



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Escalante Monzón, Yulder (ORCID: 0000-0002-4061-2496)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicado en primer lugar a Dios; a mis padres a mi hermana que en paz descansa, hermanito y familiares que siempre han estado dando su apoyo incondicional por brindarme fortaleza e inspiración, para que este objetivo sea cumplido y también a todas las personas que me apoyaron para lograrlo.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mis docentes quienes han sido parte fundamental durante mi formación universitaria; a mi asesor de tesis con su vasta y extensa experiencia han encaminado. A lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	13
3.2. Variable y Operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de Análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	52

Índice de figuras

Figura 1. <i>Mapa del Perú</i>	22
Figura 2. <i>Mapa de la región Cusco</i>	22
Figura 3. <i>Mapa de la provincia de Canchis</i>	23
Figura 4. <i>Extracción de puzolana y obtención de agregados</i>	23
Figura 5. <i>Curva granulométrica de puzolana</i>	25
Figura 6. <i>Curva granulométrica de agregado fino</i>	26
Figura 7. <i>Curva granulométrica de agregado grueso</i>	28
Figura 8. <i>Ensayos de granulometría de muestras de grava y arena</i>	28
Figura 9. <i>Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción</i>	32
Figura 10. <i>Preparación de moldes, Ensayo de resistencia a compresión y pesado de la muestra superficialmente saturado</i>	36
Figura 11. <i>Resistencia a compresión a los 7 días</i>	37
Figura 12. <i>Resistencia a compresión a los 14 días</i>	37
Figura 13. <i>Resistencia a compresión a los 28 días</i>	38
Figura 14. <i>Porcentaje de Absorción de bloques de concreto</i>	40
Figura 15. <i>Peso Específico de bloques de concreto</i>	41

Índice de tablas

Tabla 1: Numero de bloquetas a ensayar	16
Tabla 2: Ensayos de laboratorio	19
Tabla 3. Tamizado de Puzolana	24
Tabla 4. Tamizado de agregado fino o arena	26
Tabla 5. Tamizado de agregado grueso o grava	27
Tabla 6. Peso específico, porcentaje de absorción de puzolana	29
Tabla 7. Peso específico, porcentaje de absorción de arena	30
Tabla 8. Peso unitario suelto y compactado de arena	30
Tabla 9. Peso específico y porcentaje de absorción de grava	31
Tabla 10. Peso unitario suelto y compactado de grava	32
Tabla 11. Cálculo de proporciones de cemento, agua y aire por metro cubico de concreto	33
Tabla 12. Cálculo de proporciones del agregado grueso por metro cubico de concreto	33
Tabla 13. Cálculo de proporciones del agregado fino y agua adicional por metro cubico de concreto	34
Tabla 14. Dimensiones de las unidades de bloquetas de concreto	35
Tabla 15. Evolución de la resistencia a compresión de bloquetas de concreto	39
Tabla 16. Capacidad de resistencia a la compresión.....	45

Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general Evaluar la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021, es por ello que se estableció los siguientes ensayos de granulometría, peso específico, módulo de fineza, diseño de mezcla, se prepararon las mezclas para el ensayo de compresión. Asimismo, se formuló la siguiente metodología, el diseño de investigación fue experimental de carácter cuasiexperimental, tipo de investigación de nivel causa efecto, similar enfoque cuantitativo. Se determinaron los resultados, para una resistencia a los 28 días se obtiene una resistencia de 20.20 kgf/cm², con 5% de puzolana 20.70 kgf/cm² logrando un incremento de la resistencia, sin embargo al adicionar mayor dosificación de puzolana las resistencias comienzan a disminuir obteniendo 16.95 kgf/cm² y 16.40 kgf/cm² para 10% y 15% respectivamente, los resultados de la variación son similares en la absorción y pesos específico. La investigación concluye que el porcentaje óptimo es de 5% de puzolana en donde la capacidad de resistencia a compresión a los 28 días aumenta; la capacidad de absorción es incrementada y se reduce el peso específico de los bloques de concreto.

Palabras clave: Bloquetas, resistencia, absorción, concreto.

Abstract

The present research project had the general objective of evaluating the volcanic pozzolana in the mechanical and physical properties of concrete blocks for non-bearing walls, Canchis, Cusco 2021, that is why the following tests of granulometry, specific weight, modulus of fineness, mix design, mixes were prepared for compression testing. Likewise, the following methodology was formulated; the research design was experimental of a quasi-experimental nature, type of cause-effect research, similar quantitative approach. The results were determined, for a resistance at 28 days a resistance of 20.20 kgf / cm² is obtained, with 5% of pozzolana 20.70 kgf / cm² achieving an increase in resistance, however when adding a higher dose of pozzolana the resistance begins to decrease obtaining 16.95 kgf / cm² and 16.40 kgf / cm² for 10% and 15% respectively, the results of the variation are similar in absorption and specific gravity. The research concludes that the optimal percentage is 5% of pozzolana where the capacity of resistance to compression at 28 days increases; the absorption capacity is increased and the specific gravity of the concrete blocks is reduced.

Keywords: Blocks, resistance, absorption, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Existen múltiples maneras de añadir elementos ajenos a una mezcla común de cemento y agregado, es decir concreto, con el objetivo de poder estudiar y entender las características únicas de acuerdo al contexto al que será expuesto el material, estos nos pueden ayudar a mejorar las propiedades mecánicas y físicas, así como poder darle una resistencia a algún tipo de ataque externo que pudiera dañar el material. Es necesario entonces buscar alternativas para poder aumentar la resistencia mecánica de los elementos cuya composición son estos materiales, entonces, si logramos aumentar las características que influyen en el análisis del comportamiento sísmicos tendríamos estructuras más resistentes aprovechando los materiales accesibles para algunas zonas en rurales o urbanos.

A nivel Internacional se buscaron múltiples maneras de poder agregar materiales externos al concreto común y evaluar el comportamiento tanto en un nivel sísmico, así como en un estudio a nivel económico, ambiental, social estos estudios se realizaron en todo el continente latinoamericano tal como Ecuador, Colombia y México que implementaron agregados reciclados de poliestireno expandido, polímeros de plásticos reciclados y pulpa celulosa reciclada entre otros; obtuvieron diversos estudios en cuanto a la variación tanto en el comportamiento mecánico, así como en las características físicas a la mezcla del concreto. Se resalta que, los materiales experimentales son componentes que se tiene factibilidad de su obtención, estos estudios en su mayoría muestran resultados positivos a los esperados aumentando las características del comportamiento mecánico, sin embargo, otros muestran como algunos son perjudiciales para la mezcla, en síntesis, este tipo de estudios y su comprobación a través de modelos matemáticos y cálculos manuales ayudan al incremento del conocimiento del comportamiento del material buscando alternativas según lo requerido en cada contexto geográfico y técnico.

A nivel Nacional, en la actualidad la búsqueda de materiales componentes en la mezcla del concreto previo al colocado ha ido incrementando exponencialmente,

mostrando resultados que pueden ser una alternativa técnica para lograr mayores resistencias o buscando el beneficio social a través de la economía aprovechando los recursos en zonas alejados a los centros urbanos. En muchos lugares del Perú tales como Lima, Amazonas, Cajamarca donde se realizaron estudios añadiendo piedra pómez, desagregado de mezclas endurecidas concreto utilizado en losas de pavimento de tipo rígido y puzolana volcánica, en un contexto nacional se encontró diversos tipos de elementos que fueron utilizados como aditivos externos en una proporción directa con la mezcla del concreto al momento de elaborar muestras representativas de albañilería de concreto, donde en la mayoría de estudios se encontraron un incremento de las características basados en el comportamiento físico y mecánico que buscaban lograr. La búsqueda de elementos que abundan en un determinado lugar y el uso de estos en el concreto mejorando el comportamiento sísmico de los elementos resistentes en edificaciones es una alternativa cuyo objetivo es la de buscar la accesibilidad de esta tecnología aprovechando los recursos locales, garantizando que el sistema de preparación de las mezclas y las unidades de albañilería sean accesibles para los pobladores, tengan criterios técnicos o no, logrando un beneficio social significativo. Además, el Perú es un país en el que el diseño y construcción de edificaciones y viviendas, sea este con mano de obra calificada o por conocimiento empírico, en su mayoría son de un sistema estructural de albañilería puede ser armada o no, utilizando para ello elementos de arcilla o de concreto, el uso de cada uno de estas unidades de albañilería se encuentra en función de la factibilidad y la accesibilidad del material.

El distrito de San Pedro, ubicado en la provincia de Canchis en el departamento de Cusco es una localidad en donde la piedra volcánica más conocida como puzolana es abundante, cerca del poblado se cuenta con canteras en el cual se encuentra este material, además es importante mencionar que, la mayoría de viviendas cuentan con un sistema constructivo de viviendas compuesto de albañilería con bloques o unidades de concreto, los cuales son producidos y distribuidos en una gran mayoría en el distrito. Gran parte de estas viviendas de uso familiar son construidos sin contar con los criterios técnico, lo cual ocasiona que aumente la vulnerabilidad de las edificaciones

ante un evento sísmico, ante esta situación y para mejorar la estabilidad de las edificaciones que se construirán en un futuro cercano se propone utilizar un recurso abundante en la zona, planteando el mejoramiento del comportamiento mecánico y físico de las unidades de albañilería (bloquetas de concreto) añadiendo la puzolana volcánica.

Formulación del problema: El distrito de San Pedro al no contar con una adecuada dirección técnica, la construcción de viviendas es de carácter empírico, que se basa en la propia experiencia de los habitantes, al añadir la puzolana volcánica aumentara la resistencia a compresión unitaria de bloquetas a largo plazo, reducirá las propiedades de absorción evitando el afloramiento y aligerara el peso específico por cada bloqueta de concreto, logrando menores fuerzas de inercia ocasionado por el sismo.

Es por ello, que en la actual investigación se ha planteado el siguiente Problema General: ¿De qué manera influye la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021? Así mismo se planteó los Problemas específicos: ¿Cuánto influye la puzolana volcánica en la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?; ¿Cuánto influye la puzolana volcánica en la absorción de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?; ¿Cuánto influye la puzolana volcánica en el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?

Se puede justificar esta investigación planteando nuevas alternativas de solución para mejorar las bloquetas de concreto; La justificación teórica, para el presente estudio tiene como principal motivo la de aplicar el conocimiento de la tecnología de los materiales evaluando la influencia en el las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de concreto añadiendo puzolana en un determinado porcentaje sabiendo que es un material abundante en un determinado ámbito de estudio. La justificación metodológica, se basa en la aplicación de conocimientos metodológicos tal como el desarrollo de la investigación en base a la aplicación del método científico que permite

observar un determinado fenómeno, lograr determinar hipótesis y luego comprobando la veracidad de cada uno mediante ensayos y análisis o cálculos que logren de manera fehaciente dar una información sea este positivo o negativo. La justificación técnica, permitirá analizar la influencia en las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de concreto con adición de puzolana volcánica, se realizarán ensayos normados según lo dispuesto en el RNE E.070, verificando la mejora en sus características físicas y mecánicas que influyen de manera directa a la estabilidad de la estructura. Justificación social, busca beneficiar a los pobladores del distrito de San Pedro, cuya accesibilidad a la información técnica de este tipo es bastante limitada, logrando beneficiar de manera directa a la población que construirá futuras edificaciones donde prima el uso de bloques de concreto mejorado en sus características físicas y mecánicas aprovechando un recurso a una alta accesibilidad.

En la siguiente investigación, se propone la Hipótesis General: La incorporación de puzolana volcánica mejorará las propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021. Similarmente se planteó las Hipótesis Específicas: La incorporación de puzolana volcánica aumenta la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021; La incorporación de puzolana volcánica reduce la absorción en las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021; La incorporación de puzolana volcánica disminuye el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

También se planteó el Objetivo General: Evaluar la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021. En forma similar se planteó los Objetivos Específicos: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021. Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la absorción de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021. Determinar la influencia de la puzolana volcánica en el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional tenemos a: Piñeros y Herrera (2018) en la tesis de pregrado, cuyo objetivo general fue analizar en el campo técnico y financiero la fabricación de bloques de concreto para la mampostería no portante adicionando polímeros de plástico reciclado, el uso de estos elementos es para la construcción de viviendas en Colombia. Estudio de tipo experimental, cuya población y muestra se encontraba conformado por los bloques prototipos del bloque plástico, los instrumentos utilizados fueron equipos de determinación de resistencia a compresión, obteniendo como resultado que los nuevos bloques de plástico reducen significativamente el peso promedio por cada unidad de 1.10 kg por el ladrillo convencional a un 0.78 kg con el prototipo plástico, la resistencia específica se obtuvo que la dosificación necesaria para el plástico en relación con la mezcla común es del 10%, 20% y 25% los cuales cumplen con el requerimiento mínimo de acuerdo a la normativa que tiene como mínimo 40 kg/cm². Se concluye entonces que la implementación de polímeros plástico reciclados en bloques de mampostería no portante tiene una resistencia mayor al requerido en un determinado porcentaje, además se produce una reducción en el peso específico del bloque reduciendo la carga en edificaciones.¹

Cruz, M. (2016) la tesis de pregrado para la obtención del título de ingeniero tuvo como objetivo general diseñar un block a base de pulpa de celulosa reciclada, el cual cuenta con las dimensiones estándares de un block tradicional, de tipo de estudio es experimental y cuantitativo, la población fue compuesta por bloques de mezcla homogénea de celulosa reciclada ensayada a los 2,4,7,14,21 y 28 días, se utilizaron equipos de laboratorio y fichas de tomas de datos para los ensayos de absorción, resistencia entre otras, se obtuvo como resultado la reducción del peso de los bloques de concreto de 11 kg (convencional) a 8 kg con el de pulpa de celulosa, en cuanto a la resistencia del bloque se tiene que el bloque de pulpa de celulosa llega a resistir 46 kg/cm² frente a esfuerzos de compresión, siendo lo normal de acuerdo a la normativa mexicana que se encuentre en un rango de 40 a 60 kg/cm², por último, se obtuvo que el porcentaje de absorción del bloque de pulpa de celulosa es del 5% mientras que para un bloque de concreto es de 12%. Se concluye que, los bloques de celulosa

reciclada es un medio alternativo utilizando los papeles desechados como un agente externo para la mejora de propiedades y características encontrándose una dosificación apropiada.²

Lomas (2015), la tesis de posgrado tuvo como objetivo general desarrollar un panel prefabricado para la construcción a partir de agregados reciclados con poliestireno expandido, de tipo experimental y cuantitativo, cuya población fueron alrededor de 80 testigos con diferentes tipos de mezclas, se utilizó instrumentos de medición tales como los equipos de determinación de resistencia, fichas de recolección y fichas de toma de datos en ensayos, se obtuvo como resultado que un incremento al menos de 0.12 kg/cm² de la resistencia a tracción de las briquetas al comparar la mezcla con el aditivo y sin el aditivo, la resistencia a compresión incremento en al menos un 50 % de la resistencia sin aditivo, también en temas de absorción se logró un incremento del 40% de la que se tiene sin aditivo. Concluye que los paneles prefabricados son más resistentes a incendios y otros ataques externos, además que se produce una mejora en los ensayos a corte diagonal, cortante entre muro y losa, compresión excéntrica y vibración sísmica.³

En otros Idiomas tenemos a: Krishna (2018), In this work, optical prisms of masonry of hollow blocks of reinforced and unreinforced concrete are tested to monitor the behavior under axial compression and resistance to shear. Initial examination was carried out on 200mm hollow concrete block, mortar, and concrete to obtain basic properties. Three trials were carried out on reinforced and unreinforced masonry optical prism which were casted and tested under compression and shear. And the reinforced and unreinforced masonry wall tested at 28 days. In this experimental investigation, the raw and masonry elements, hollow type concrete blocks of 400 × 200 × 200 mm were used for all compression, shear and bending tests. An 8 mm diameter Fe-415 type steel was considered for reinforcement in RHCBM and the cement was ordinary Portland grade 53. The mortar and cement ratio 1: 6 with a 0.7 w / c ratio. 3 masonry raw materials were made with hollow blocks with an 8 mm diameter bar for the compression test and the shear test. The results obtained determine that the water absorption percentage of HCB is 5.33%, 1,163 g / cc is the block density of HCB, IRA for HCB is

1.25 kg / m² / min, it is concluded that the average resistance to HCB bending reaches 1.92 N / mm², the average compressive strength and modulus of elasticity of hollow concrete blocks are 6.08 N / mm² and 5898 Mpa. The average compressive strength of RHCBM-8φ (reinforced with an 8 mm bar) is 10.24 MPa and a reinforced one is 8.54 MPa.⁴

Paliga y Torres (2017), cujo objetivo foi realizar um estudo sobre a utilização de três tipos de cimentos para a produção de blocos de concreto do tipo seco: CII-F 32, CIV 32 e CPV ARI, e cimento de três proporções: agregado (1: 6, 1: 8 e 1:10). A análise de resistência à compressão foi utilizada seguindo as recomendações de ensaio da NBR 12118 (ABNT, 2014). A pesquisa feita é chamada de estudo experimental; ensaios realizados como: Caracterização Física, Granulometria, resistência à compressão. Os resultados demonstraram que em todos os tipos de cimentos as famílias 1:10 foram as que apresentaram menores valores de resistência à compressão para as idades de 7 e 28 dias. Ao analisar-se os resultados das famílias do cimento CII F 32 nota-se que a família 1:8 foi a que teve maior ganho de resistência entre o procedimento realizado aos 7 dias e aos 28 dias, com aumento de aproximadamente 20%. Ao avaliarse os resultados de 28 dias, verifica-se queda familia 1:6 para 1:8 houve um decréscimo de 8,09% - ou 0,81 MPa - no valor da resistência, enquanto que da família 1:6 para 1:10 a redução foi de 37,35%. As famílias 1:6 e 1:10 apresentaram resultados aos 28 dias inferiores aos 7 dias. Concluiu-se que os blocos produzidos com concreto de misturas 1: 6 apresentam maior consumo de cimento, portanto possuem um custo maior que as misturas 1: 8, e que as misturas 1: 8 atingiram a resistência estrutural mínima (CII F 32 = 9,21MPa; CIV 32 = 11,39MPa; CPV ARI = 7,08MPa), determinado pela norma, conclui-se que a mistura 1: 8 é adequada para uso estrutural e é mais econômica.⁵

Fortes (2017), U objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de alvenarias estruturais de alta resistência. As formas utilizaram blocos de concreto com valores de resistência à compressão de 16 (B1), 24 (B2) e 30 (B3) MPa. Existiam dois tipos de paredes com altura de 220 cm, porém, diferenciou-se que as paredes com rejuntamento tinham 80 cm de altura, 40 cm a menos que as normais. Foram

realizados 36 bloques, sendo 9 paredes vazadas, 12 paredes com graute e 12 paredes vazadas onde foi introduzido um canal com graute na metade da altura. A pesquisa é experimental; Os resultados dos ensaios mostram que para paredes ocas e com assentamento completo da argamassa, atinge uma resistência média de 11,43 MPa. enquanto nas paredes ocas com recalque parcial, a resistência média foi de 11,82 MPa. Portanto, concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre a resistência média à compressão para paredes ocas com recalque parcial ou total de argamassa. Os gráficos tensão-deformação mostram falhas frágeis de todas as paredes com deformações de ruptura entre 0,10 e 0,15% (compressão simples); Os resultados do módulo de elasticidade foram sempre superiores a 800 GPa para paredes ocas e entre 688 e 848 GPa para paredes de betume. Vários resultados ficaram acima do limite de 16 GPa indicado na ABNT NBR 15961-1.⁶

A nivel Nacional se tiene a: Castañeda (2019), en el trabajo de posgrado se tuvo como objetivo desarrollar y aligerar un bloque de construcción utilizando un mortero de feo polímero, este elemento se fabrica en base a puzolana y otras fibras naturales que son eco amigables, la investigación fue experimental y cuantitativo, la población y muestra está conformada por pruebas para caracterizar la puzolana molida y poder optimizar las condiciones necesarias para su producción en conjunto con la matriz geo polimérica, además se analizó el contenido necesario del agente espumante H₂O₂ y del agregado fino, se realizaron ensayos de granulometría para los agregados, resistencia mecánica y densidad, los resultados muestran que el mortero ligero se puede fabricar con una dosificación de H₂O₂ del 0.5%, 1%, 2% y 3%; con una dosificación de agregado fino de 1:0, 3:1, 1:1 y 2:1 en función del peso de la puzolana, al llevar a un ensayo a compresión se tiene una resistencia a compresión de 5.9 MPa y una densidad de 1.13 g/cm³. Concluye que es factible el desarrollo de un ladrillo de concreto aligerado con base a un geo polímero cuyo componente principal es la puzolana.⁷

Rios & Rojas (2019), en el trabajo de pregrado se tuvo como objetivo el diseñar unos bloques de concreto ligero adicionando piedra pómez como agregado grueso y mejorar las propiedades mecánicas y físicas, la investigación fue experimental y cuantitativo,

la población y muestra comprendió los elementos necesarios con diferentes relaciones de agua/cemento, estos valores de 0.62 y 0.54, además, se consideraron distintas dosificaciones de piedra pómez con un porcentaje de 5%, 10% y 15%, cada muestra se elaboraron al menos 12 probetas cilíndricas con dimensiones estándar los cuales fueron ensayados a los 3,7,14 y 28 días para bloques de 20x9.5x12 cm, se realizaron ensayos de granulometría para los agregados y resistencia a compresión con prensa hidráulica, los resultados demuestran que una resistencia mínima de 181.82 kg/cm² para una relación de a/c de 0.62, y para una relación a/c menos (0.54) soporta 190.31 kg/cm², en cuanto al peso unitario se obtiene con una a/c de 0.54 se tiene 2411 kg/m³ para el patron,.1984 kg/m³ para un 5%, 1902 kg/m³ para un 10% y 1826 para un 15% de piedra pómez en la mezcla. Concluyen que el ladrillo aligerado con piedra pómez mejora las características en función de la calidad en las propiedades mecánicas y físicas a partir de un 15% de dosificación con piedra pómez.⁸

Mendoza (2017), tuvo el objetivo la determinación del comportamiento mecánico y físico de un concreto convencional y un concreto adicionando puzolana volcánica en 10%, 15% y 20%, tipo experimental y de carácter cuantitativo, la población fue comprendido de 72 bloques de concreto con un porcentaje entre 0% y 20% de puzolana, las muestras fueron obtenidas 6 unidades como mínimo, los ensayos realizados en propiedades mecánicas como la compresión y a flexión, los resultados determinaron que la resistencia a compresión a los 60 días aumento un 13% solamente para una dosificación del 10% de puzolana, por otro lado, para la dosificación de 15% y 20% de puzolana se produce una reducción de la resistencia en un 10% y 19%, en cuanto a los ensayos a flexión, la resistencia aumenta un 16.41% para un dosificación del 10% de puzolana y se produce una reducción del 4.54% y 16.49% de la resistencia para una dosificación de 15% y 20% respectivamente, por ultimo concluye que el porcentaje de puzolana óptima para un diseño de concreto es de 10% para mejorar las propiedades físicas y mecánicas.⁹

A nivel de Artículos se tiene a: Farfan y Leonardo (2018), en el artículo de investigación, tuvo como objetivo elaborar un concreto mejorado con materiales reciclados de caucho, este estudio experimental, elaboro ensayos ya sea resistencia

a la comprensión simple, flexión, absorción, porosidad, peso y el diseño se realizó siguiendo la metodología de ACI 2010, se tuvo una resistencia de diseño de 210 kg/cm² y se adicionaron aditivos plastificantes a las edades de rotura de 7,14 y 28 días, en la mezcla se dosificó un porcentaje de caucho reciclado (5%, 10% y 15%). Se logró demostrar que la resistencia a la compresión llega a 218.45 Kg/cm² y 212.33 Kg/cm² a 5% y 10% de caucho, respectivamente. En cuanto a la resistencia a flexión se logró un valor máximo de 81.86 Kg/cm² para 10% de caucho. Concluye que el caucho reciclado es un elemento que puede ser utilizado como agregado en mezclas de concreto considerando la pérdida de resistencia en el comportamiento mecánico, sin embargo, esto es posible compensarlo con la aplicación de un aditivo plastificante hasta en un porcentaje óptimo de 10%.¹⁰

Huasquisto y Belizario (2018), el artículo tiene como objetivo dosificar el concreto con la adición de ceniza volante para mitigar el impacto ambiental, pero conservando la resistencia. Se empleó un concreto normal con una dosificación de 2.5%, 5%, 10% y 15% de ceniza volante y se realizaron ensayos a las edades de 7, 14, 18 y 90 días. Los resultados demostraron que a los 28 días se alcanza una resistencia promedio de al menos 221kg/cm² para un concreto normal, al aumentar un 2.5% de ceniza se logra una resistencia de 223 kg/cm², para una dosificación de 5.0% se llega a la resistencia de 231kg/cm², para un 10.0% de ceniza volante dentro del concreto se logra 200 kg/cm², por último, para un 15% se logra una resistencia de 192kg/cm². En conclusión, el porcentaje óptimo de ceniza volante en el concreto es deberá de ser menos al 10%, debido a que se calculó y determinó que al aumentar el porcentaje dosificado la resistencia a compresión disminuye y perjudica al comportamiento de la unidad de concreto.¹¹

Cañola & Echavarría (2017), el artículo tuvo como objetivo analizar de una manera experimental los bloques y probetas cilíndricas fabricados con arena de concreto lavado, cemento Portland tipo 1, agregando emulsión asfáltica en frío y una relación agua-cemento de 0,40 en peso. Se tuvo un estudio experimental donde la muestra se encontraba comprendida de muestras sin emulsión asfáltica y adicionando un 10%, 20%, 30% y 40% en función al peso del cemento. Los ensayos realizados para la

determinación de características físicas fueron la absorción, y de características mecánicas en función de resistencia a la penetración de agua y de resistencia a la compresión. Se concluye que un 30% de emulsión asfáltica es el porcentaje ideal para no reducir significativamente la resistencia a compresión y mejora las propiedades de absorción y penetración del agua.¹²

Como bases teóricas relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: Puzolana volcánica. [...] Las puzolanas son materiales de origen volcánico, las puzolanas se incorporan al cemento principalmente debido a su capacidad de reaccionar en presencia del hidróxido de calcio y el agua, permitiendo un incremento de la resistencia en edades posteriores. [...] La puzolana es un material silíceo o aluminoso, que poseen poco o ningún valor cementante, que si son finamente dividido sus partículas y en presencia de humedad poseen poder cementante, reaccionan con el hidróxido de calcio en temperaturas ordinarias formando propiedades cementantes.¹³ Bloques de concreto. [...] Son unidades de albañilería compuesto de concreto, que son utilizadas luego de lograr su estabilidad volumétrica, para este caso son unidades curadas con agua, y la edad mínima para utilizarlas es de 28 días, el concreto está compuesto de cemento, arena y confitillo o piedra chancada de $\frac{1}{4}$ ".¹⁴

Cemento. [...] Componente importante en la mezcla de concreto, definido como un aglomerado hidráulico que tiene la propiedad de endurecerse mezclado con el agua, la condición de endurecimiento se puede dar bajo el agua o el aire y formar así cuerpos moldeados según los requisitos.¹⁵ Agregado grueso y fino. [...] Se clasifican según el porcentaje de tamiz que pasa en un ensayo granulométrico, en conjunto ocupan hasta un 75% del volumen de toda la masa de concreto, influye directamente en la resistencia de acuerdo al grado de compactación en la mezcla de concreto a analizar.¹⁶ Granulometría. [...] Ensayo que permite conocer la distribución del tamaño de partículas de un determinado agregado, este deberá de estar seco, separada a través de una serie de tamices que van de manera secuencial de una mayor a una menor abertura y así conseguir la cantidad de material que pasa en cada tamiz.¹⁷ Peso específico de agregados. [...] Ensayo realizado cuando una muestra es sumergida por al menos 24 horas para llenar los poros interiores de los agregados, luego se realiza

un secado superficial de la muestra y posteriormente es secado al horno, entonces es posible la determinación de tres tipos de pesos que permitirán el cálculo del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados.¹⁸ Diseño de mezclas. [...] Es definido como una secuencia de pasos cuyo resultado es la selección de las cantidades necesarias para una determinada resistencia a compresión, estos valores dependerán de las características de manejabilidad, dureza y resistencia, en la actualidad se tienen mezclas diseñadas cuyas especificaciones ya se encuentran pre definidas. Estas son la relación máxima de agua/cemento, cantidad mínima de cemento, la resistencia mínima, la manejabilidad mínima, el tamaño máximo del agregado y el contenido de aire dentro de los límites especificados. Con el objetivo de lograr ciertas características de la mezcla se deberá de determinar la cantidad necesaria de los agregados, propiedades mecánicas del concreto a una determinada edad de rotura.¹⁹

Propiedades físicas del concreto: Ensayo de Absorción y Densidad. [...] Se utilizarán mínimo tres unidades enteras o codificadas, las mismas que serán pesadas y registradas, el proceso de curado se realizara en agua por un periodo no menor de 24 horas. Luego, se procederá a pesar las muestras mientras se encuentren suspendidos de un alambre de metal y sumergidos en agua registrar el peso sumergido W_i . Entonces, se deberá de sacar del agua y se procederá a su drenado por lo menos en 1 minuto colocando en una malla de 9.5 mm, drenada la muestra se procederá a retirar o secar el agua superficial visible con un paño; por último, se obtendrán los datos necesarios para los cálculos, se deberá de pesar y registrar como peso saturado W_s . Para el caso del peso secado al horno la muestra deberá de pasar por lo menos 24 horas obteniendo el peso W_d . Absorción: Absorción % = $[(W_s - W_d) / W_d] \times 100$; Densidad: Densidad (D), $\text{kg/m}^3 = [W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$ ²⁰

Propiedades mecánicas: Resistencia a compresión. [...] la resistencia a compresión se muestra en la curva esfuerzo – deformación el cual tiene una variación de acuerdo a la velocidad de carga, si la velocidad de carga es alta, la resistencia máxima obtenida es mayor que si la carga se incrementa a una menor razón. Este efecto debe tenerse presente cuando se analice los resultados de laboratorio.²¹

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación:

[...]La investigación de tipo aplicada se caracteriza por que su objetivo es la de buscar la demostración o uso de los conocimientos teóricos adquiridos, implementando de manera sistemática a la realizada, se aplicara algún conocimiento teórico en un contexto real para la evaluación de distintos parámetros.²²

Esta investigación es de tipo aplicada, se busca aplicar los conocimientos previos en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con el uso de la puzolana en distintos porcentajes, en base a los antecedentes descritos, se logra determinar la elección de este material en 5%, 10% y 15% en la dosificación del concreto componente de las bloquetas.

Diseño de investigación:

[...]Los diseños cuasiexperimentales, son considerados como instrumentos de trabajo en una investigación aplicada de modo que se consideran investigaciones de tipo no aleatorio. Ante esta característica no es posible poder establecer de modo exacto el nivel de equivalencia inicial de todos los grupos, factores que implican el mismo desenvolvimiento en un estudio experimental. En ausencia de aleatorización, el investigador se enfrenta con la tarea de identificar y separar los efectos de los tratamientos del resto de factores que afectan a la variable dependiente.²³

De este modo, el proyecto se considera cuasi experimental, debido a que se realiza un proceso de manipulación de la variable independiente de la dosificación de las bloquetas de concreto agregando la puzolana volcánica en 5%, 10% y 15%, para lograr evaluar su influencia en las propiedades físico-mecánicas del bloque de concreto; además, es cuasi-experimental debido que se propuso la puzolana volcánica como agregado dentro del volumen de concreto dosificado, contando con el porcentaje definido en la muestra de concreto, este porcentaje se basó en antecedentes previamente citados.

3.2. Variable y Operacionalización

Variable Independiente: Puzolana Volcánica

Definición conceptual:

[...]Las puzolanas son materiales de origen volcánico que procedían de las islas de Santorini, los morteros obtenidos no eran hidráulicos, las puzolanas se incorporan al cemento principalmente debido a su capacidad de reaccionar en presencia del hidróxido de calcio y el agua, permitiendo un incremento de la resistencia en edades posteriores.²⁴

Definición operacional:

Las dosificaciones de la puzolana serán del 5%, 10% y 15% respecto al peso del cemento, empleándose para las muestras necesarias para determinar su resistencia a compresión, se tiene como mínimo 60 muestras o combinaciones, este incremento se realiza con el fin de producir un aumento de la resistencia a compresión, reducir el porcentaje de absorción y aligerar el peso de cada bloqueta de concreto para muros estructurales.

Variable Independiente V1: Puzolana Volcánica

Variable dependiente: Propiedades físicas de bloquetas de concreto

Definición conceptual:

[...]Densidad (peso unitario): Calcular la masa neta del hormigón (concreto) en kilogramos substrayendo la masa del recipiente de medida, M_m , de la masa del recipiente de medida lleno de hormigón (concreto), M_c . Calcular la densidad, D , dividiendo la masa neta de hormigón (concreto) por el volumen de la medida, V_m como sigue: $D = (M_c - M_m) / V_m$ ²⁵

[...] Absorción: Se utilizarán mínimo tres unidades enteras son marcadas o codificadas, las mismas que serán pesadas y registradas, el proceso de curado se realizara en agua por un periodo no menor de 24 horas. Luego, se procederá a pesar las muestras mientras se encuentren suspendidos de un alambre de metal y sumergidos en agua registrar el peso sumergido W_i . Entonces, se deberá de sacar del agua y se procederá

a su drenado por lo menos en 1 minuto colocando en una malla de 9.5 mm, drenada la muestra se procederá a retirar o secar el agua superficial visible con un paño; por último, se obtendrán los datos necesarios para los cálculos, se deberá de pesar y registrar como peso saturado W_s . Para el caso del peso secado al horno la muestra deberá de pasar por lo menos 24 horas obteniendo el peso W_d .

$$\text{Absorción \%} = [(W_s - W_d) / W_d] \times 100^{26}$$

Definición operacional:

En las bloquetas de concreto con adición de puzolana, los cuales en un determinado porcentaje influenciaron en las propiedades físicas tales como el peso específico y el porcentaje de absorción. En la presente investigación se realizó los ensayos de peso específico siguiendo los parámetros de la NTP 339.046 en las combinaciones pre establecidos (0%, 5%, 10% y 15%) y ver la reducción de dicho parámetro, además, se realizaron los ensayos de porcentaje de absorción siguiendo la metodología de la NTP 339.604 Ambos resultados son comparados con los máximos permitidos de acuerdo a la norma NTP. 339.601 donde se indican los parámetros mínimos que debe de cumplir los bloques de concreto.

Variable Dependiente V1: Propiedades físicas de bloquetas de concreto

Variable dependiente: Propiedad mecánica de bloquetas de concreto

Definición conceptual:

[...] Se determinará el esfuerzo a compresión calculando el esfuerzo de compresión del área neta del espécimen, luego se procede a calcular la resistencia o esfuerzo a compresión del área bruta, de ambos valores se procede a multiplicar la fuerza de compresión del área neta calculada de cada espécimen por el factor de la relación altura a espesor de la tabla 1 de la presente normativa.

$$\text{Esfuerzo a compresión} = P_{\max} / \text{Area.}^{27}$$

Definición operacional:

En las bloquetas de concreto, con adición de puzolana que mostraron su influencia a en las propiedades físicas y mecánicas. En esta investigación se realizaron los

ensayos a compresión de cada unidad o bloqueta de concreto con las combinaciones establecidos en un determinado porcentaje (0%, 5%, 10% y 15%), en cada uno de estas dosificaciones se utilizaron por lo menos 03 muestras, se realizaron todas las pruebas con ensayos de laboratorios siguiendo lo estipulado en las normativas peruanas.

Variable Dependiente V2: Propiedad mecánica de bloquetas de concreto

3.3. Población, Muestra y muestreo

Población: [...] La población es definida como la agrupación de casos que sean definidos, limitados y accesibles que cumple con una serie de criterios determinados para el objeto de estudio, es recomendable que la población se identifique con el tema principal de la investigación en términos técnicos.²⁸

En la presente investigación se realizará un muestreo necesario según los ensayos a realizar como se describe a continuación:

Tabla 1: Numero de bloquetas a ensayar

Propiedad	Ensayo	N° Bloquetas
Física	Peso específico	<ul style="list-style-type: none"> • 03 con 0% de puzolana • 03 con 5% de puzolana • 03 con 10% de puzolana • 03 con 15% de puzolana
	Porcentaje de absorción	<ul style="list-style-type: none"> • 03 con 0% de puzolana • 03 con 5% de puzolana • 03 con 10% de puzolana • 03 con 15% de puzolana
Mecánica	Esfuerzo a compresión a los 7 días	<ul style="list-style-type: none"> • 03 con 0% de puzolana • 03 con 5% de puzolana • 03 con 10% de puzolana • 03 con 15% de puzolana
	Esfuerzo a compresión a los 14 días	<ul style="list-style-type: none"> • 03 con 0% de puzolana • 03 con 5% de puzolana • 03 con 10% de puzolana • 03 con 15% de puzolana
	Esfuerzo a compresión a los 28 días	<ul style="list-style-type: none"> • 03 con 0% de puzolana • 03 con 5% de puzolana • 03 con 10% de puzolana • 03 con 15% de puzolana
TOTAL		60 bloquetas de concreto

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede analizar, para cada ensayo se necesita al menos de 03 muestras o bloquetas con las características que buscamos analizar, por lo tanto, el número de muestras a ensayar en los ensayos de propiedades físicas son de peso específico (12), de porcentaje de absorción (12), por otro lado, para las propiedades mecánicas se realizara de ensayo a compresión a las edades 07 días (12), 14 días (12) y a los 28 días (12), haciendo un total de 60 muestras a ensayar según las proporciones indicadas de puzolana en el concreto (0%, 5%, 10% y 15%).

Muestra: [...] La muestra corresponde a un grupo menor que la población que cumple con todos los criterios que los investigadores definen en el objeto de estudio, estos pueden ser seleccionados de forma aleatoria, y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo o población total investigado, dentro de unos límites de error y de probabilidad de que se pueden determinar en cada caso.²⁹

La muestra para la presente investigación corresponderá a toda la población que tenga su resultado similar a sus semejantes, es decir, que se descarta las muestras cuyo resultado de ensayo sea muy distante de los otros 2, por lo tanto, entre las 3 muestras nos servirá de correlación y la obtención de un resultado más consistente.

Muestreo: [...] Un muestreo de carácter no probabilístico tiene como único elemento cumplir con el número total de las unidades requeridas para la realización de las pruebas, no depende de la probabilidad.³⁰

Al no depender de la selección aleatoria o de un valor estadístico, esta investigación se clasifica como no probabilístico, debido a que los principios de elección son del investigador, el número de muestras a analizar depende de las características y objetivos de la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

[...]Las técnicas de recolección de datos basadas en la observación y participación, practicadas en entornos convencionales, consisten en la observación que realiza el investigador de la situación en estudio, procurando para ello un análisis de forma

directa, entera y en el momento en que dicha situación se lleva a cabo, estos se encuentran directamente relacionados con los objetivos y variables de la investigación.³¹

Por lo tanto, el método a utilizar es de la observación para evaluar la influencia de la puzolana en las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto, al recopilar la información mediante los resultados observados de los ensayos realizados se puede dar algunas soluciones a la problemática identificada, y comprobar cada una de las hipótesis formuladas. Se basaron en teorías y normativas descritas en el marco teórico para cada variable, al incorporar un determinado porcentaje de puzolana se produce un efecto que en las propiedades físico-mecánicas del concreto teniendo la técnica de la cuasi experimentación.

Se utilizaron las normativas técnicas peruanas: NTP 339.601, NTP 339.602, NTP 339.064, NTP 339.613, NTP 339.604, RNE E-070

Instrumentos de recolección de datos

[...]Los instrumentos de recolección de datos se utilizan para recopilar la información primaria de una investigación científica. De esta manera, de acuerdo al tipo de investigación, se aplican las técnicas y se escogen los instrumentos a utilizar. Los instrumentos de recolección son aquellos que se dedican a la observación y plasmarlos a la realidad. ³²

Para esta investigación se realizarán los instrumentos de recolección de datos de acuerdo a los ensayos realizados, por lo tanto, se tiene lo siguiente:

- Observación
- Fichas de laboratorio (Ver anexo)
- Ensayos

Tabla 2: Ensayos de laboratorio

Propiedad	Ensayo	Instrumentos
Física	Peso específico de concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza con precisión de 0.1 gr • Balde de agua • Balanza con colgador • Horno de laboratorio • Herramientas manuales
	Porcentaje de absorción	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza con precisión de 0.1 gr • Balde de agua • Balanza con colgador • Horno de laboratorio • Herramientas manuales
Mecánica	Esfuerzo a compresión a los 7 días	<ul style="list-style-type: none"> • Prensa hidráulica • Herramientas manuales
	Esfuerzo a compresión a los 14 días	<ul style="list-style-type: none"> • Prensa hidráulica • Herramientas manuales
	Esfuerzo a compresión a los 28 días	<ul style="list-style-type: none"> • Prensa hidráulica • Herramientas manuales

Fuente: Elaboración Propia

Los ensayos serán realizados bajo los lineamientos de las normativas NTP 339.047, NTP 350.001, NTP 400.010, NTP 400.012, NTP 400.017, NTP 400.021, NTP 400.022³³, también se tomará en consideración las otras normativas de asociación o ASTM C125-16³⁴, ASTM D75-16³⁵, ASTM C140M-16, ASTM C 90-16³⁶

Confiabilidad [...] Una definición técnica de confiabilidad que ayuda a resolver tanto problemas teóricos como prácticos es aquella que parte de la investigación de qué tanto error de medición existe en un instrumento de medición, considerando tanto la varianza sistemática como la varianza por el azar. ³⁷

Para esta investigación, se empleó la confiabilidad en función de los resultados de los laboratorios de concreto, la cual brindará certificados de calibración del instrumento a utilizar en los ensayos.

Validez [...] La validez es un criterio de evaluación utilizado para determinar cuán importantes son la evidencia empírica y los fundamentos teóricos que respaldan un instrumento, examen o acción realizada, es entendida como el grado en que un instrumento mide lo que pretende medir o que cumple con el objetivo para el cual fue construido. ³⁸

Se basará la validez en las normas descritas del NTP y ASTM utilizadas y designadas para cada ensayo.

3.5. Procedimientos

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas

La evaluación de las propiedades partirá de los ensayos realizados en laboratorio, el cual consistirá en la preparación de la mezcla de concreto con los determinados porcentajes (5%,10% y 15%) de puzolana correctamente dosificados, luego se someterán a mediciones con el objetivo de calcular y determinar el Peso Específico y la Absorción, en cuanto a la resistencia a compresión, se procederá a realizar el ensayo a los 7, 14 y 28 días debidamente curado, verificando la influencia de la puzolana en la resistencia de los bloques unitarios.

3.6. Método de Análisis de datos

[...] El método de análisis prospectivo es una herramienta útil, es aplicable para un estudio en un tiempo determinado esencial para poder prever futuras situaciones de riesgo, este proceso puede analizar una implicación de posibles escenarios en base a otros que no estén directamente relacionados. ³⁹

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas. En cuanto a la selección de los datos, se ejecutaron de la observación y calculo directo a través de los ensayos, lo que permite al investigador realizar una inferencia de los posibles resultados a obtener, además, este procedimiento cumple con los objetivos y las hipótesis planteadas dando una respuesta fehaciente comprobada a través de los resultados de los ensayos.

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas. Se basará la validez en las normas descritas del NTP y ASTM utilizadas y designadas para cada ensayo.

3.7. Aspectos éticos

Al ser investigadores de la carrera profesional de Ingeniería Civil, la presente investigación es producto de un estudio con la ética, honestidad, honradez, respeto y confianza sin incurrir en la copia o plagio de otras investigaciones de otro autores, de obtener información se procederá a citarlo mediante la norma ISO-690-2010, respetando los aportes, también se referencian las normas utilizadas e instrumentos utilizados en la investigación, toda esta información redactada será comparado al final por la herramienta web turnitin.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y Físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Ubicación:

Departamento : Cusco
Provincia : Canchis
Distrito : San Pedro



Figura 1. Mapa del Perú

Fuente: Google Search



Figura 2. Mapa de la región Cusco

Fuente: Google Search



Figura 3. Mapa de la provincia de Canchis

Fuente: Google Search

El estudio tuvo el objetivo de evaluar el comportamiento de las bloquetas de concreto adicionando puzolana volcánica en un 5%, 10% y 15% determinando los valores de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques y se compara con un bloque de concreto patrón.



Figura 4. Extracción de puzolana y obtención de agregados

Fuente: Elaboración Propia

Trabajo de laboratorio

En total se realizaron al menos 60 muestras de las cuales se obtuvo un promedio mínimo de 03 muestras para obtener un mejor promedio de los resultados, además, se utilizaron normativas de aplicación nacional tal como el manual aprobado por el MTC para la clasificación de los materiales para la determinación de una determinada dosificación del concreto con una resistencia requerida.

a) Granulometría

El ensayo de granulometría se aplica para determinar la gradación de aquellos materiales componentes para el uso de agregados, este se basa en la distribución del tamaño de las partículas con los requisitos necesarios la determinación del material que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) no se obtiene por este ensayo⁴⁰

Se realizaron los ensayos granulométricos para la clasificación de la puzolana, agregado grueso y agregado fino se muestran a continuación:

Tabla 3. Tamizado de Puzolana

Tamiz		Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Especificaciones	
Malla	Tamaño (mm)					Inferior (%)	Superior (%)
3"	76.200	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
2½"	63.500	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
2"	50.800	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1½"	38.100	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1"	25.400	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
¾"	19.050	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
½"	12.700	3.00	0.4%	0.4%	99.6%		
3/8"	9.525	10.81	1.5%	1.9%	98.1%		
Nº4	4.760	20.72	2.8%	4.6%	95.4%		
Nº8	2.360	23.58	3.2%	7.8%	92.2%		
Nº16	1.180	47.52	6.4%	14.2%	85.8%		
Nº30	0.600	93.41	12.5%	26.7%	73.3%		
Nº50	0.300	120.14	16.1%	42.9%	57.1%		
Nº100	0.150	101.77	13.7%	56.5%	43.5%		
Nº200	0.075	76.93	10.3%	66.8%	33.2%		
< Nº 200	Cazuela	0.00	0.0%			Gradación	
	Lavado	246.2	33.1%			Ninguna	
	Peso Total	744.10	99.90%	Error*	0.1%		

Fuente: Elaboración Propia

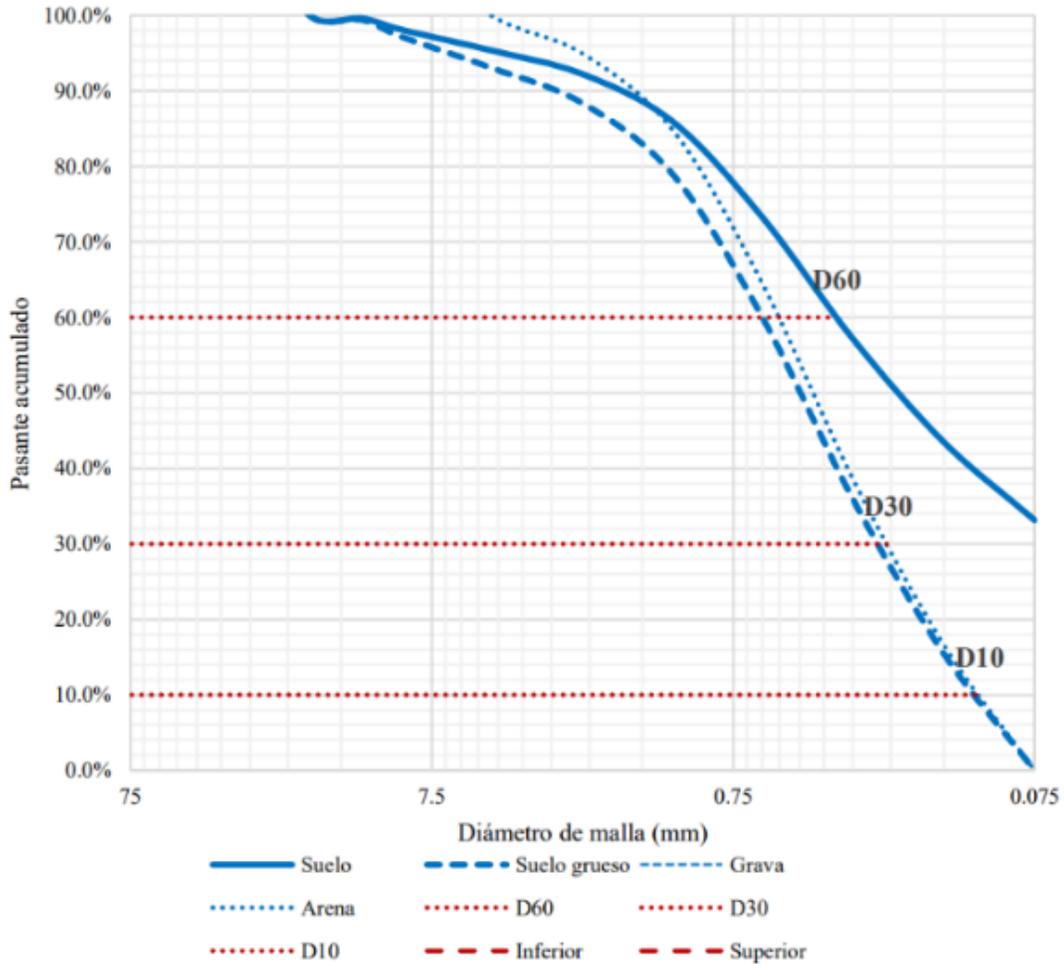


Figura 5. Curva granulométrica de puzolana

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Al realizar el ensayo granulométrico por tamizado se pudo demostrar que el material de puzolana tiene un 95.4% de material que pasa el tamiz N°4 siendo un material de tipo arena, y teniendo solamente un 4.6% de grava, además, se tiene un 33.2% de material que pasa por el tamiz N° 200, de estos resultados se determina que el tamaño máximo es con el tamiz N°4 y el tamaño máximo nominal es el tamiz N°8.

Se procedió a realizar el ensayo granulométrico correspondiente a la arena encontrándose los siguientes resultados:

Tabla 4. Tamizado de agregado fino o arena

Tamiz		Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Especificaciones	
Malla	Tamaño (mm)					Inferior (%)	Superior (%)
3"	76.200	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
2½"	63.500	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
2"	50.800	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
1½"	38.100	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
1"	25.400	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
¾"	19.050	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
½"	12.700	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
3/8"	9.525	3.24	0.2%	0.2%	99.8%	100.00%	100.00%
Nº4	4.760	120.28	7.8%	8.0%	92.0%	95.00%	100.00%
Nº8	2.360	273.60	17.7%	25.8%	74.2%	80.00%	100.00%
Nº16	1.180	200.73	13.0%	38.8%	61.2%	50.00%	85.00%
Nº30	0.600	195.17	12.7%	51.4%	48.6%	25.00%	60.00%
Nº50	0.300	277.92	18.0%	69.4%	30.6%	5.00%	30.00%
Nº100	0.150	195.14	12.7%	82.1%	17.9%	0.00%	10.00%
Nº200	0.075	84.90	5.5%	87.6%	12.4%	0.00%	5.00%
< Nº 200	Cazuela	9.57	0.6%			Gradación	
Lavado		175.1	11.4%			Agr. Fino	
Peso Total		1535.65	99.58%	Error*	0.4%		

Fuente: Elaboración Propia

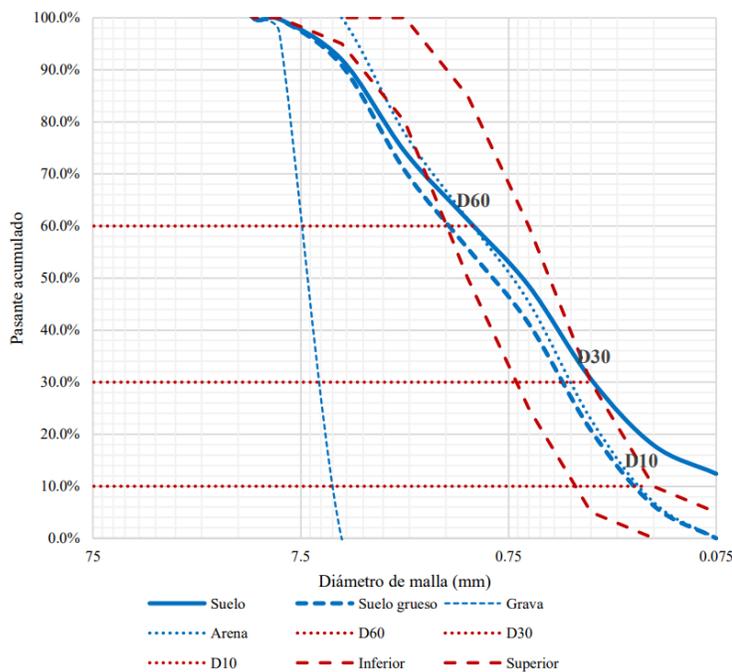


Figura 6. Curva granulométrica de agregado fino

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En cuanto al agregado fino cumple con la granulometría al tener un porcentaje mayor al 50% que pasa por la malla N°4, se determinó que al menos un 92% del material pasa por el tamiz N°4, y solamente tiene un 12.4% de material que pasa la malla N°200, teniendo un porcentaje menor de agregado fino en el componente.

Por último, de manera similar a los 2 anteriores ensayos se procedió a realizar el ensayo granulométrico del agregado grueso encontrándose el siguiente tamizado.

Tabla 5. Tamizado de agregado grueso o grava

Tamiz		Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Especificaciones	
Malla	Tamaño (mm)					Inferior (%)	Superior (%)
3"	76.200	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
2½"	63.500	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
2"	50.800	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1½"	38.100	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1"	25.400	21.05	0.4%	0.4%	99.6%		
¾"	19.050	955.14	16.7%	17.1%	82.9%		
½"	12.700	2540.29	44.5%	61.6%	38.4%		
⅜"	9.525	1200.94	21.0%	82.6%	17.4%		
N°4	4.760	877.17	15.4%	98.0%	2.0%		
N°8	2.360	13.19	0.2%	98.2%	1.8%		
N°16	1.180	0.24	0.0%	98.3%	1.7%		
N°30	0.600	1.46	0.0%	98.3%	1.7%		
N°50	0.300	1.28	0.0%	98.3%	1.7%		
N°100	0.150	2.70	0.0%	98.3%	1.7%		
N°200	0.075	9.66	0.2%	98.5%	1.5%		
< N° 200	Cazuela	10.96	0.2%			Gradación	
	Lavado	72.3	1.3%			Ninguna	
Peso Total		5706.38	99.97%	Error*	0.0%		

Fuente: Elaboración Propia

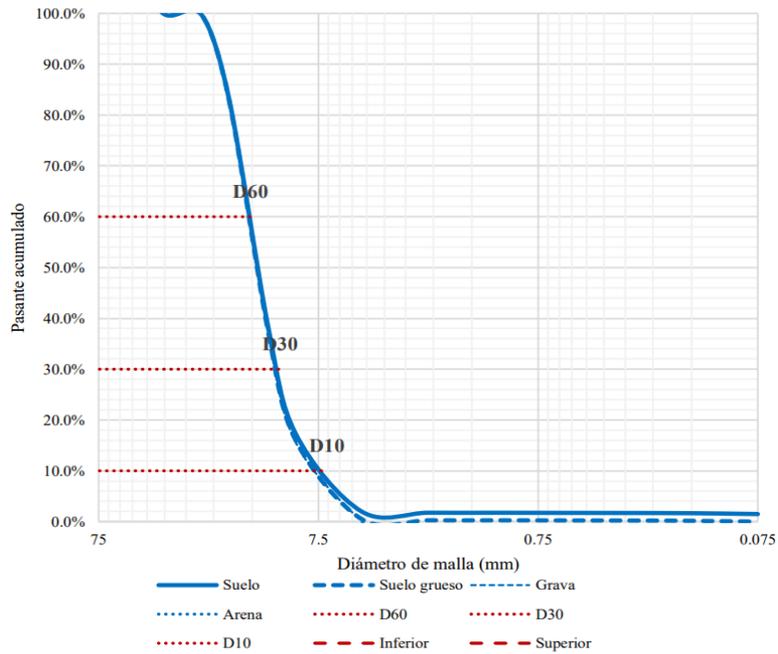


Figura 7. Curva granulométrica de agregado grueso

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se tiene que el porcentaje que pasa por el tamiz de $\frac{3}{4}$ " es de 82.9% y solamente un 2.0% pasa el tamiz N°4 teniendo un material que cumple con los lineamientos del MTC, la clasificación de este es de GP o grava mal grada al tener los coeficientes de uniformidad y curvatura bajo los valores de la clasificación SUCS.



Figura 8. Ensayos de granulometría de muestras de grava y arena

Fuente: Elaboración Propia

b) Peso específico y peso unitario

Para el agregado grueso, se sumerge una muestra de agregado por al menos 24 horas, para llenar los poros esencialmente, luego se retira del agua, se procede a realizar un secado superficial de las partículas obteniendo un peso con superficie seca, la muestra se pesa posteriormente muestras es sumergida en agua, finalmente las muestras son secadas al horno y se pesa una tercera vez. ⁴¹

Para el agregado fino, una muestra es retirada en agua por 24 horas para llenar los poros, luego de retirada se procede a secar superficialmente la muestra, por último, la muestra se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método volumétrico, finalmente, la muestra es secada al horno y se determina la masa. ⁴²

Al igual que los ensayos granulométricos se procedió a realizar los ensayos para determinar el peso específico, peso unitario y porcentaje de absorción, datos necesarios para realizar el diseño de mezclas para los bloques de concreto con una determinada resistencia a compresión.

Tabla 6. *Peso específico, porcentaje de absorción de puzolana*

MUESTRA	<N°4
Número de picnómetro	2
Peso del picnómetro + agua a temp. de ensayo (gr.)	669.94
Peso del picnómetro + muestra + agua (gr.)	945.67
Temperatura de ensayo del agua (°C)	16.1
Peso de la muestra sumergida (gr.)	275.73
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)	447.48
Peso del contenedor (gr.)	83.04
Peso del contenedor + muestra seca (gr.)	526.95
Peso de la muestra seca (gr.)	443.91
Peso del agua desplazada (gr.)	171.75
Peso del agua desplazada por sólidos y vacíos inaccesibles (gr.)	168.18
Densidad del agua a temperatura de ensayo (gr./cm ³)	0.9989
Volumen del agua desplazada (cm ³)	171.94
Volumen de sólidos y vacíos inaccesibles (cm ³)	168.37
Peso específico (gr./cm ³)	2.582
Peso específico saturado (gr./cm ³)	2.602
Peso específico aparente (gr./cm ³)	2.637
Absorción	0.80%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se determinó que el peso específico de la muestra correspondiente a la puzolana es de 2.582 gr/cm³ y un peso específico saturado de 2.602 gr/cm³, con un porcentaje de absorción de 0.80%.

De igual manera se procedió a determinar el peso específico, peso unitario y el porcentaje de absorción de la arena utilizada en la mezcla de concreto.

Tabla 7. Peso específico, porcentaje de absorción de arena

MUESTRA	<N°4	
	2	2
Número de picnómetro	2	2
Peso del picnómetro + agua a temp. de ensayo (gr.)	669.96	669.96
Peso del picnómetro + muestra + agua (gr.)	972.96	971.54
Temperatura de ensayo del agua (°C)	15.8	15.7
Peso de la muestra sumergida (gr.)	303.00	301.58
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)	500.02	500.12
Peso del contenedor (gr.)	83.53	79.26
Peso del contenedor + muestra seca (gr.)	568.97	565.06
Peso de la muestra seca (gr.)	485.44	485.80
Peso del agua desplazada (gr.)	197.02	198.54
Peso del agua desplazada por sólidos y vacíos inaccesibles (gr.)	182.44	184.22
Densidad del agua a temperatura de ensayo (gr./cm ³)	0.9989	0.9990
Volumen del agua desplazada (cm ³)	197.23	198.75
Volumen de sólidos y vacíos inaccesibles (cm ³)	182.63	184.41
Peso específico (gr./cm ³)	2.461	2.444
Peso específico saturado (gr./cm ³)	2.535	2.516
Peso específico aparente (gr./cm ³)	2.658	2.634
Absorción	3.00%	2.95%
Peso específico promedio (gr./cm ³)	2.453	
Peso específico saturado promedio (gr./cm ³)	2.526	
Peso específico aparente promedio (gr./cm ³)	2.646	
Absorción promedio	2.98%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Peso unitario suelto y compactado de arena

CARACTERISTICAS	Global		
Código de molde	3		
Diámetro de molde (cm)	10.19		
Altura de molde (cm)	11.52		
Volumen del Molde (cm ³)	939.49		
Peso de molde (gr.)	3468.30		
PESO UNITARIO SUELTO			
Peso del molde + muestra (gr.)	4944.30	4931.70	4930.60
Peso de la muestra (gr.)	1476.00	1463.40	1462.30
Densidad (gr/cm ³)	1.571	1.558	1.556
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.562		
Rango* (gr/cm ³)	0.015		
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Peso del molde + muestra (gr.)	5151.80	5157.80	5157.80
Peso de la muestra (gr.)	1683.50	1689.50	1689.50
Densidad (gr/cm ³)	1.792	1.798	1.798
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.796		
Rango* (gr/cm ³)	0.006		

* El rango debe ser menor a 0.040 g/cm³ para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se determinó que el peso específico de la muestra correspondiente a la arena utilizada en la mezcla de concreto, se realizaron 2 muestras obteniendo un promedio que mostro un peso específico promedio de 2.453 gr/cm³ y un porcentaje de absorción de 2.98%. Además, se obtuvo un peso un peso compactado de 1.796 gr/cm³.

Por último, se realizó el mismo procedimiento para el agregado grueso encontrando el peso específico, peso unitario suelto y compactado, así como el porcentaje de absorción de al menos 2 muestras ensayadas.

Tabla 9. Peso específico y porcentaje de absorción de grava

MUESTRA		>N°4	>N°4
Número de picnómetro			
Peso del picnómetro + agua a temp. de ensayo (gr.)			
Peso del picnómetro + muestra + agua (gr.)			
Temperatura de ensayo del agua (°C)		20.0	19.2
Peso de la muestra sumergida (gr.)		711.40	402.90
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)		1147.70	651.80
Peso del contenedor (gr.)		0.00	0.00
Peso del contenedor + muestra seca (gr.)		1135.60	644.50
Peso de la muestra seca (gr.)		1135.60	644.50
Peso del agua desplazada (gr.)		436.30	248.90
Peso del agua desplazada por sólidos y vacíos inaccesibles (gr.)		424.20	241.60
Densidad del agua a temperatura de ensayo (gr./cm ³)		0.9982	0.9984
Volumen del agua desplazada (cm ³)		437.08	249.31
Volumen de sólidos y vacíos inaccesibles (cm ³)		424.96	241.99
Peso específico (gr./cm ³)		2.598	2.585
Peso específico saturado (gr./cm ³)		2.626	2.614
Peso específico aparente (gr./cm ³)		2.672	2.663
Absorción		1.07%	1.13%
Peso específico promedio (gr./cm ³)		2.592	
Peso específico saturado promedio (gr./cm ³)		2.620	
Peso específico aparente promedio (gr./cm ³)		2.668	
Absorción promedio		1.10%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Peso unitario suelto y compactado de grava

CARACTERÍSTICAS		Global		
Código de molde		1c		
Diámetro de molde (cm)		15.26		
Altura de molde (cm)		16.83		
Volumen del Molde (cm ³)		3078.56		
Peso de molde (gr.)		8277.00		
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso del molde + muestra (gr.)	12768.00	12780.00	12726.00	
Peso de la muestra (gr.)	4491.00	4503.00	4449.00	
Densidad (gr/cm ³)	1.459	1.463	1.445	
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.456			
Rango* (gr/cm ³)	0.018			
PESO UNITARIO COMPACTADO				
Peso del molde + muestra (gr.)	13170.00	13199.00	13171.00	
Peso de la muestra (gr.)	4893.00	4922.00	4894.00	
Densidad (gr/cm ³)	1.589	1.599	1.590	
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.593			
Rango* (gr/cm ³)	0.009			

* El rango debe ser menor a 0.040 g/cm³ para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: el peso específico de la grava es de 2.592 gr/cm³ mientras que la absorción promedio es de 1.10%, el peso unitario compactado es de 1.593 gr/cm³.



Figura 9. Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción

Fuente: Elaboración Propia

c) Diseño de mezclas

El método americano A.C.I. es el más conocido y ampliamente usado. Se fundamenta en el principio básico de la relación agua/cemento desarrollado por Abrams. Consiste en seguir en forma ordenada una secuencia de pasos y determinar la cantidad de cada material en peso y en volumen, para 1 m³ de concreto ⁴³

Caracterizado los materiales y los datos necesarios se procedieron a realizar el diseño de mezclas bajo las recomendaciones del comité 212.11 del ACI, por el método del módulo de fineza, la resistencia requerida es la mínima del método, es decir de una resistencia de 140 kg/cm².

Tabla 11. Cálculo de proporciones de cemento, agua y aire por metro cubico de concreto

Diseño	f _c (kg/cm ²)	f _{cr} ** (kg/cm ²)	a/c	T.M.	SLUMP	Agua por m ³ (m ³)	Cemento			Aire
							Peso por m ³ (tn)	Bolsas por m ³ (und.)	Vol. por m ³ (m ³)	Vol. por m ³ (m ³)
D-1	140	210	0.60	3/4"	1"-2"	0.190	0.315	7.5	0.111	0.020
D-2	140	210	0.60	3/4"	3"-4"	0.205	0.340	8.0	0.119	0.020

* f_c: Resistencia de diseño, f_{cr}: Resistencia requerida, a/c: Relación agua-cemento y Vol.: Volumen.

** f_{cr}: Resistencia promedio requerida, como establece la Norma E.060.

Fuente: Elaboración Propia

Luego de calcular las proporciones de cemento, agua y aire por cada metro cubico de concreto se procede a determinar las proporciones del agregado grueso agregado fino y agua adicional por cada metro cubico.

Tabla 12. Cálculo de proporciones del agregado grueso por metro cubico de concreto

Diseño	Tipo de agregado grueso	Módulo de fineza del agregado fino	Agregado grueso						
			Volumen varillado por m ³ (m ³)	Peso unitario varillado por m ³ (tn/m ³)	Peso seco por m ³ (tn)	Peso unitario suelto (tn/m ³)	Volumen suelto por m ³ (m ³)	Peso especifico (tn/m ³)	Volumen especifico por m ³ (m ³)
D-1	Grava	2.76	0.624	1.593	0.994	1.46	0.683	2.592	0.384
D-2	Grava	2.76	0.624	1.593	0.994	1.46	0.683	2.592	0.384

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. *Cálculo de proporciones del agregado fino y agua adicional por metro cubico de concreto*

Diseño	Tipo de agregado fino	Agregado fino				Absorción		Agua adicional*		
		Volumen específico por m ³ (m ³)	Peso específico (tn/m ³)	Peso seco por m ³ (tn)	Peso unitario suelto (tn/m ³)	Volumen suelto por m ³ (m ³)	Ag. grueso (%)	Ag. fino (%)	Ag. grueso (m ³)	Ag. fino (m ³)
D-1	Arena gruesa	0.296	2.453	0.726	1.562	0.465	1.10	2.98	0.011	0.022
D-2	Arena gruesa	0.272	2.453	0.668	1.562	0.428	1.10	2.98	0.011	0.020

Agua adicional en caso de trabajar con agregados secos.

Fuente: Elaboración Propia

d) Preparación de mezclas de concreto

El método consiste en aplicar una determinada carga a compresión axial en los moldes de bloques de concreto a una velocidad normalizada en un rango prescrito, mientras este procedimiento va ocurriendo hasta lograr la falla de las muestras, los resultados dependerán del tamaño, forma, tanda, proceso de mezclado, edad, temperatura y condiciones de humedad durante el proceso de curado.⁴⁴

Con la dosificación determinada se procedió a preparar las muestras de concreto y se realizaron las mediciones para obtener el área de cada unidad de bloqueta.

Tabla 14. Dimensiones de las unidades de bloquetas de concreto

Código	Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
T001	0% Puzolana	40.20	15.20	18.3
T002	0% Puzolana	40.30	15.20	18.0
T003	0% Puzolana	40.40	15.10	18.1
T011	5% Puzolana	40.30	15.10	17.9
T012	5% Puzolana	40.40	15.20	18.2
T013	5% Puzolana	40.20	15.20	17.9
T021	10% Puzolana	40.30	15.30	17.8
T022	10% Puzolana	40.40	15.20	17.9
T023	10% Puzolana	40.20	15.20	17.9
T031	15% Puzolana	40.10	15.10	18.1
T032	15% Puzolana	40.30	15.30	18.3
T033	15% Puzolana	40.30	15.20	18.0
T004	0% Puzolana	40.20	15.10	17.9
T005	0% Puzolana	40.20	15.10	17.4
T006	0% Puzolana	40.20	15.10	18.3
T014	5% Puzolana	40.20	15.10	18.4
T015	5% Puzolana	40.20	15.30	18.8
T016	5% Puzolana	40.30	15.30	18.7
T024	10% Puzolana	40.30	15.10	18.1
T025	10% Puzolana	40.30	15.10	18.0
T026	10% Puzolana	40.30	15.20	18.1
T034	15% Puzolana	40.40	15.20	18.4
T035	15% Puzolana	40.30	15.30	17.9
T036	15% Puzolana	40.30	15.20	18.1

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se realizaron en total 36 muestras de bloques de concreto para la resistencia a la compresión los cuales tienen en promedio las dimensiones de largo de 40.20 cm y de ancho 15.25 cm en alto se tiene una dimensión de 18 cm.



Figura 10. Preparación de moldes, Ensayo de resistencia a compresión y pesado de la muestra superficialmente saturado.

Fuente: Elaboración Propia

Objetivo 1: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Este ensayo comprende la aplicación de una carga axial de compresión sobre la superficie superior del testigo hasta llegar a la falla, estos resultados nos mostraran la resistencia a compresión ($f'c$) a los 7, 14 y 28 días, las muestras son preparadas y un día después se almacenan en un recipiente con agua hasta llegar a la fecha de rotura, se identificarán las muestras y se procederá a verificar en que fuerza de la prensa hidráulica se produce la rotura.

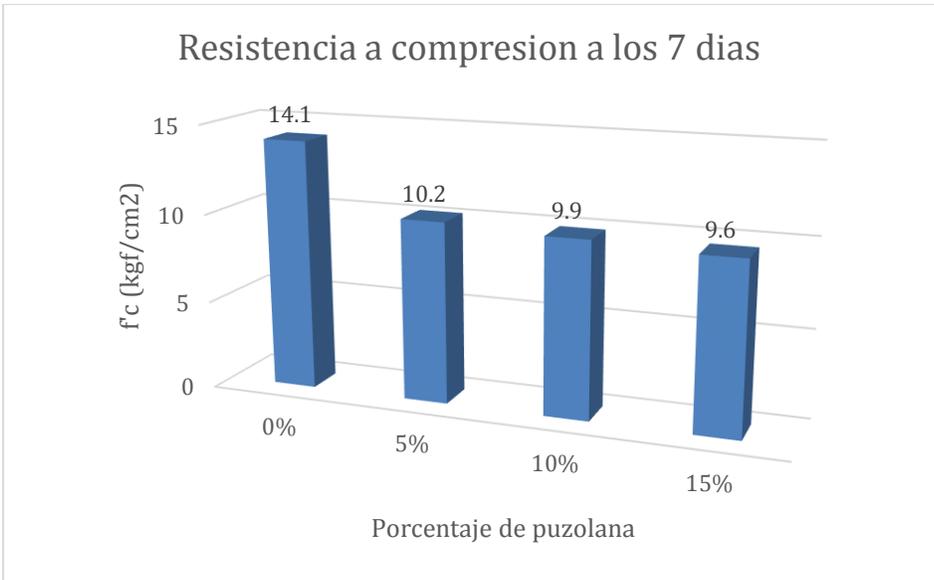


Figura 11. Resistencia a compresión a los 7 días
Fuente: Elaboración Propia

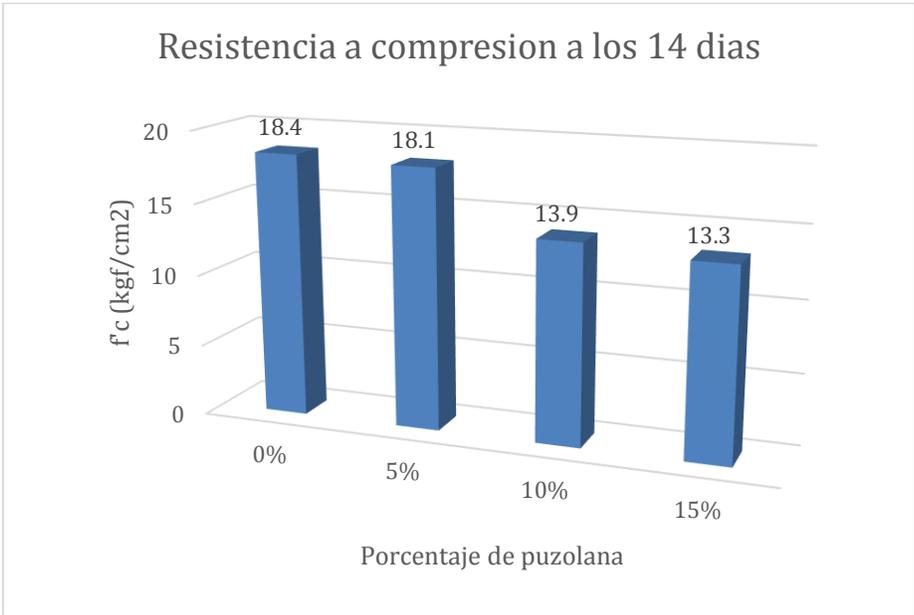


Figura 12. Resistencia a compresión a los 14 días
Fuente: Elaboración Propia

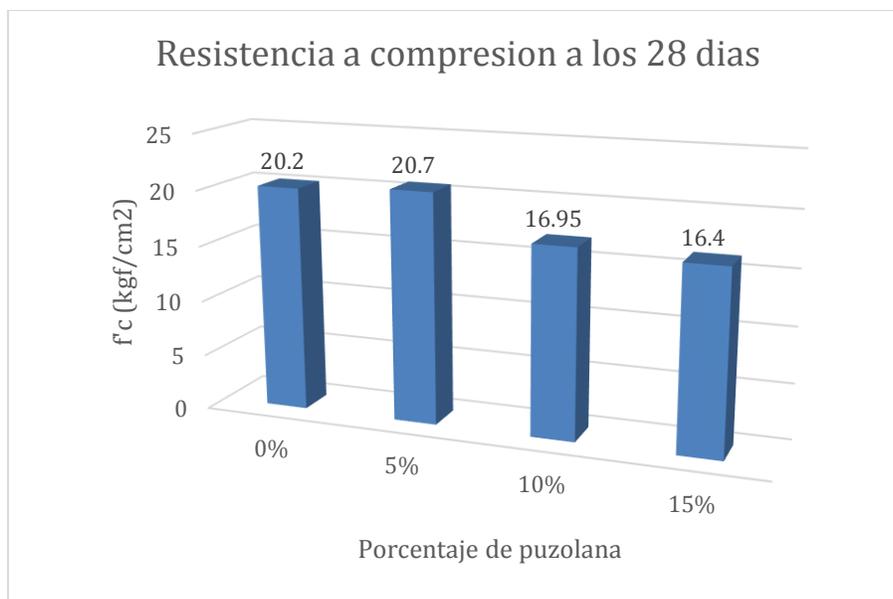


Figura 13. Resistencia a compresión a los 28 días

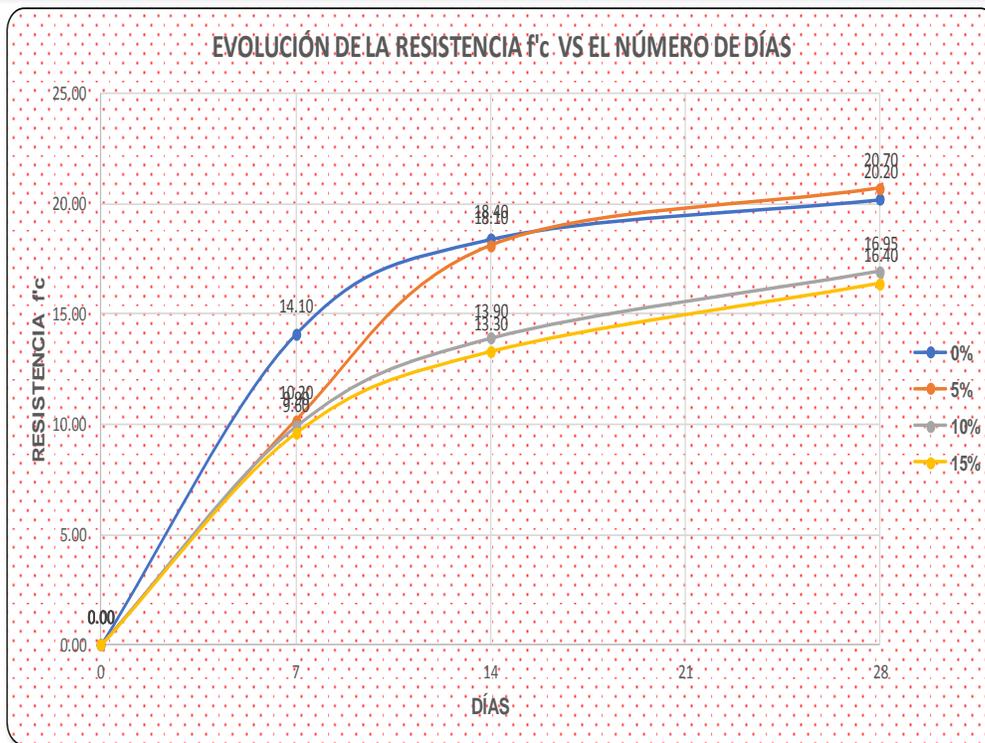
Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En cuanto a la resistencia a compresión se llevó a la prueba de falla en 03 periodos, el primero de 7 días seguido de 14 y por ultimo a 28 días, obteniendo que a los 7 y 14 días la muestra sin porcentaje de puzolana tiene una leve diferencia positiva frente a las demás, sin embargo, a los 28 días, la muestra con 5% supera a la muestra sin puzolana por 0.5 kgf/cm², alcanzado una mayor resistencia a compresión, cabe resaltar que, al seguir aumentando el porcentaje de puzolana se evidencia una caída en la resistencia a compresión.

Como muestra complementaria en la siguiente figura se muestra una tabla con una gráfica que muestra la evolución de la resistencia a compresión con cada porcentaje de puzolana colocada en la mezcla de los bloques de concreto.

Tabla 15. Evolución de la resistencia a compresión de bloquetas de concreto

TIPO DE SECCION	Bloqueta	Resistencia promedio de bloqueta de concreto			
DESCRIPCIÓN	DIAS	0%	5%	10%	15%
RESISTENCIA A COMPRESION	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	7	14.10	10.20	9.90	9.60
	14	18.40	18.10	13.90	13.30
	28	20.20	20.70	16.95	16.40



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se determinó una resistencia a los 7 días de 14.10 kgf/cm² para una muestra sin puzolana, 10.20 kgf/cm² para una muestra de 5%, 9.90 kgf/cm² para un 10% y 9.60 kgf/cm² para una muestra con 15%, estos resultados muestran que en los primeros días la muestra sin puzolana alcanza una resistencia mayor, sin embargo a los 28 días se obtiene una resistencia de 20.20 kgf/cm², la muestra con 5% de puzolana es mayor con 20.70 kgf/cm² logrando un incremento de la resistencia, sin embargo al adicionar mayor dosificación de puzolana las resistencias comienzan a disminuir obteniendo 16.95 kgf/cm² y 16.40 kgf/cm² para 10% y 15% respectivamente.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la absorción de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Se realiza el ensayo de absorción sumergiendo la muestra 24 horas antes de realizar el ensayo obteniendo un peso saturado superficialmente seco al secar la muestra con ayuda de una franela, con ayuda de un balde con agua se procede a realizar el pesado del bloque obteniendo el peso sumergido, por ultimo una de las muestras es secado al horno de laboratorio por al menos 24 horas obteniendo el peso seco, de las ecuaciones del manual de laboratorio se procede a determinar el porcentaje de absorción.

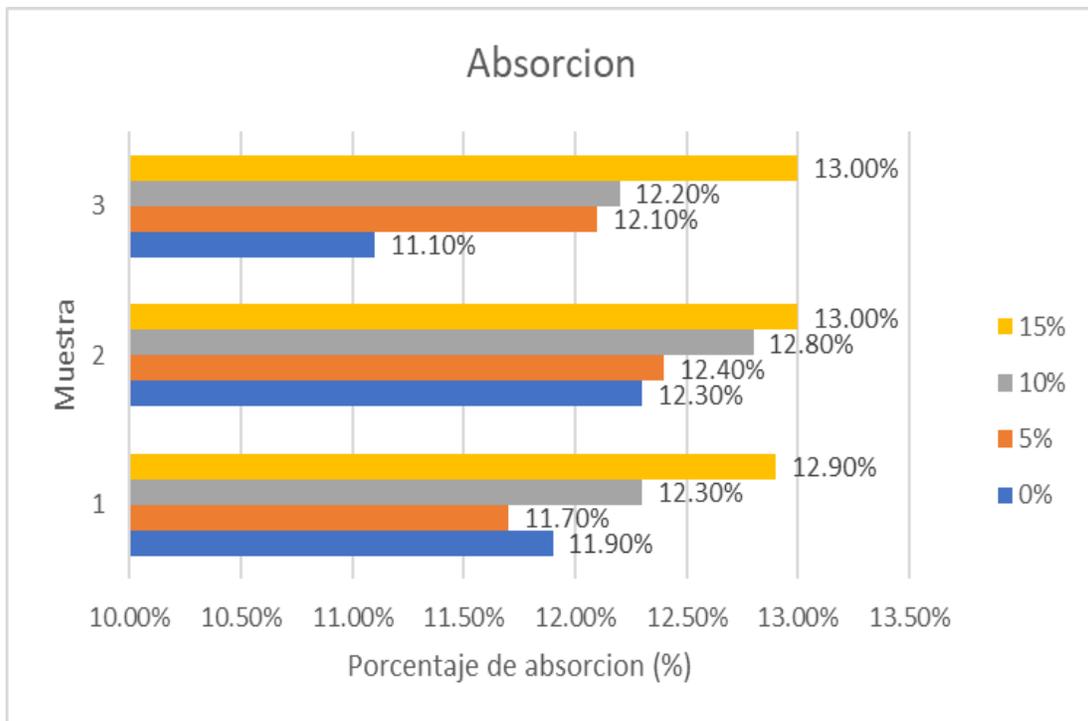


Figura 14. Porcentaje de Absorción de bloques de concreto

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se demostró que a mayor porcentaje de puzolana es mayor el porcentaje de absorción, al obtener un promedio de las muestras ensayadas se calcula que al 0% de puzolana o muestra sin adición se tiene un porcentaje de absorción de 11.77%, al 5% se tiene 12.07%, al 10% se tiene el 12.43%, al 15% 12.97%.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Con los mismos datos para el ensayo de absorción se procede a calcular el peso específico de la bloqueta al encontrar la relación entre el peso de la muestra secada el horno y la diferencia entre la muestra saturada de superficie seca y la muestra sumergida, con el que nos permite obtener el peso de la muestra y el volumen que este tiene descontando el volumen del agua.

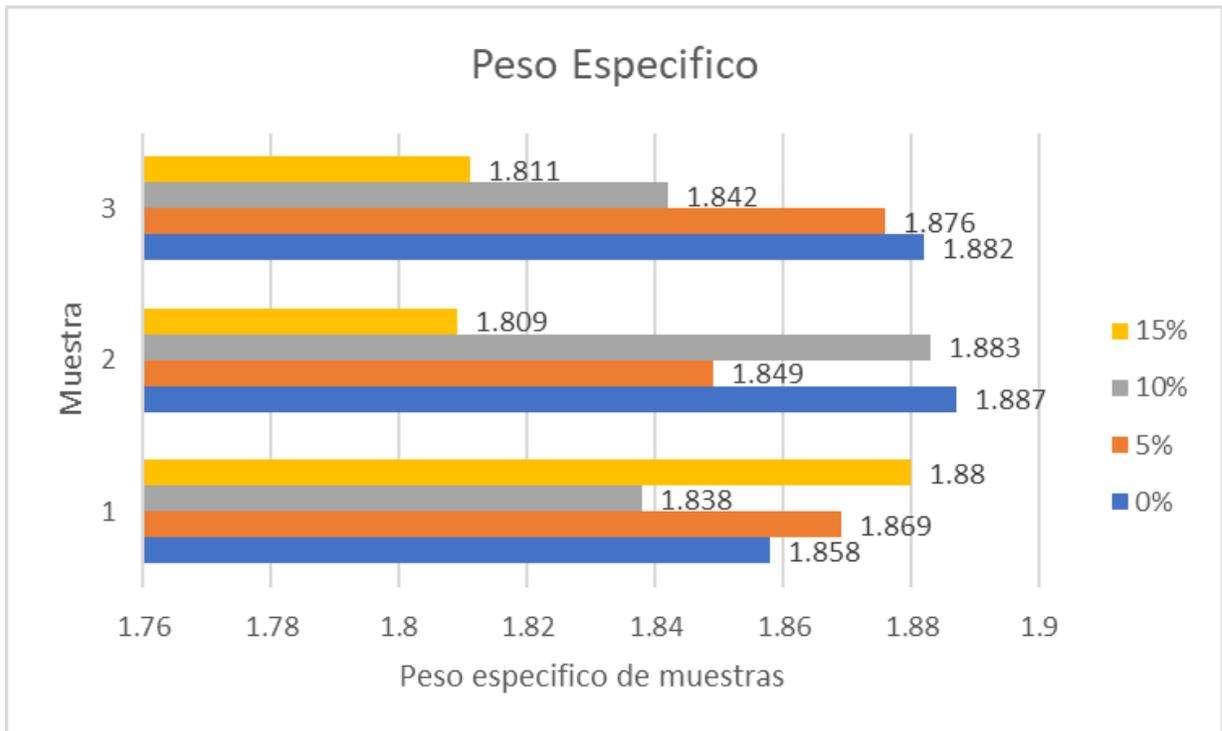


Figura 15. Peso Específico de bloques de concreto

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se demostró que a mayor porcentaje de puzolana se logra aligerar el peso de las bloquetas de concreto, obteniendo como promedio que la muestra sin adición de puzolana tiene un peso específico de 1.88 gr/cm³, si tenemos un 5% de puzolana esta reduce a 1.86 gr/cm³, al 10% 1.85 gr/cm³ y por último con un 15% se logra un peso específico de 1.83 gr/cm³.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Antecedente: Mendoza (2017), se tiene como objetivo la determinación de las propiedades mecánicas y físicas de un concreto convencional y un concreto adicionando puzolana volcánica en 10%, 15% y 20%, tipo experimental y de carácter cuantitativo, la población fue comprendido de 72 bloques de concreto con un porcentaje entre 0% y 20% de puzolana, las muestras fueron obtenidas 6 unidades como mínimo, los ensayos realizados en propiedades mecánicas como la compresión y a flexión, los resultados determinaron que la resistencia a compresión a los 60 días aumento un 13% solamente para una dosificación del 10% de puzolana, por otro lado, para la dosificación de 15% y 20% de puzolana se produce una reducción de la resistencia en un 10% y 19%, en cuanto a los ensayos a flexión, la resistencia aumenta un 16.41% para un dosificación del 10% de puzolana y se produce una reducción del 4.54% y 16.49% de la resistencia para una dosificación de 15% y 20% respectivamente, por ultimo concluye que el porcentaje de puzolana óptima para un diseño de concreto es de 10% para mejorar las propiedades físicas y mecánicas

Resultados: Para la muestra sin puzolana a los 28 días se obtiene una resistencia de 20.20 kgf/cm², la muestra con 5% de puzolana es mayor con 20.70 kgf/cm² logrando un incremento de la resistencia, sin embargo, al adicionar mayor dosificación de puzolana las resistencias comienzan a disminuir obteniendo 16.95 kgf/cm² y 16.40 kgf/cm² para 10% y 15% respectivamente.

Comparación: Según el estudio mencionado, el empleo de la puzolana es beneficiosa en un determinado porcentaje, sin embargo, al sobrepasar un porcentaje determinado es perjudicial, es necesario comparar que el porcentaje optimo depende del molde o bloque estudiado, para la investigación referenciada se utilizaron briquetas de concreto con un determinado volumen, para el caso de la presente investigación se tiene la diferencia de los huecos en la muestra por lo tanto el porcentaje de puzolana optimo difiere.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la absorción de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Antecedente: Lomas (2015) realiza un bloque de concreto adicionando agregados reciclados de losas de concreto utilizado en pavimentos con poliestireno para mejorar las propiedades físicas y mecánicas. Logra demostrar que la resistencia a compresión tiene un incremento en al menos un 50 % de la resistencia sin aditivo, también en temas de absorción se logró un incremento del 40% de la que se tiene sin el componente añadido.

Resultados: Se demostró que a mayor porcentaje de puzolana es mayor el porcentaje de absorción, al obtener un promedio de las muestras ensayadas se calcula que al 0% de puzolana o muestra sin adición se tiene un porcentaje de absorción de 11.77%, al 5% se tiene 12.07%, al 10% se tiene el 12.43%, al 15% 12.97%.

Comparación: Una de las semejanzas es la de agregar un agente externo a una mezcla de concreto para la fabricación de bloques de concreto, en el antecedente se adiciona a la mezcla de concreto un agregado reciclado de concreto de pavimento, lo cual incrementa la resistencia a compresión, logra aumentar el porcentaje de absorción del bloque logrando una diferencia de por lo menos el 40%, por otro lado, la puzolana al ser también un material seco similar a la arena muestra este comportamiento, se demostró que este logra aumentar el porcentaje de absorción en los bloques de concreto, pero en un porcentaje mínimo siendo diferente al comportamiento del agregado reciclado con poliestireno.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la puzolana volcánica en el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Antecedente: Rios & Rojas (2019), en su investigación analizaron el efecto de agregar piedra pómez en la mezcla de concreto como agregado grueso y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques en estado endurecido, se determinó que el peso específico logra reducir conforme se van aumentando los porcentajes de piedra pómez agregada en la mezcla de concreto en cuyo resultados obtenidos se

tiene 2411 kg/m³ para el patrón, 1984 kg/m³ para un 5%, 1902 kg/m³ para un 10% y 1826 para un 15% de piedra pómez.

Resultados: En la presente investigación se demostró que a mayor porcentaje de puzolana se logra aligerar el peso de las bloquetas de concreto, obteniendo como promedio que la muestra sin adición de puzolana tiene un peso específico de 1.88 gr/cm³, si tenemos un 5% de puzolana esta reduce a 1.86 gr/cm³, al 10% 1.85 gr/cm³ y por último con un 15% se logra un peso específico de 1.83 gr/cm³.

Comparación: Con la adición de agregados externos a la preparación común de la mezcla de concreto se logra verificar los cambios en ciertas propiedades a analizar, en el caso del antecedente se logra una disminución en su peso específico logrando obtener bloques de concreto más ligeros conforme se va aumentando el porcentaje de piedra pómez, es completamente similar a la presente investigación, cuanto mayor es el porcentaje de puzolana en la mezcla de concreto es mayor la reducción del peso específico de los bloques de concreto, ambas investigaciones muestran una mejora aligerando el peso de las muestras.

VI. CONCLUSIONES

Evaluar la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.

Objetivo General, Se evaluó que, las propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas de concreto para muros con el uso de puzolana volcánica, observando la variación en las propiedades físicas y mecánicas: aumentando la capacidad de resistencia a compresión de los bloques a los 28 días; al aumentar la capacidad de absorción de las muestras y reduciendo el peso específico de los bloques de concreto aligerando el peso de los mismos.

Objetivo Específico 1, Se determinó una resistencia a los 7 días de 14.10 kgf/cm² para una muestra sin puzolana, 10.20 kgf/cm² para una muestra de 5%, 9.90 kgf/cm² para un 10% y 9.60 kgf/cm² para una muestra con 15%, estos resultados muestran que en los primeros días la muestra sin puzolana alcanza una resistencia mayor, sin embargo, a los 28 días se obtiene una resistencia de 20.20 kgf/cm², que al compararlo con una muestra con 5% de puzolana es menor que 20.70 kgf/cm² logrando un incremento de la resistencia, sin embargo al adicionar mayor dosificación de puzolana las resistencias comienzan a disminuir obteniendo 16.95 kgf/cm² y 16.40 kgf/cm² para 10% y 15% respectivamente.

Capacidad de Resistencia a la compresión

Tabla 16. Capacidad de resistencia a la compresión

TIPO DE SECCIÓN	Bloquet a	Resistencia promedio de bloqueta de concreto			
		DESCRIPCIÓN	DÍAS	0%	5%
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	7	14.10	10.20	9.90	9.60
	14	18.40	18.10	13.90	13.30
	28	20.20	20.70	16.95	16.40

Fuente: Elaboración Propia

Objetivo Específico 2, Se demostró que a mayor porcentaje de puzolana es mayor el porcentaje de absorción, observando que al 0% de puzolana o muestra sin adición se tiene un porcentaje de absorción de 11.77%, al 5% se tiene 12.07%, al 10% se tiene el 12.43%, al 15% se tiene el 12.97%. En ese sentido, el incremento de puzolana muestra una influencia en el porcentaje de absorción logrando incrementar dicho parámetro conforme se aumenta el peso de la puzolana en la mezcla.

Objetivo Específico 3, Se determinó que el peso específico varía en función del porcentaje de puzolana, es decir, que se logra aligerar el peso de las bloquetas de concreto, obteniendo como promedio que la muestra sin adición de puzolana tiene un peso específico de 1.88 gr/cm³, si tenemos un 5% de puzolana esta reduce a 1.86 gr/cm³, al 10% 1.85 gr/cm³ y por último con un 15% se logra un peso específico de 1.83 gr/cm³. Entonces, a mayor cantidad de puzolana se logra aligerar más el peso específico de los bloques de concreto.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, En la presente investigación al elegirse los porcentajes de puzolana que iban desde un 5% hasta un 15%, solamente en una de ellas se logró una mejora en la resistencia a compresión, mientras que las otras no tienen un incremento, para mejorar y continuar con la investigación se recomienda reducir la dosificación de puzolana en la mezcla de concreto, es decir, que el porcentaje recomendado es de 0.5 % a 5% con intervalos de máximos de 0.5.

Objetivo Específico 2, Conforme se incrementa la cantidad de puzolana se logra aumentar el porcentaje de absorción, por lo tanto, si bien es cierto que al tener un mayor porcentaje de absorción reduce la capacidad de comportamiento a los muros, sin embargo, en esta investigación se demostró que este intervalo incrementa en un pequeño rango que no afecta gravemente a los otros variables de estudio, además los resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las normativas nacionales.

Objetivo Específico 3, En la presente investigación se eligieron porcentajes de puzolana a añadir de 5%, 10% y 15% los cuales mostraron una reducción en el peso específico logrando aligerar el peso de los bloques de concreto, para continuar con la investigación se recomienda reducir el porcentaje de estudio, además de modelar o idealizar mediante cálculos matemáticos la influencia en el análisis sísmico de edificaciones con bloques con estas propiedades físicas.

REFERENCIAS

1. **Piñeros, Miller y Herrera, Rafael.** *proyecto de factibilidad economica para la fabricacion con agregados de plastico reciclado (PET), aplicados en la construccion de vivienda.* Bogota : Universidad catolica de Colombia, 2018.
2. **Cruz, Marco.** *Block impermeable de cemento - cal - arena y pulpa de celulosa aplicado en muros en clinica integral contra la diabetes en la ciudad de mexico.* Tecamachalco : Instituto politecnico Nacional, 2016.
3. **Lomas, Mirian.** *Uso de escombros, desperdicios y residuos de elementos estructurales de concreto armado y no estructurales de mamposteria de bloques y ladrillo, combinados con poliestireno expandido para la elaboracion de panales prefabricados de bajo costo.* Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2015.
4. **Krishna, Anusha.** *STRENGTH STUDY ON REINFORCED HOLLOW CONCRETE BLOCK MASONRY.* Karnataka : REVA University, 2018.
5. **Paliga, Charlei y Torres, Ariela.** *ESTUDO COMPARATIVO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PRODUZIDOS COM DIFERENTES CIMENTOS E DOSADOS EM AMBIENTE DE FÁBRICA.* São Paulo : Universidade federal de Pelotas, 2017.
6. **Fortes, E.** *Resistência a compressão da alvenaria estrutural com blocos de concreto de alta resistência.* São Paulo : Universidade Federal de Sao Carlos, 2017.
7. **Castañeda, David.** *Desarrollo de bloques de construccion ligeros mediante el uso de geopolimeros a base de puzolana natural.* Lima : Pontificia universidad Catolica del Peru, 2019.
8. **Rios, Stefany y Rojas, Carlos.** *Ladrillo de concreto ligero utilizando como agregado grueso piedra pomez para muros de tabiqueria en viviendas multifamiliares.* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2019.
9. **Mendoza, Ana.** *Determinacion de las propiedades fisico - mecanicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adicion de puzolana volcanica en Cajamarca.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
10. *Caucho reciclado en la resistencia a la compresion y flexion de cocnreto modificado con aditivo plastificante.* **Farfan, M y Leonardo, E.** Trujillo : s.n., 28 de mayo de 2018, Revista Ingenieria de Construccion RIC, Vol. 33, págs. 241-250.
11. *Utilizacion de la ceniza volante en la dosificacion del concreto como sustituto del cemento.* **Huasquisto, Samuel y Belizario, Germán.** 2, Puno : s.n., abril de 2018, Revista de investigaciones Altoandinas, Vol. 20, págs. 225-234.
12. *Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento.* **Cañola, Hernán y Echavarría, César.** 2, Barranquilla : s.n., julio de 2017, Ingenieria y Desarrollo, Vol. 35, págs. 491-512.

13. **American Society for Testing Materials.** *ASTM C 618 Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.* West Conshohocken: ASTM International, 2012.
14. **San Bartolomé, Ángel.** *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES DE ALBAÑILERIA.* Lima : Pontificia Universidad catolica del Perú, 2011.
15. **Manson, Thomas.** Britannica. *Britannica.* [En línea] Introduction & Quick Facts, 6 de marzo de 2021. [Citado el: 15 de Setiembre de 2021.] <https://www.britannica.com/technology/cement-building-material>.
16. **Ortega, Juan.** *Diseño de estructuras de Concreto Armado - Tomo I.* Lima : Editorial Macro, 2015.
17. **INDECOPI.** *NTP 400.012 AGREGADOS. Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global.* Lima : INDECOPI, 2001. 91.100.3.
18. **INDECOPI.** *NTP 400.021 AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorcion del agregado grueso.* Lima : INDECOPI, 2002. 91.100.30.
19. **Muciño, Alberto y Lozada, Perla.** *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.* Mexico : Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2015.
20. **INDECOPI.** *NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de unidades de albañileria de concreto.* Lima : INDECOPI, 2002.
21. **Harmsen, Teodoro.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* Lima : Fondo Editorial, Pontificia Universidad Catolica del Peru, 2017.
22. *LA INVESTIGACION APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTIFICA.* **Vargas, Zoila.** 1, San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica : Revista Educacion, 2009, Vol. 33, págs. 155-165. ISSN: 0379-7082.
23. **White, Howard y Sabarwal, Shagun.** *Diseño y metodos cuasiexperimentales.* Florencia, Italia : Centro de investigaciones Innocenti de UNICEF, 2014. 8.
24. **Rivva, Enrique.** *CONCRETO: Materiales para el concreto.* Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia ICG, 2014.
25. **INDECOPI.** *NTP 339.046 Metodo de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (metodo gravimetrico) del hormigon (concreto).* Lima : INDECOPI, 2008.
26. **Mujumdar, Vilas.** *TESTING OF CONCRETE MASONRY Field Smpling and Laboratory Testing.* California : Concrete Masonry Association of California and Nevada, 2001.
27. **American Society for Testing Materials .** *ASTM C140/C140M-16 Standard Test Method for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units.* West Conshohocken : ASTM International, 2016.

28. *EL protocolo de investigacion III: la poblacion de estudio*. **Arias, Jesus y Villasis, Miguel**. 2, abril de 2016, Revista Alergia México, Vol. 63, págs. 201-206.
29. **López, pedro y Fachelli, Sandra**. *Metodologia de la investigacion social cuantitativa*. Barcelona : Universitat de Barcelona, 2015.
30. *METODOS DE MUESTREO*. **Salinas, Ana**. 2014, Ciencia UANL, págs. 121-123.
31. *TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS EN ENTORNOS VIRTUALES MAS USADAS EN LA INVESTIGACION CUALITATIVA*. **Orrellana, Dania y Sanchez, M^a**. 1, Murcia, España : Asociacion Interuniversitaria de Investigacion, 2006, Revista de Investigacion Educativa, Vol. 24, págs. 205-222. ISSN: 0212-4068.
32. **Carrero, Elisa**. todosobretesis.com. *todosobretesis.com*. [En línea] 12 de junio de 2018. <https://todosobretesis.com/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.
33. **INDECOPI**. *AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso especifico) y absorcion del agregado fino*. Lima : INDECOPI, 2013. 91.100.30.
34. **American Society for Testing Materials**. *ASTM C125-16 Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*. West Conshohocken : ASTM International, 2016.
35. **American Society for Testing Materials**. *ASTM D75-16 Standard Practice for Sampling Aggregates*. West Conshohocken : ASTM International, 2016.
36. **American Society for Testing Materials**. *ASTM C90-16 Standard Specification for Loadhering Concrete Masonry Units*. West Conshohocken : ASTM International, 2016.
37. *Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach*. **Quero, Milton**. 2010, Telos, págs. 248-252.
38. *Metodos optimos para determinar validez de contenido*. **Urrutia, Marcela y Barrios, Silvia**. 2014, Educacion medica superior, págs. 547-558.
39. *EL ANALISIS PROSPECTIVO: UN RETO TECNOLOGICO*. **Castillo, José**. 2018, Alta Gestion Logistica, págs. 115-125.
40. **American Society for Testing Materials**. *ASTM C136-96a Standar Test Methos for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. West Conshohocken : ASTM International, 2012.
41. **American Society for Testing Materials** *ASTM C 127-15 Standard Test Method for Density, relative density (Specific Gravity), and absorption of Coarse Aggregate*. West Conshohocken : ASTM International, 2015.
42. **INDECOPI**. *NTP 400.022 AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso especifico) y absorcion del agregado fino*. Lima : INDECOPI, 2014. 91.100.30.
43. **ACI Committee 211**. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavywight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91)*. Detroit : American Concrete Institute, 2002.
44. **INDECOPI**. *HORMIGON (CONCRETO). Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresion del concreto*. Lima : INDECOPI, 2008. 91.100.30.

45. **Prince, Etobo.** *In Plane structural response of single-storey unreinforced walls constructed using alternative masonry units.* Matieland : University of Stellenbosch, 2019.

46. *Experimental and Numerical Analysis of the Compressive and Shear Behavior for a New Type of Self-Insulating Concrete Masonry system.* **Abdelmoneim, Mohamad y Chen, Zhongfan.** 9, China : Applied sciences, 2016, Vol. 6. 10.3390.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TITULO: Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y Físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021

AUTOR: Escalante Monzón, Yullder

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Problema general	Objetivo general	Hipotesis general					
¿De qué manera influye la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?	Evaluar la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.	La incorporación de puzolana volcánica mejorará las propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.	V. INDEPENDIENTE	PUZOLANA VOLCÁNICA	DOSIFICACIÓN POR PESO DE CEMENTO	5% 10% 15%	Balanza calibrada
Problema específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas					
¿Cuánto influye la puzolana volcánica en la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?	Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.	La incorporación de puzolana volcánica aumenta la resistencia a compresión por unidad de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.	V. DEPENDIENTE	PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO	PROPIEDAD MECÁNICA	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Ensayo de resstencia a la compresión NTP 339.604
¿Cuánto influye la puzolana volcánica en la absorción de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?	Determinar la influencia de la puzolana volcánica en la absorción de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.	La incorporación de puzolana volcánica reduce la absorción en las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.				PROPIEDADES FÍSICAS	Absorción (%)
¿Cuánto influye la puzolana volcánica en el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021?	Determinar la influencia de la puzolana volcánica en el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.	La incorporación de puzolana volcánica disminuye el peso específico de las bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021.			Densidad (kg/m3)	Ensayo de Densidad NTP 339.604	

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

TITULO: Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y Físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021

AUTOR: Escalante Monzón, Yullder

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
V. INDEPENDIENTE	PUZOLANA VOLCÁNICA	Según (Rivva, 2018) Las puzolanas son materiales de origen volcánico que procedían de las islas de Santorini, los morteros obtenidos no eran hidráulicos, las puzolanas se incorporan al cemento principalmente debido a su capacidad de reaccionar en presencia del hidróxido de calcio y el agua, permitiendo un incremento de la resistencia en edades posteriores	Las dosificaciones de la puzolana serán del 5%, 10% y 15% respecto al peso del cemento, empleándose para las muestras necesarias para determinar las propiedades de bloquetas de concreto, se tiene como mínimo 60 muestras o combinaciones., este incremento se realiza con el objetivo de aumentar la resistencia a compresión, reducir el porcentaje de absorción y aligerar el peso de cada bloqueta de concreto para muros estructurales.	DOSIFICACIÓN POR PESO DE CEMENTO	5%	RAZÓN	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de Investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Causa Efecto</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi)</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: Todos las Bloquetas de concreto ensayados en la Laboratorio</p> <p>Muestra: 12 Muestra para cada ensayo 36 Muestras para Resistencia a compresion</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación Directa</p> <p>Instrumento de la investigación: Formatos de laboratorio Ensayos Realizados</p>
					10%		
					15%		
V. DEPENDIENTE	PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO	Según (INDECOPI, 2002) Se determinará el esfuerzo a compresión calculando el esfuerzo de compresión del área neta del espécimen, luego se procede a calcular la resistencia o esfuerzo a compresión del área bruta, de ambos valores se procede a multiplicar la fuerza de compresión del área neta calculada de cada espécimen por el factor de la relación altura a espesor de la tabla 1 de la presente normativa. Densidad, Absorción: Se utilizarán mínimo tres unidades, donde obtendremos: peso sumergido w_i ; peso saturado w_s y para el caso del peso secado al horno la muestra deberá de pasar por lo menos 24 horas obteniendo el peso w_d .	En las bloquetas de concreto, con adición de puzolana que mostraron su influencia a en las propiedades físicas y mecánicas. En esta investigación se realizaron los ensayos a compresión de cada unidad o bloqueta de concreto con las combinaciones establecidos en un determinado porcentaje (0%, 5%, 10% y 15%), en cada uno de estas dosificaciones se utilizaron por lo menos 03 muestras, se realizaron todas las pruebas con ensayos de laboratorios siguiendo lo estipulado en las normativas peruanas.	PROPIEDADES FÍSICAS	Densidad (kg/m ³)	RAZÓN	
					Absorción (%)	RAZÓN	
				PROPIEDAD MECÁNICA	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	RAZÓN	

ANEXO 3: Validación de instrumento (Validado Por Juicio de Expertos)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Puzolana Volcánica

"Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021"

Parte A: Datos generales

Tesista O1: Yulider Escalante Monzón

Fecha: Lima, 12 de Julio 2021

Parte B: Dosificación de Puzolana Volcánica

5%	
10%	
15%	

Tesis: Mendoza, A. (2017) Dosificación de Puzolana Volcánica: 10%, 15%, 20%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: *RIVERA GONZALEZ*
Nombres: *Cesar Augusto*
Título: *Ingeniero Civil*
Grado: *MBA Gestión de proyectos*
N° Reg. CIP: *259241*
Firma:


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
RIVERA GONZALEZ
Ing. Cesar Augusto Rivera Gonzalez
CIP 259241

Apellidos: *Buato Rafael*
Nombres: *Pablo Marcelo*
Título: *Ingeniero Civil*
Grado: *Ingeniería Civil*
N° Reg. CIP: *143128*
Firma:


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Buato Rafael
INGENIERO RAFAEL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143128

Apellidos: *Montalvo Borda*
Nombres: *José Luis*
Título: *Ingeniero Civil*
Grado: *Bachiller Ingeniería Civil*
N° Reg. CIP: *234415*
Firma:


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Montalvo Borda
INGENIERO JOSÉ LUIS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 234415

ANEXO 4: CERTIFICADOS DE LABORATORIO.



GRUPO ALLPA
Ingeniería y Construcción S.C.R.L.
Sección Laboratorio
Av. Costanera D-5, Wanchaq - Cusco - Cusco



1281-AL-CM-01

**CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
Y DISEÑO DE MEZCLAS**

“Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021”



Fecha	Nº de Revisión	Hecho por	Revisado por
23/08/21	0	T.A.D.C.	B.C.H.C.
01/09/21	1	B.C.H.C.	B.C.H.C.

SOLICITA:

Yulder Escalante Monzón

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Departamento: Cusco
Provincia: Canchis

Cusco, agosto de 2021



Proyecto: Evaluación de la parolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021
Solicitante: Yulider Escalante Monzón
Código: 1281-AL-CM-01 Hecho por: T.A.D.C. Revisado por: B.C.H.C. Hoja: 2

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1. GENERALIDADES.....	3
1.2. OBJETIVO.....	3
1.3. UBICACIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	3
2.1. MÉTODOS DE ESTUDIO.....	3
2.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	3
2.3. MATERIALES.....	3
2.4. DATOS Y CÁLCULOS.....	4
3. ENSAYOS DE LABORATORIO	5
4. DISEÑO DE MEZCLA	6
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6
6. ANEXOS	8
6.1. PANEL FOTOGRAFICO.....	8
6.2. HOJAS DE CÁLCULO.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RELACIONES AGUA/CEMENTO. FUENTE: YURA.....	4
TABLA 2. CÁLCULO DE AGUA POR METRO CÚBICO DE CONCRETO. FUENTE: PASQUEL (1993).....	4
TABLA 3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO COMPACTADO POR M ³ DE CONCRETO. FUENTE: PASQUEL (1993).....	5
TABLA 4. RESUMEN DE ENSAYOS BÁSICOS DE LABORATORIO.....	5
TABLA 5. RESUMEN DE ENSAYOS BÁSICOS DE LABORATORIO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	5
TABLA 6. CÁLCULO DE PROPORCIONES DE CEMENTO, AGUA Y AIRE POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.....	6
TABLA 7. CÁLCULO DE PROPORCIONES DEL AGREGADO GRUESO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.....	6
TABLA 8. CÁLCULO DE PROPORCIONES DEL AGREGADO FINO Y AGUA ADICIONAL POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.....	6
TABLA 9. PROPORCIONES EN PESO PARA LAS DIFERENTES RESISTENCIAS DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.....	6
TABLA 10. PROPORCIONES EN VOLUMEN PARA LAS DIFERENTES RESISTENCIAS DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.....	7
TABLA 11. PROPORCIONES EN VOLUMEN PARA LAS DIFERENTES RESISTENCIAS DE DISEÑO POR BOLSA DE CEMENTO.....	7
TABLA 12. FÓRMULAS PARA REAJUSTAR LA CANTIDAD DE AGUA EN LITROS.....	7
TABLA 13. REVENIMIENTO PARA DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS. FUENTE: PASQUEL (1993).....	7
TABLA 14. DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	8

¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:

<https://www.allpaingenieria.com.pe/Informes/1281-canchis-baja>



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Generalidades

Se realiza un estudio de diseño de mezcla para el proyecto "Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021".

El presente estudio contiene: ensayos de laboratorio, diseño de mezcla, conclusiones y recomendaciones correspondientes a la zona de estudio.

1.2. Objetivo

El fin del presente estudio es, a partir de los registros y ensayos, es indicar el diseño de mezcla para el proyecto mencionado.

1.3. Ubicación

Ubicación Política

Los materiales caracterizados se ubican en la jurisdicción de provincia de Canchis y departamento de Cusco.

2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología de estudio se basa en los siguientes estudios y ensayos:

- Ensayos de laboratorio (granulometría, gravedad específica, peso unitario suelto y varillado, y rotura de unidades de albañilería)
- Diseño de mezcla.

2.1. Métodos de estudio

Los procedimientos y los cálculos necesarios en la realización del presente estudio se han realizado según lo exigido en las siguientes normas:

- MTC E 108 Determinación del contenido de humedad de un suelo, con referencia en las normas ASTM D 2216 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass y AASHTO T 265 Standard Method of Test for Laboratory Determination of Moisture Content of Soils.
- MTC E 106 Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo, con referencia en la norma ASTM D 421 Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle - Size Analysis and Determination of Soil Constants.
- MTC E 204 Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos, con referencia en la norma NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- MTC E 203 Peso unitario y vacíos de los agregados con referencia en la norma NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
- MTC E 205 Gravedad específica y absorción de agregados finos, con referencia en la norma NTP 400.022: Peso específico y absorción del agregado fino.
- E.060 Concreto Armado.
- Comité 212.1 ACI 1991.



2.2. Equipos y herramientas

Los equipos y herramientas utilizados en la realización del presente estudio son los exigidos en las normas mencionadas en el anterior ítem.

2.3. Materiales

¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:
<https://www.alpaingenieria.com.pe/informes/1281-canchis-tm1>





Proyecto: Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros no portantes, Cuzco, Cusco 2021
 Solicita: Yulker Escalante Monzón
 Código: 1281-AL-CM-01 Hecho por: T.A.D.C. Revisado por: B.C.H.C. Hoja: 4

Los materiales fueron provistos por el solicitante, consistente en agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino provenientes de la cantera San Pedro, y de puzolana de la comunidad de Cocha.

2.4. Datos y cálculos

Para la relación de agua/cemento se usa la tabla proporcionada por la empresa Yura para el Cemento Yura IP.

Tabla 1. Relaciones agua/cemento. Fuente: Yura.

RESISTENCIA f_c (Kg/cm ²)	RELACION a/c
175	0.65
210	0.60
245	0.55
280	0.49
315	0.43
350	0.34

El cálculo del volumen de agua por metro cúbico de concreto, se realiza por medio de la siguiente tabla:

Tabla 2. Cálculo de agua por metro cúbico de concreto. Fuente: Pasqual (1993)

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin Aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
2" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	218	202	190	178	160	—
% Aire atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.0	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
2" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	118
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	—
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	5.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

El cálculo del volumen de agregado grueso compactado en seco por metro cúbico de concreto, se realiza por medio de la siguiente tabla:



¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!
 Este informe puede ser descargado en el siguiente link:
<https://www.allpaingenieria.com.pe/informen/1281-cuzco-bm1>





Proyecto: Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros no portantes, Cuzco, Cusco 2021

Solicitó: Valdivia Escalante Morales

Código

Hecho por

Revisado por

Hoja

1281-AL-CM-01

T.A.D.C.

B.C.H.C.

5

Tabla 3. Cálculo de volumen de agregado grueso compactado por m³ de concreto. Fuente: Pasqual (1993)

Tamaño Máximo de agregado	Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de finura de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.55	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.60	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos de laboratorio están resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 4. Resumen de ensayos básicos de laboratorio

Muestra	Granulometría		Pesos específicos		Pesos unitarios		A (%)	M.F.
	T.M.	T. M.N.	P.E. (tn/m ³)	P.E.S. (tn/m ³)	P.U.S. (tn/m ³)	P.U.C. (tn/m ³)		
Grava	1"	3/4"	2.592	2.620	1.456	1.593	1.10	-
Arena	3/8"	Nº4	2.453	2.526	1.562	1.796	2.98	2.76
Puzolana	Nº4	Nº8	2.582	2.602	-	-	0.80	1.55

* C.H.: Contenido de Humedad, T.M.: Tamaño máximo, T.M.N.: Tamaño Máximo Nominal, P.E.: Peso específico, P.E.S.: Peso específico saturado, P.U.S.: Peso específico saturado, P.U.C.: Peso específico compactado, A%: Absorción y M.F.: Módulo de finura.

Tabla 5. Resumen de ensayos básicos de laboratorio en unidades de albañilería

Código	Peso sumergido (gr.)	Peso SSS (gr.)	Peso seco (gr.)	T. (°C)	Demidad del agua (gr/cm ³)	Volumen desplazado (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)	Absorción (%)
B01	7287.9	14020	12524	16.1	0.9989	6739.5	1.858	11.9%
B02	7531.7	14255	12697	15.7	0.9990	6730.3	1.887	12.3%
B03	7415.1	14192	12771	16.1	0.9989	6784.4	1.882	11.1%
B11	7364.1	14115	12632	16.4	0.9989	6758.7	1.869	11.7%
B12	7371.8	14194	12630	16.7	0.9988	6830.4	1.849	12.4%
B13	7021.8	13376	11934	15.7	0.9990	6360.8	1.876	12.1%
B21	7401.6	14345	12773	15.7	0.9990	6950.7	1.838	12.3%
B22	7268.3	14060	12461	16.7	0.9988	6799.8	1.833	12.8%
B23	7185.5	13900	12385	16.1	0.9989	6721.9	1.842	12.2%
B31	7371.3	13913	12319	20.1	0.9982	6553.5	1.880	12.9%
B32	7064.3	13821	12235	16.1	0.9989	6764.2	1.809	13.0%

¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:

<https://www.allpaingenieria.com.pe/informes/1281-cuzco-bm>





Proyecto:	Evaluación de la parolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021							
Solicitante:	Vuldar Escalante Montaño							
Código:	1281-AL-CM-01	Hecho por:	T.A.D.C.	Revisado por:	B.C.I.R.C.	Hoja:	6	
B33	7062.1	13802	12218	16.1	0.9989	6747.4	1.811	13.0%

* SSS: Saturado superficialmente seco, T.: Temperatura y Prom.: Promedio

Los demás resultados, como los ensayos de compresión de unidades de albañilería, se encuentran en los anexos.

4. DISEÑO DE MEZCLA

Se realiza diferentes diseños de mezcla para las resistencias de diseño de 140 kg/cm² con cemento Yura Tipo IP, de peso específico 2.85 Tn/m³.

El diseño de mezcla se realiza según lo recomendado por el Comité 212.1 ACI 1991, por el método del módulo de fineza, cuyas tablas de cálculo se muestran a continuación:

Tabla 6. Cálculo de proporciones de cemento, agua y aire por metro cúbico de concreto

Diseño	F _c (kg/cm ²)	F _{cr} ** (kg/cm ²)	a/c	T.M.	SLUMP	Agua por m ³ (m ³)	Cemento			Aire
							Peso por m ³ (t)	Bolsas por m ³ (unid.)	Vol. por m ³ (m ³)	Vol. por m ³ (m ³)
D-1	140	210	0.60	3/4"	1"-2"	0.190	0.315	7.5	0.111	0.020
D-2	140	210	0.60	3/4"	3"-4"	0.205	0.340	8.0	0.119	0.020

* F_c: Resistencia de diseño, F_{cr}: Resistencia requerida, a/c: Relación agua-cemento y Vol.: Volumen.

** F_{cr}: Resistencia promedio requerida, como establece la Norma E.060.

Tabla 7. Cálculo de proporciones del agregado grueso por metro cúbico de concreto

Diseño	Tipo de agregado grueso	Módulo de fineza del agregado fino	Agregado grueso						
			Volumen varillado por m ³ (m ³)	Peso unitario varillado por m ³ (tn/m ³)	Peso seco por m ³ (tn)	Peso unitario suelto por m ³ (tn/m ³)	Volumen suelto por m ³ (m ³)	Peso específico (tn/m ³)	Volumen específico por m ³ (m ³)
D-1	Grava	2.76	0.624	1.593	0.994	1.46	0.683	2.592	0.384
D-2	Grava	2.76	0.624	1.593	0.994	1.46	0.683	2.592	0.384

Tabla 8. Cálculo de proporciones del agregado fino y agua adicional por metro cúbico de concreto

Diseño	Tipo de agregado fino	Volumen específico por m ³ (m ³)	Agregado fino				Absorción		Agua adicional*	
			Peso específico (tn/m ³)	Peso seco por m ³ (tn)	Peso unitario suelto por m ³ (tn/m ³)	Volumen suelto por m ³ (m ³)	Ag. grueso (%)	Ag. fino (%)	Ag. grueso (m ³)	Ag. fino (m ³)
D-1	Arena gruesa	0.296	2.453	0.726	1.562	0.465	1.10	2.98	0.011	0.022
D-2	Arena gruesa	0.272	2.453	0.668	1.562	0.428	1.10	2.98	0.011	0.020

* Agua adicional en caso de trabajar con agregados secos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realiza diferentes diseños de mezcla según el uso que se vea por conveniente.

Las proporciones de diseño de mezcla, en volumen, por metro cúbico de concreto son:

Tabla 9. Proporciones en peso para las diferentes resistencias de diseño por metro cúbico de concreto

Diseño	Resistencia de diseño	SLUMP	Agregado grueso	Agua (tn)	Cemento (tn)	Agregado grueso* (tn)	Agregado fino* (tn)	Agua Adicional**
D-1	140	1"-2"	Grava	0.190	0.315	0.994	0.726	0.033
D-2	140	3"-4"	Grava	0.205	0.340	0.994	0.668	0.031

* Peso seco.

** Agua adicional en caso de trabajar con agregados secos.

¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:

<https://www.alfonsoingenieria.com.pe/informes/1281-canchis-tem>





Proyecto: Evaluación de la parolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021
 Solicita: Yulder Escalante Monzón
 Código: 1201-AL-CE-01 Hecho por: T.A.D.C. Revisado por: B.C.I.E.C. Hoja: 7

Las proporciones de diseño de mezcla, en peso, por metro cúbico de concreto son:

Tabla 10. Proporciones en volumen para las diferentes resistencias de diseño por metro cúbico de concreto

Diseño	Resistencia de diseño	SLA/MP	Agregado grueso	Bolsas de cemento (und.)	Agua (l)	Agregado grueso		Agregado fino	
						(m³)	(pic3)	(m³)	(pic3)
D-1	140	1"-2"	Grava	7.50	190	0.683	24.1	0.465	16.41
D-2	140	3"-4"	Grava	8.00	205	0.683	24.1	0.428	15.10

Las proporciones de diseño de mezcla, en volumen, por bolsa de cemento son:

Tabla 11. Proporciones en volumen para las diferentes resistencias de diseño por bolsa de cemento

Diseño	Resistencia de diseño	SLA/MP	Agregado grueso	Agua (l)	Agregado grueso (pic³)	Agregado fino (pic³)
D-1	140	1"-2"	Grava	25.3	3.2	2.2
D-2	140	3"-4"	Grava	25.6	3.0	1.9

Antes de realizar el vaciado, se debe realizar ensayos de contenido de humedad a los agregados para calcular el agua adicional, con base en la absorción de los agregados.

Tabla 12. Fórmulas para calcular la cantidad de agua en litros

Materiales	Por peso	Por m³	Por pic³
Grava	$V_{Ad} = W_A \left(\frac{1.1 - CH\%}{100} \right)$	$V_{Ad} = 14.56V_A(1.1 - CH\%)$	$V_{Ad} = 0.514(1.1 - CH\%)$
Aréna gruesa	$V_{Ad} = W_A \left(\frac{2.90 - CH\%}{100} \right)$	$V_{Ad} = 15.6V_A(2.90 - CH\%)$	$V_{Ad} = 0.552(2.90 - CH\%)$

* V_{Ad} : volumen de agua en litros, W_A : peso de agregado en kg, $CH\%$: contenido de humedad en %, V_A : volumen de agregados en m³ y V_C : volumen de agregados en pic³.

Si el valor de agua adicional es un número negativo, significa que se debe restar dicho valor al agua de fraguado.

Se recomienda elegir el revenimiento según el tipo de estructura, con base en la siguiente tabla:

Tabla 13. Revenimiento para diferentes tipos de estructuras. Fuente: Panarel (1993)

Tipo de Estructuras	Slump máximo	Slump mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:

<https://www.alpaingenieria.com.pe/informas/1201-canchis-tusi>



6. ANEXOS

6.1. Dimensiones de las unidades de albañilería

Tabla 14. Dimensiones de las unidades de albañilería

Código	Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
T001	0% Puzolana	40.20	15.20	18.3
T002	0% Puzolana	40.30	15.20	18.0
T003	0% Puzolana	40.40	15.10	18.1
T011	5% Puzolana	40.30	15.10	17.9
T012	5% Puzolana	40.40	15.20	18.2
T013	5% Puzolana	40.20	15.20	17.9
T021	10% Puzolana	40.30	15.30	17.8
T022	10% Puzolana	40.40	15.20	17.9
T023	10% Puzolana	40.20	15.20	17.9
T031	15% Puzolana	40.10	15.10	18.1
T032	15% Puzolana	40.30	15.30	18.3
T033	15% Puzolana	40.30	15.20	18.0
T004	0% Puzolana	40.20	15.10	17.9
T005	0% Puzolana	40.20	15.10	17.4
T006	0% Puzolana	40.20	15.10	18.3
T014	5% Puzolana	40.20	15.10	18.4
T015	5% Puzolana	40.20	15.30	18.8
T016	5% Puzolana	40.30	15.30	18.7
T024	10% Puzolana	40.30	15.10	18.1
T025	10% Puzolana	40.30	15.10	18.0
T026	10% Puzolana	40.30	15.20	18.1
T034	15% Puzolana	40.40	15.20	18.4
T035	15% Puzolana	40.30	15.30	17.9
T036	15% Puzolana	40.30	15.20	18.1

6.2. Panel fotográfico



Figura. Ensayos de granulometría de las muestras de grava y arena.

¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:

<https://www.allpaingenieria.com.pe/informas/1281-cuzco-tania>



Figura. Ensayo de peso unitario fresco y tarado



Figura. Ensayo de gravedad específica

6.3. Hojas de cálculo

Las hojas de cálculo se presentan en las siguientes hojas.



¡¡AHORRA PAPEL, CONTRIBUYE CON TU GRANITO DE ARENA!!

Este informe puede ser descargado en el siguiente link:

<https://www.alpaingenieria.com.pe/informes/I2S1-cacha-tmx>





ALLPA LABORATORIO		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA DE SUELOS Y CONCRETO		Form. Apéndice 101
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		R.C. H.C.
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88		Fecha: 24/01/2021
		Muestra: 12401
		Revisión: N° 0
		Rev. por: L.C.C.
		Fecha: 24/01/2021

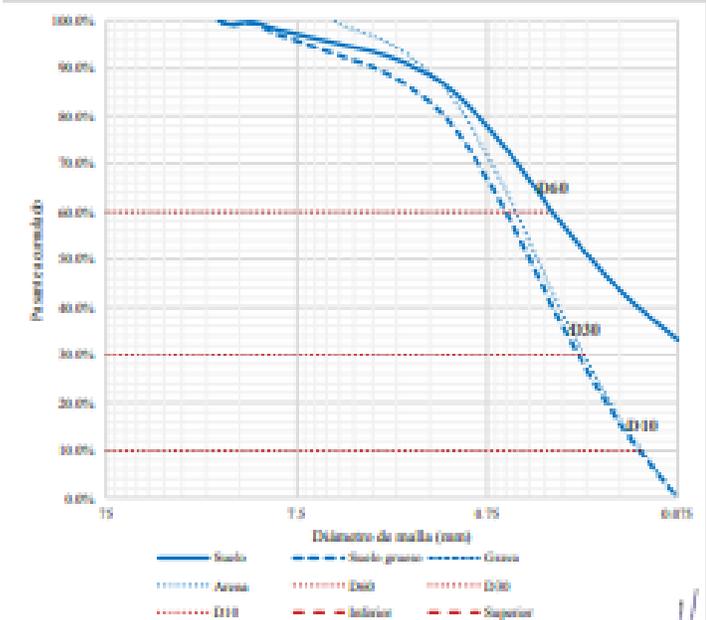
DATOS GENERALES	
PROYECTO :	Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros
SOLICITA :	Yulder Escalante Montón

DATOS ESPECÍFICOS			
DETALLE :	Puzolana	PUNTO :	-
POSICIÓN :	-	MUESTRA :	M-01
HECHO POR :	L.C.C. (20/08/2021)	PROFUNDIDAD :	-

Tamiz Malla	Tamaño (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Especificaciones	
						Inferior (%)	Superior (%)
3"	76.200	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
2 1/2"	63.500	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
2"	50.800	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1"	25.400	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
3/4"	19.050	0.00	0.0%	0.0%	100.0%		
1/2"	12.700	3.00	0.4%	0.4%	99.6%		
3/8"	9.525	10.81	1.5%	1.9%	98.1%		
Nº4	4.760	20.72	2.8%	4.6%	95.4%		
Nº8	2.360	23.58	3.2%	7.8%	92.2%		
Nº16	1.180	47.52	6.4%	14.2%	85.8%		
Nº30	0.600	93.41	12.5%	26.7%	73.3%		
Nº50	0.300	120.14	16.1%	42.9%	57.1%		
Nº100	0.150	101.77	13.7%	56.3%	43.3%		
Nº200	0.075	76.93	10.3%	66.8%	33.2%		
< Nº 200	Cazoche	0.00	0.0%			Gradación	
Lavado		246.2	33.1%			Ninguna	
Peso Total		744.10	99.90%	Error*	0.1%		

GRANULOMETRÍA	
Peso total seco (gr.)	744.81
Peso después de lavar (gr.)	498.59
Pérdida por lavado (gr.)	246.22
Fraciones de suelo	
% de suelo grueso	66.8%
% de suelo fino	33.2%
% de grava	4.6%
% de arena	62.2%
% que pasa tamiz 3/4"	100.0%
% que pasa tamiz Nº4	95.4%
% que pasa tamiz Nº10	
% que pasa tamiz Nº40	
Tamaños	
Tamaño máximo	Nº4
Tamaño máximo nominal	Nº8
Tamaño promedio	0.209 mm
Tam. prom. suelo grueso	0.450 mm
Tam. prom. gravas >3/4"	
Tam. prom. gravas <3/4"	8.485 mm
Tamaño promedio arena	0.407 mm

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



PARAMETROS	
Suelo	
Diámetro al 60%	0.339
Diámetro al 30%	
Diámetro al 10%	
Coef. de uniformidad	
Coef. de curvatura	
Suelo grueso	
Diámetro al 60%	0.600
Diámetro al 30%	0.246
Diámetro al 10%	0.117
Coef. de uniformidad	5.10
Coef. de curvatura	0.86
Grava	
Diámetro al 60%	
Diámetro al 10%	
Coef. de uniformidad	
Arena	
Diámetro al 60%	0.532
Diámetro al 10%	0.114
Coef. de uniformidad	4.67
FORMA	
Redondez Global	0.90
Áng. de fricción est. (*)	27.7

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.

(Firma manuscrita)
Ingeniero
Luis Fernando
Cruzado
Cruzado



ALLPA LABORATORIO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTÉCNICA, DE SUELOS Y CONCRETO		Código del Proyecto	-
PESO ESPECÍFICO DEL SUELO NORMAS TÉCNICAS: NTC E-200 y NTP 40021		Form. Análisis por	B.C.H.U.
		Fecha	29/07/2021
		Muestra	32401
		Revisión N° 0	
		Rev. por	B.H.U.
		Fecha	13/08/2021
		V. de P. 4.3	

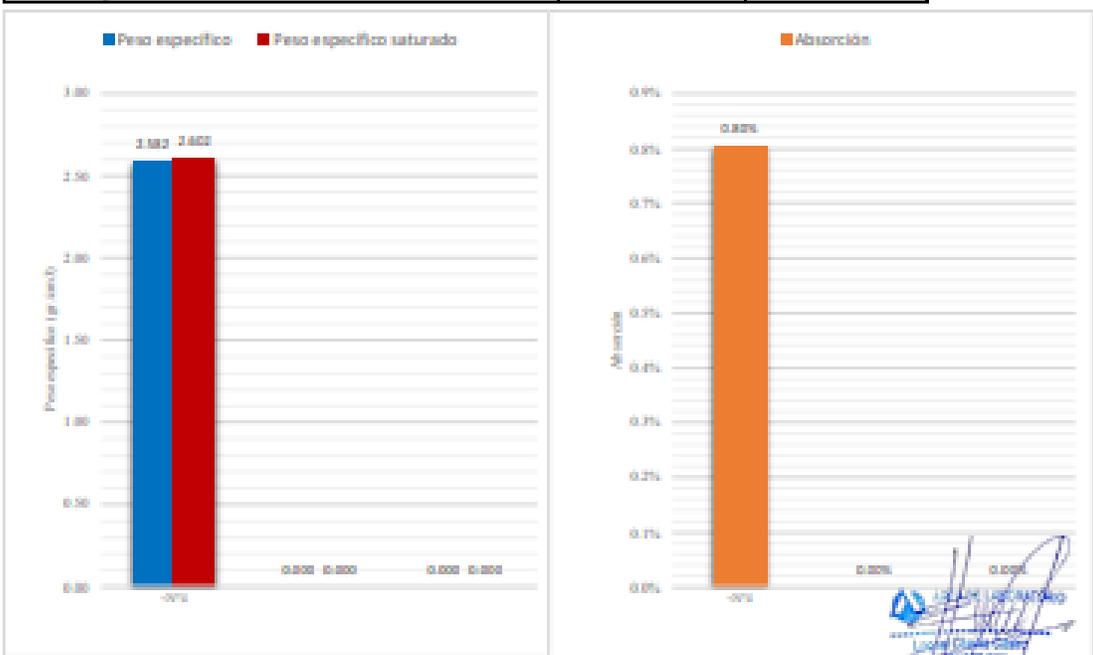
DATOS GENERALES

PROYECTO : Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros
SOLICITA : Yulder Escalante Monzón

DATOS ESPECÍFICOS

DETALLE : Puzolana
POSICIÓN : -
HECHO POR : (13/08/2021)
PUNTO : -
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : -

MUESTRA	<N°4			VALORES ESTIMADOS
Número de picnómetro	2			Peso específico de la arena
Peso del picnómetro + agua a temp. de ensayo (gr.)	669.94			
Peso del picnómetro + muestra + agua (gr.)	945.67			
Temperatura de ensayo del agua (°C)	16.1			
Peso de la muestra sumergida (gr.)	275.73			
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)	447.48			
Peso del contenedor (gr.)	83.04			
Peso del contenedor + muestra seca (gr.)	526.95			
Peso de la muestra seca (gr.)	443.91			
Peso del agua desplazada (gr.)	171.75			
Peso del agua desplazada por sólidos y vacíos inaccesibles (gr.)	168.18			
Densidad del agua a temperatura de ensayo (gr./cm ³)	0.9989			
Volumen del agua desplazada (cm ³)	171.94			
Volumen de sólidos y vacíos inaccesibles (cm ³)	168.37			
Peso específico (gr./cm ³)	2.582			
Peso específico saturado (gr./cm ³)	2.602			
Peso específico aparente (gr./cm ³)	2.637			
Absorción	0.80%			
Peso específico promedio (gr./cm ³)				
Peso específico saturado promedio (gr./cm ³)				
Peso específico aparente promedio (gr./cm ³)				
Absorción promedio				



Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.



ALLPA LABORATORIO <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNICA, DE SUELOS Y CONCRETO</small> PESO ESPECÍFICO DEL SUELO <small>NORMAS TÉCNICAS: NTC 1204 y NTP 40021</small>	Código del Proyecto	-
	Forma Análisis por	B.C.H.C.
	Fecha	29/07/2021
	Muestra	32404
	Revisión Nº 0	Rev. por B.H.C.
	Fecha	13/08/2021

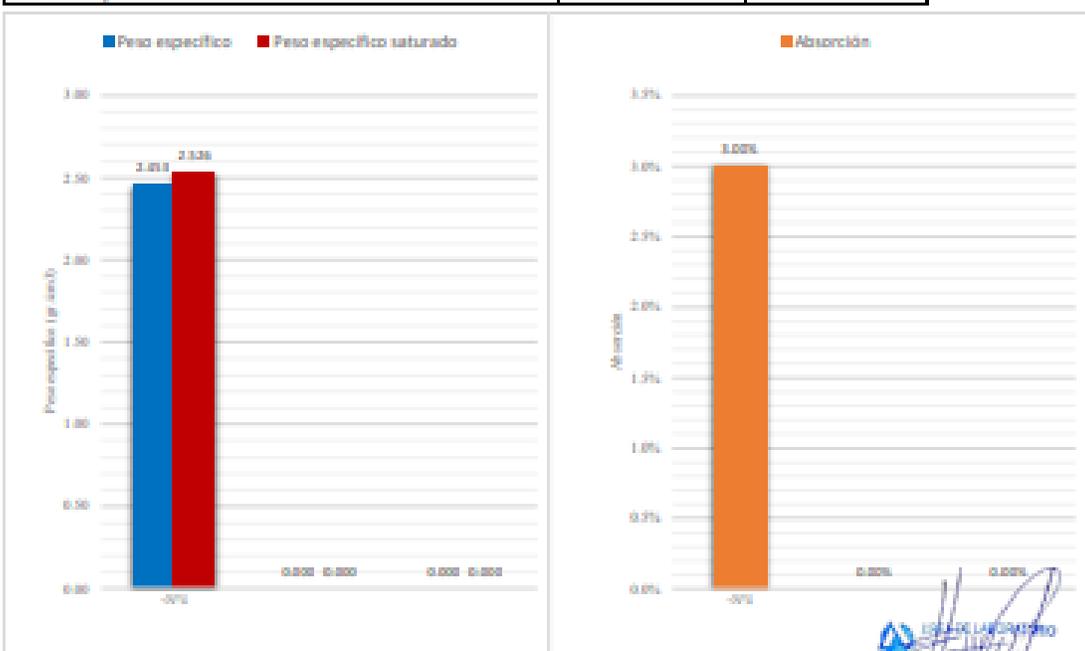
DATOS GENERALES

PROYECTO : Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros
SOLICITA : Yulder Escalante Monzón

DATOS ESPECÍFICOS

DETALLE : Arena **PUNTO** : -
POSICIÓN : - **MUESTRA** : M-02
HECHO POR : (13/08/2021) **PROFUNDIDAD** : -

MUESTRA	<Nº		VALORES ESTIMADOS
Número de picnómetro	2	2	
Peso del picnómetro + agua a temp. de ensayo (gr.)	669.96	669.96	
Peso del picnómetro + muestra + agua (gr.)	972.96	971.54	
Temperatura de ensayo del agua (°C)	15.8	15.7	
Peso de la muestra sumergida (gr.)	303.00	301.58	
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)	500.02	500.12	
Peso del contenedor (gr.)	83.53	79.26	
Peso del contenedor + muestra seca (gr.)	568.97	565.06	
Peso de la muestra seca (gr.)	485.44	485.80	
Peso del agua desplazada (gr.)	197.02	198.54	
Peso del agua desplazada por sólidos y vacíos inaccesibles (gr.)	182.44	184.22	
Densidad del agua a temperatura de ensayo (gr./cm ³)	0.9989	0.9990	
Volumen del agua desplazada (cm ³)	197.23	198.75	
Volumen de sólidos y vacíos inaccesibles (cm ³)	182.63	184.41	
Peso específico (gr./cm ³)	2.461	2.444	
Peso específico saturado (gr./cm ³)	2.535	2.516	
Peso específico aparente (gr./cm ³)	2.658	2.634	
Absorción	3.00%	2.95%	
Peso específico promedio (gr./cm ³)	2.453		
Peso específico saturado promedio (gr./cm ³)	2.526		
Peso específico aparente promedio (gr./cm ³)	2.646		
Absorción promedio	2.98%		



Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

ALLPA LABORATORIO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNICA, DE SUELOS Y CONCRETO
 Calle 10 de Agosto 1000
 Lima - Perú



ALLPA LABORATORIO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		Código del Proyecto
PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO NORMAS TÉCNICAS: MTC E 200, NTP 800017 y L.N.V.E. 136		Form. Apod. por: B.C.I.C.
		Fecha: 29/07/2021
		Muestra: 12-02
		Revisión N° 0
		Ejec. por: B.I.C.C.
		Fecha: 11/08/2021

DATOS GENERALES	
PROYECTO	: Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros
SOLICITA	: Yulder Escalante Monzón

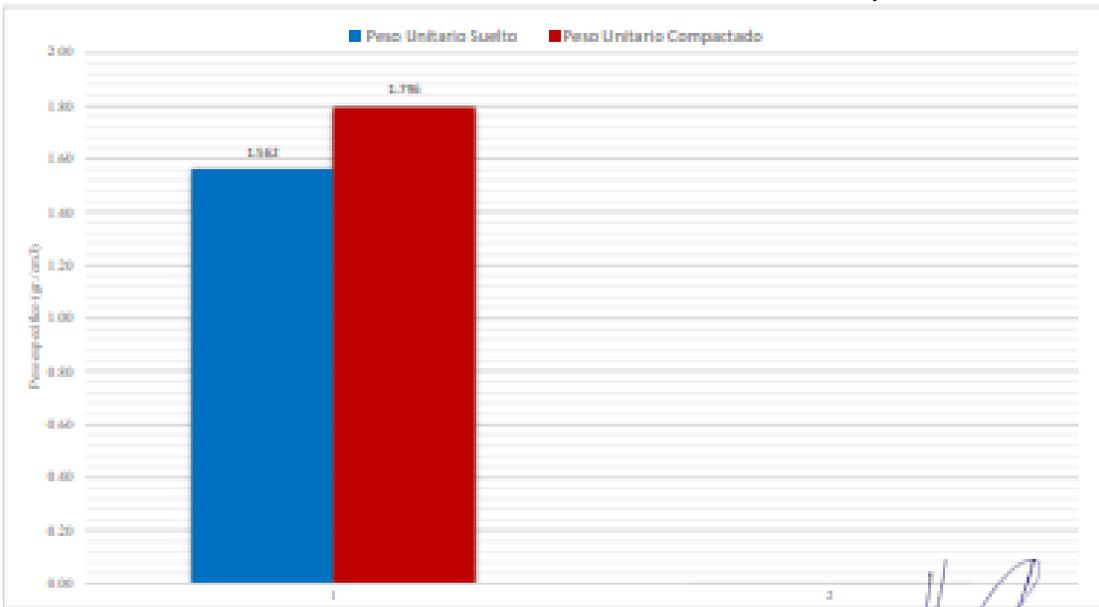
DATOS ESPECÍFICOS			
DETALLE	: Arena	PUNTO	: -
POSICIÓN	: -	MUESTRA	: M-02
HECHO POR	: (13/08/2021)	PROFUNDIDAD	: -

CARACTERÍSTICAS	Global			DATOS	
Código de molde	3			GLOBAL	
Dámetro de molde (cm)	10.19			Pesos específicos	
Altura de molde (cm)	11.52				
Volumen del Molde (cm ³)	939.49			Absorción	
Peso de molde (gr.)	3468.30				

PESO UNITARIO SUELTO					
Peso del molde + muestra (gr.)	4944.30	4931.70	4930.60		
Peso de la muestra (gr.)	1476.00	1463.40	1462.30		
Densidad (gr/cm ³)	1.571	1.558	1.556		
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.562				
Rango* (gr/cm ³)	0.015				

* El rango debe ser inferior a 0.040 gr/cm³ para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

PESO UNITARIO COMPACTADO					
Peso del molde + muestra (gr.)	5151.80	5157.80	5157.80		
Peso de la muestra (gr.)	1683.50	1689.50	1689.50		
Densidad (gr/cm ³)	1.792	1.798	1.798		
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.796				
Rango* (gr/cm ³)	0.006				



Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.


 Yulder Escalante Monzón
 Ingeniero Civil
 N° 123456



ALLPA LABORATORIO		Fecha: Agosto 2021
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETOS		Dir: L.C.C.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		Fecha: 20/07/2021
NORMAS TÉCNICAS: NTC 6.107, ASTM D-422 y AASHTO T-99		Muestra: 02.000
V. B. P. 1.1		Recibido N°: 8
		Dir. gen. O.R.C.
		Fecha: 21/08/2021

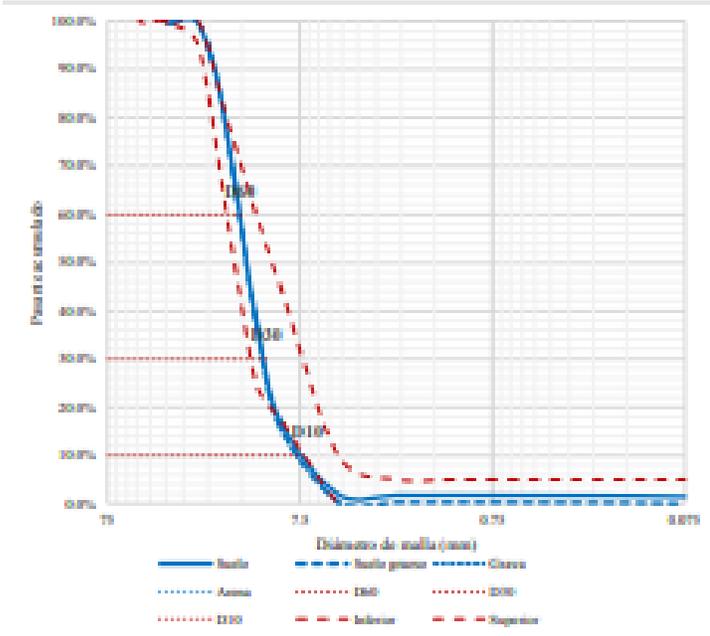
DATOS GENERALES	
PROYECTO	: Evaluación de la pastolera volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros
SOLICITA	: Vallder Escalante Monzón

DATOS ESPECÍFICOS			
DETALLE	: Grava	PUNTO	: -
POSICIÓN	: -	MUESTRA	: M-03
HECHO POR	: L.C.C. (20/08/2021)	PROFUNDIDAD	: -

Malla	Tamaño (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Especificaciones	
						Inferior (%)	Superior (%)
3"	76.200	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
2 1/2"	63.500	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
2"	50.800	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0.00	0.0%	0.0%	100.0%	100.00%	100.00%
1"	25.400	21.05	0.4%	0.4%	99.6%	95.00%	100.00%
3/4"	19.050	955.14	16.7%	17.1%	82.9%	65.95%	83.40%
1/2"	12.700	2540.29	44.5%	61.6%	38.4%	25.00%	60.00%
3/8"	9.525	1200.94	21.0%	82.6%	17.4%	17.67%	45.34%
Nº4	4.760	877.17	15.4%	98.0%	2.0%	0.00%	10.00%
Nº8	2.360	13.19	0.2%	98.2%	1.8%	0.00%	5.00%
Nº16	1.180	0.24	0.0%	98.3%	1.7%	0.00%	5.00%
Nº30	0.600	1.46	0.0%	98.3%	1.7%	0.00%	5.00%
Nº50	0.300	1.28	0.0%	98.3%	1.7%	0.00%	5.00%
Nº100	0.150	2.70	0.0%	98.3%	1.7%	0.00%	5.00%
Nº200	0.075	9.66	0.2%	98.5%	1.5%	0.00%	5.00%
< Nº 200	Canacha	10.96	0.2%			Gradación	
Lavado	72.3	1.3%				Hino 57	
Peso Total		5706.38	99.97%	Error*	0.0%		

GRANULOMETRÍA	
Peso total seco (gr.)	5707.90
Peso después de lavar (gr.)	5635.60
Pérdida por lavado (gr.)	72.30
Fracciones de suelo	
% de suelo grueso	98.5%
% de suelo fino	1.5%
% de grava	98.0%
% de arena	0.5%
% que pasa tamiz 3/4"	82.9%
% que pasa tamiz Nº4	2.0%
% que pasa tamiz Nº10	
% que pasa tamiz Nº40	
Tamaños	
Tamaño máximo	1"
Tamaño máximo nominal	3/4"
Tamaño promedio	14.117 mm
Tam. prom. suelo grueso	14.212 mm
Tam. prom. grava >3/4"	22.067 mm
Tam. prom. grava <3/4"	13.177 mm
Tamaño promedio arena	0.801 mm

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el NTC.



Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del NTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el NTC.

PARAMETROS	
Suelo	
Diámetro al 60%	15.234
Diámetro al 30%	11.168
Diámetro al 10%	6.835
Coeff. de uniformidad	2.23
Coeff. de curvatura	1.20
Suelo grueso	
Diámetro al 60%	15.547
Diámetro al 30%	11.485
Diámetro al 10%	7.260
Coeff. de uniformidad	2.14
Coeff. de curvatura	1.17
Grava	
Diámetro al 60%	15.575
Diámetro al 10%	7.409
Coeff. de uniformidad	2.10
Arena	
Diámetro al 60%	
Diámetro al 10%	
Coeff. de uniformidad	
FORMA	
Redondez Global	0.70
Ang. de Fricción en (°) *	30.1



Fecha: 2023/05/04
Proyecto: -
Cliente: -
Muestra: 02001
Revisión: 01
Elaborado por: -
Revisado por: -

DATOS GENERALES		DATOS ESPECÍFICOS	
PROYECTO : Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para tramos no portantes, Caschis, Casco 2021	DETALLE : Grava	PUNTO : -	MUESTRA : M-03
SOLICITA : Validar Escalante Montón	POSICIÓN : -	HECHO POR : B.H.C. (13/08/2021)	PROFUNDIDAD : -

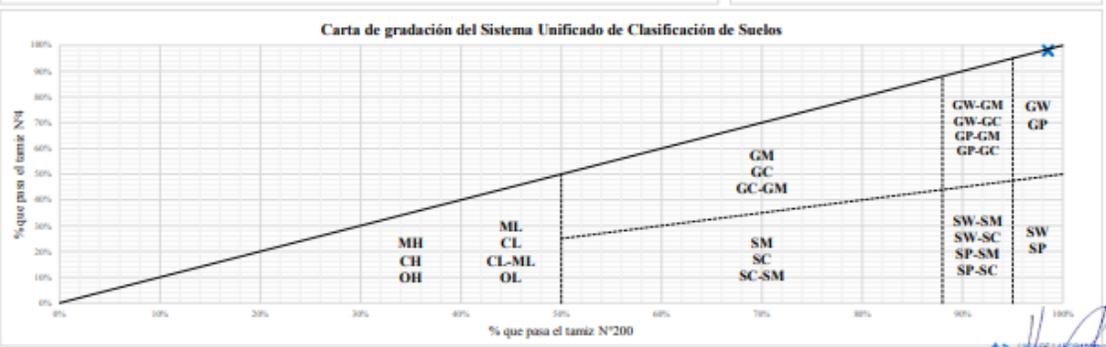
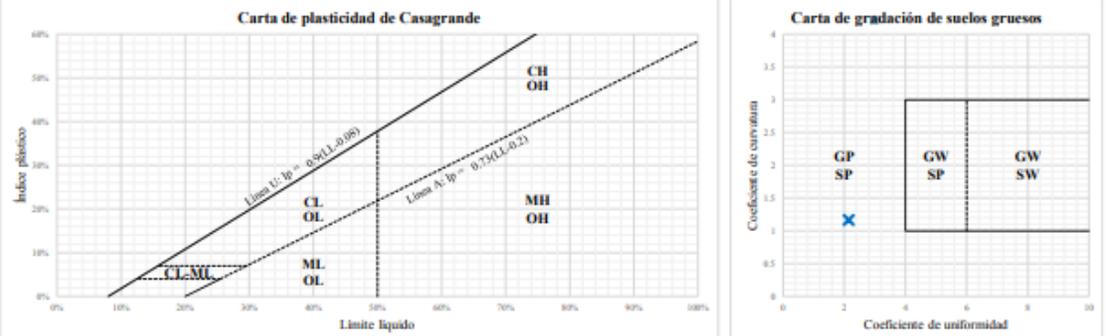
SUELOS DE PARTÍCULAS GRANES	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS		SIMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
		Menos del 5% para la malla N° 200	$C_u \geq 4$ y $C_c \leq 3$		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS	GRAVAS CON FINOS	Más del 12% para la malla N° 200	$C_u < 4$ y $C_c > 3$	GM	Grava limosa
		Más del 12% para la malla N° 200	$C_u \geq 4$ y $C_c > 3$	GC	Grava arcillosa
		Más del 12% para la malla N° 200	$C_u \geq 4$ y $C_c > 3$	GC-GM	Grava arcillosa y limosa
	GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS	Entre el 5 y 12% para malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo
		Entre el 5 y 12% para malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GC, o para GW y GC-GM	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla
		Entre el 5 y 12% para malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS	ARENAS LIMPIAS	Menos del 5% para la malla N° 200	$C_u \geq 6$ y $C_c \leq 3$	SW	Arena bien graduada
		Menos del 5% para la malla N° 200	$C_u < 6$ y $C_c > 3$	SP	Arena mal graduada
		Menos del 5% para la malla N° 200	$C_u \geq 6$ y $C_c > 3$	SM	Arena limosa
	ARENAS CON FINOS	Más del 12% para la malla N° 200	$C_u < 6$ y $C_c > 3$	SC	Arena arcillosa
		Más del 12% para la malla N° 200	$C_u \geq 6$ y $C_c > 3$	SC-SM	Arena arcillosa y limosa
		Más del 12% para la malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS	ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS	Entre el 5 y 12% para malla N° 200	Cumple los criterios para SM y SC, o para SM y SC-SM	SM-SC	Arena mal graduada con arcilla
		Entre el 5 y 12% para malla N° 200	Cumple los criterios para SP y SM, o para SP y SC-SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo
		Entre el 5 y 12% para malla N° 200	Cumple los criterios para GP y GC, o para GP y GC-GM	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
	LIMOS Y ARCILLAS	Inorgánicos	IP = 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
		LL (límite) > 0.75*LL (ambiente)	IP = 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad
		LL (límite) > 0.75*LL (ambiente)	IP = 4 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL-ML	Arcilla limosa de baja plasticidad
LIMOS Y ARCILLAS	Orgánicos	IP = 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL	Limo orgánico de baja plasticidad	
	LL (límite) > 0.75*LL (ambiente)	IP = 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CH	Arcilla orgánica de baja plasticidad	
	LL (límite) > 0.75*LL (ambiente)	IP = 4 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CH-OL	Arcilla orgánica de alta plasticidad	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro		PT	Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GP
Grava mal graduada

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos y rodillo con ruedas de acero.

Grava: 99.5%	Proceder Gravas
Arena: 0.5%	
Total: 100.0%	
Grava: 99.5%	
Arena: 0.5%	
Total: 100.0%	
Grava: 99.5%	
Arena: 0.5%	
Total: 100.0%	
Grava: 99.5%	
Arena: 0.5%	
Total: 100.0%	

GRAFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487



CLASIFICACIÓN SUCS : GP **Grava mal graduada**

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos y rodillo con ruedas de acero.

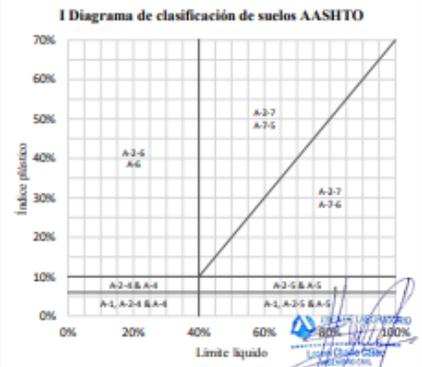
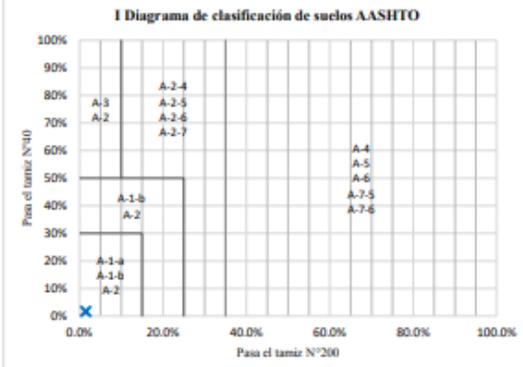


ALLPA LABORATORIO		Código del Proyecto: -
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		Fecha: Agosto 2021
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO		M.C.I.A.
NORMA TÉCNICA AASHTO M-145		Fecha: 2011/2021
		Muestra: 13401
		Estado: N.P.
		Ejecutor: A.M.S.
		Fecha: 2021/08/21

DATOS GENERALES		DATOS ESPECÍFICOS	
PROYECTO : Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Cuzco, Cusco 2021	DETALLE : Grava	PUNTO : -	
SOLICITA : Yullder Escalante Monzón	POSICIÓN : -	MUESTRA : M-03	
	HECHO POR : B.H.C. (13/08/2021)	PROFUNDIDA : -	

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO												
GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	
% que pasa el tamiz:												
N° 10	50% máx.											
N° 40	30% máx. 50% mín.	50% máx. 51% mín.										
N° 200	15% máx. 25% mín.	10% máx. 35% mín.	35% máx. 35% mín.	35% máx. 35% mín.	35% máx. 35% mín.	35% máx. 35% mín.	36% máx. 36% mín.					
Características del material que pasa el tamiz N° 40												
Límite Plástico			N.P.	40% máx. 41% mín.	40% máx. 41% mín.	40% máx. 41% mín.	40% máx. 41% mín.	40% máx. 41% mín.	40% máx. 41% mín.	40% máx. 41% mín.	30% máx. 31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	10% máx. 10% mín.	10% máx. 11% mín.	10% máx. 11% mín.	10% máx. 10% mín.	10% máx. 10% mín.	10% máx. 11% mín.	10% máx. 11% mín.	10% máx. 11% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx. 0	6% máx. 0	0	0	0	4 máx. 4	4 máx. 4	4 máx. 4	8 máx. 8	12 máx. 12	16 máx. 16	20 máx. 20
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx. 4	4 máx. 4	4 máx. 4	8 máx. 8	12 máx. 12	16 máx. 16	20 máx. 20
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena, limosa o arcillosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		Suelos Orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
Tipo	Instruméntico
% que pasa tamiz N° 10	1.8%
N° 40	1.7%
N° 200	1.5%
Límites de consistencia	
LP	N.P.
LL	N.P.
IP	N.P.
LC	N.P.
Índice de grupo	
$IG = 20a + 0.5ac + bd$	
a = F - 0.35	0.00
b = F - 0.15	0.00
c = LL - 0.40	0.00
d = IP - 0.10	0.00
IG	0.0



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-1-a	
Predominantemente fragmentos de roca y grava con o sin ligante	
Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo liso y rodillo vibratorio	



ALLPA LABORATORIO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA DE SUELOS Y CONCRETO		Código del Proyecto: 1
PESO ESPECÍFICO DEL SUELO NORMAS TÉCNICAS: MTC E.200 - 1/2017 (NTP 400021)		Forma: Apéndice por B.C.H.C.
		Fecha: 20/07/2021
		Muestra: 32.001
		Revisión: N° 0
		Rev. por: B.H.C.
		Fecha: 20/08/2021

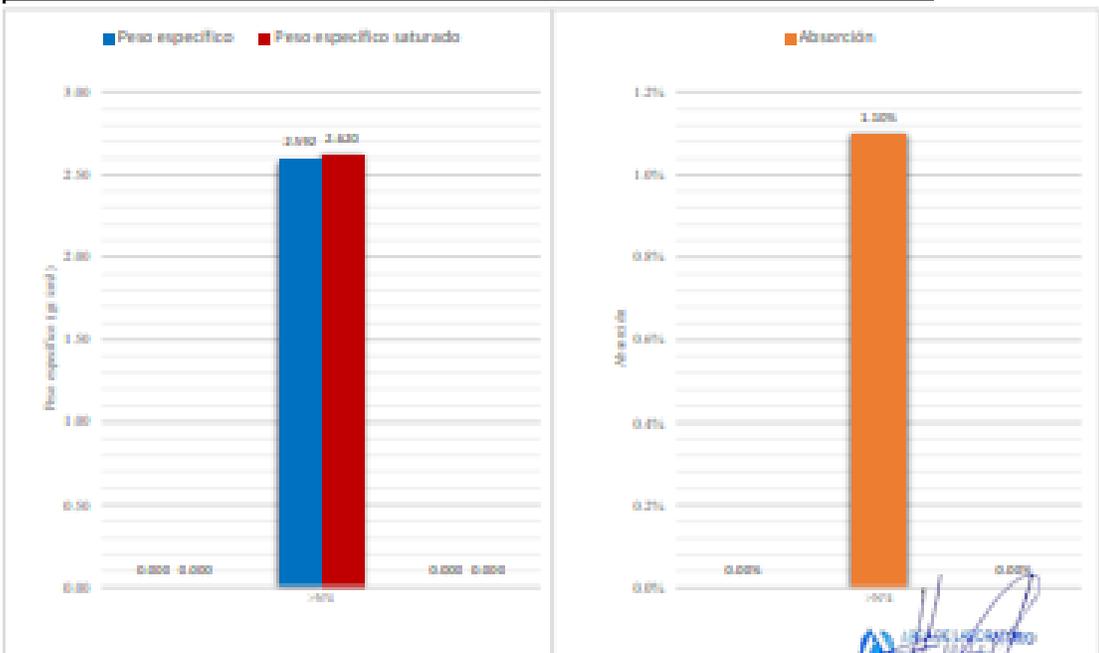
DATOS GENERALES

PROYECTO : Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto para muros
SOLICITA : Yulder Escalante Monzón

DATOS ESPECÍFICOS

DETALLE : Grava **PUNTO** : -
POSICIÓN : - **MUESTRA** : M-03
HECHO POR : I.C.C. (20/08/2021) **PROFUNDIDAD** : -

MUESTRA		>N°4	>N°4	VALORES ESTIMADOS Peso específico de la arena
Número de picnómetro				
Peso del picnómetro + agua a temp. de ensayo (gr.)				
Peso del picnómetro + muestra + agua (gr.)				
Temperatura de ensayo del agua (°C)		20.0	19.2	
Peso de la muestra sumergida (gr.)		711.40	402.90	
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)		1147.70	651.80	
Peso del contenedor (gr.)		0.00	0.00	
Peso del contenedor + muestra seca (gr.)		1135.60	644.50	
Peso de la muestra seca (gr.)		1135.60	644.50	
Peso del agua desplazada (gr.)		436.30	248.90	
Peso del agua desplazada por sólidos y vacíos inaccesibles (gr.)		424.20	241.60	
Densidad del agua a temperatura de ensayo (gr./cm ³)		0.9982	0.9984	
Volumen del agua desplazada (cm ³)		437.08	249.31	
Volumen de sólidos y vacíos inaccesibles (cm ³)		424.96	241.99	
Peso específico (gr./cm ³)		2.598	2.585	
Peso específico saturado (gr./cm ³)		2.626	2.614	
Peso específico aparente (gr./cm ³)		2.672	2.663	
Absorción		1.07%	1.13%	
Peso específico promedio (gr./cm ³)		2.592		
Peso específico saturado promedio (gr./cm ³)		2.620		
Peso específico aparente promedio (gr./cm ³)		2.668		
Absorción promedio		1.10%		



Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

ALLPA LABORATORIO
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
 Calle 100 N° 1000
 Lima, Perú



ALLPA LABORATORIO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNICA DE SUELOS Y CONCRETO		Código del Proyecto
PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO NORMAS TÉCNICAS MITC E 200, NTP-800.017 y I.N.V.E. 136		Form. Aprob. por: D.C. JLC
		Fecha: 29/07/2021
		Muestra: 13-001
		Revisión N° 1
		Rev. por: D.J.L.C.
		Fecha: 29/07/2021

DATOS GENERALES	
PROYECTO	: Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros
SOLICITA	: Yulder Escalante Monzón

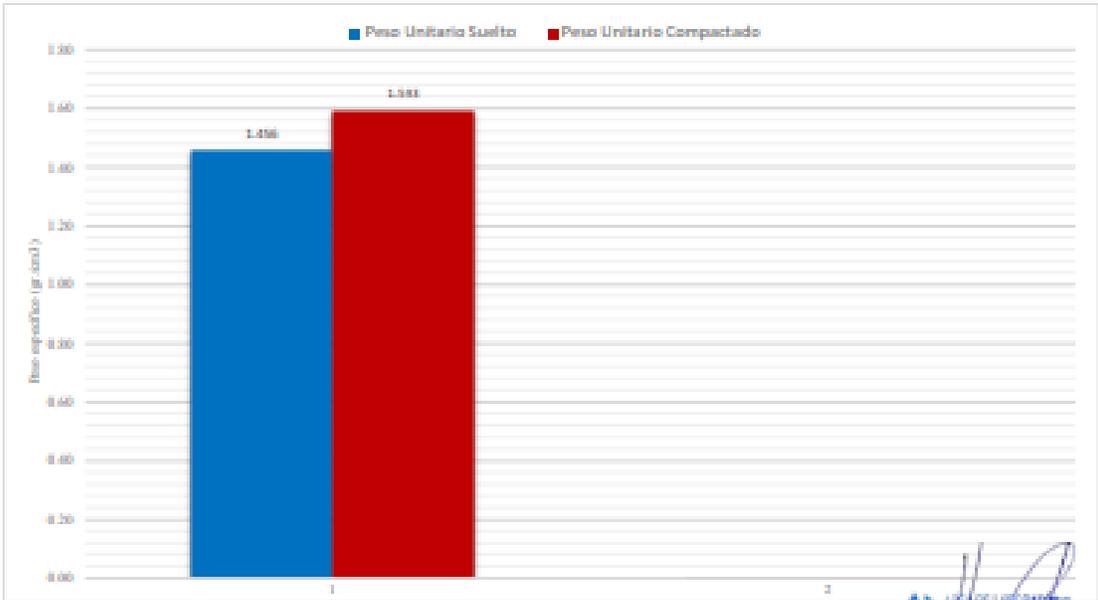
DATOS ESPECÍFICOS			
DETALLE	: Grava	PUNTO	: -
POSICIÓN	: -	MUESTRA	: M-03
HECHO POR	: (20/08/2021)	PROFUNDIDAD	: -

CARACTERÍSTICAS		Global		DATOS	
Código de molde		1c		GLOBAL	
Dámetro de molde (cm)		15.26		Pesos específicos	
Altura de molde (cm)		16.83			
Volumen del Molde (cm ³)		3078.56		Absorción	
Peso de molde (gr.)		8277.00			

PESO UNITARIO SUELTO					
Peso del molde + muestra (gr.)	12768.00	12780.00	12726.00		
Peso de la muestra (gr.)	4491.00	4503.00	4449.00		
Densidad (gr/cm ³)	1.459	1.463	1.445		
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.456				
Rango* (gr/cm ³)	0.018				

* El rango debe ser menor a 0.040 gr/cm³ para cumplir con la precisión exigida por el MITC.

PESO UNITARIO COMPACTADO					
Peso del molde + muestra (gr.)	13170.00	13199.00	13171.00		
Peso de la muestra (gr.)	4893.00	4922.00	4894.00		
Densidad (gr/cm ³)	1.589	1.599	1.590		
Densidad promedio (gr/cm ³)	1.593				
Rango* (gr/cm ³)	0.009				



Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MITC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MITC.



ALLPA LABORATORIO		Código del Proyecto:	1281-AL-CM-02
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		Form. Aprob. por:	L.C.C.
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		Fecha:	16/08/2019
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39 y AASHTO T 22		Registro CC-1	
		Revisión N° 8	
		Rev. por: B.C.H.C.	
		V. It. 1.8	Fecha: 01/09/2021

DATOS GENERALES	
PROYECTO :	Evaluación de la puzolana volcánica en las propiedades mecánicas y físicas de bloquetas de concreto para muros no portantes, Canchis, Cusco 2021
SOLICITA :	Yullder Escalante Monzón
UBICACIÓN :	San Pedro, Canchis, Cusco

DATOS ESPECÍFICOS		HECHO POR : T.A.D.C. J.S.A.
FECHA :	miércoles, 1 de Setiembre de 2021	

N°	N° de Juego	N° de Briq.	Cód. de Testigo	Elemento	Fecha de		Edad (Días)	Carga Máx. (kN)	Resistencia (kg/cm ²)			Porcentaje f'c			Observación
					Moldeo	Rotura			x Testigo	Promedio	Debe tener	x Testigo	Promedio	Debe tener	
1	0	1	T001	0% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	82.54	13.8	14.1	14.8	68.9%	70.3%	74.0%	
2	0	2	T002	0% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	74.51	12.4	14.1	14.8	62.0%	70.3%	74.0%	
3	0	3	T003	0% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	95.80	16.0	14.1	14.8	80.1%	70.3%	74.0%	
4	1	1	T011	5% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	66.40	11.1	10.2	14.8	55.6%	51.2%	74.0%	
5	1	2	T012	5% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	59.58	9.9	10.2	14.8	49.5%	51.2%	74.0%	
6	1	3	T013	5% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	57.95	9.7	10.2	14.8	48.4%	51.2%	74.0%	
7	2	1	T021	10% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	59.64	9.9	9.9	14.8	49.3%	49.4%	74.0%	
8	2	2	T022	10% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	56.23	9.3	9.9	14.8	46.7%	49.4%	74.0%	
9	2	3	T023	10% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	62.51	10.4	9.9	14.8	52.2%	49.4%	74.0%	
10	3	1	T031	15% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	61.08	10.3	9.6	14.8	51.4%	48.0%	74.0%	
11	3	2	T032	15% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	55.64	9.2	9.6	14.8	46.0%	48.0%	74.0%	
12	3	3	T033	15% Puzolana	02/08/21	09/08/21	7	56.10	9.3	9.6	14.8	46.7%	48.0%	74.0%	
13	0	4	T004	0% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	109.05	18.3	18.4	17.3	91.6%	91.9%	86.7%	
14	0	5	T005	0% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	114.62	19.3	18.4	17.3	96.3%	91.9%	86.7%	
15	0	6	T006	0% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	104.38	17.5	18.4	17.3	87.7%	91.9%	86.7%	
16	1	4	T014	5% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	98.79	16.6	18.1	17.3	83.0%	90.3%	86.7%	
17	1	5	T015	5% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	121.82	20.2	18.1	17.3	101.0%	90.3%	86.7%	
18	1	6	T016	5% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	105.23	17.4	18.1	17.3	87.0%	90.3%	86.7%	
19	2	4	T024	10% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	82.93	13.9	13.9	17.3	69.5%	69.6%	86.7%	
20	2	5	T025	10% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	70.98	11.9	13.9	17.3	59.5%	69.6%	86.7%	
21	2	6	T026	10% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	95.76	15.9	13.9	17.3	79.7%	69.6%	86.7%	
22	3	4	T034	15% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	71.02	11.8	13.3	17.3	59.0%	66.5%	86.7%	
23	3	5	T035	15% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	76.74	12.7	17.7	17.3	63.5%	88.3%	86.7%	
24	3	6	T036	15% Puzolana	02/08/21	16/08/21	14	92.49	15.4	13.3	17.3	77.0%	66.5%	86.7%	
25	0	7	T007	0% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	123.79	20.7	18.6	20.0	103.7%	92.8%	100.0%	
26	0	8	T008	0% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	118.23	19.7	20.2	20.0	98.7%	101.2%	100.0%	
27	1	7	T017	5% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	125.05	21.0	20.7	20.0	105.0%	103.4%	100.0%	
28	1	8	T018	5% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	121.65	20.4	20.7	20.0	101.8%	103.4%	100.0%	
29	2	7	T027	10% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	108.97	18.0	16.9	20.0	90.1%	84.7%	100.0%	
30	2	8	T028	10% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	95.08	15.9	16.9	20.0	79.3%	84.7%	100.0%	
31	3	7	T037	15% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	96.30	16.2	16.4	20.0	80.9%	81.9%	100.0%	
32	3	8	T038	15% Puzolana	02/08/21	31/08/21	29	99.10	16.6	16.4	20.0	82.9%	81.9%	100.0%	


 Ing. Yullder Escalante Monzón
 Responsable de Pruebas

ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.

 **JMR EQUIPOS SAC**
Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.
RUC 20566329728

Pág. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0119001

PRENSA DE CONCRETO

CLIENTE : THIBUS CONSULTORIA & CONSTRUCCION S R.L.

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 2B URB. SAN FRANCISCO (PLAZA SAN FRANCISCO C2P CONCRETO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

LUGAR : CUZCO - CUZCO.

DATOS DEL EQUIPO

Marca : PYS EQUIPOS

Modelo : STYE-2000

Serie : 160123

Capacidad : 200 TN

Indicador : Digital

Bomba : Eléctrica

Procedencia : CHINA

Identificación : 0119001

Ubicación : Laboratorio de Suelo y Concreto

Fecha de emisión:
Lima, 18 de febrero del 2019


JMR EQUIPOS S.A.C.
JEFE LABORATORIO METRÓLOGO


Ing. Hugo Luis Arévalo Carica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 13891

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com
Web: www.jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Certificado de Calibración N° 0119001

Pág. 2 de 4

VERIFICACIÓN

1.- GENERALIDADES:

A solicitud de THIBUS CONSULTORIA & CONSTRUCCION S.R.L., se procedió a verificar el comportamiento de una prensa de concreto, en las instalaciones donde se ejecuta la obra.

2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR

PRENSA DE CONCRETO

Marca	PYS EQUIPOS
Modelo	STYE-2000
Serie	160123
Capacidad	200 TN
Procedencia	CHINA
Identificación	0119001
Ubicación	Laboratorio de Suelo y Concreto

Indicador Digital: Zhejiang

Marca	Zhejiang	Bomba Eléctrica:	Sin marca
Modelo	LM-02		
Serie	Sin serie	Válvula Hidráulica	Sin marca

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo	Celda de Carga	Indicador	Digital
Fabricante	KELI	Marca	HIWEIGH
Modelo	NHS-A	Modelo	315-X5
Serie	SU489.6	Serie	SU48
Capacidad	120 TN		
Modalidad	Compresión		

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha	2019-2-15
Lugar	Instalaciones donde se ejecuta la obra.

5.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial	: 15.7 °C
Temperatura Final	: 16.1 °C
Humedad Relativa	: 56 %

JMR EQUIPOS S.A.C.

Ing. Adalberto Pizarro
JEFE LABORATORIO



Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 13851

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com
Web: www.jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Certificado de Calibración N° 0119001

Pág. 3 de 4

6.- PROCEDIMIENTO.

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

7.- TRAZABILIDAD.

Patrones con Certificado de Calibración LFP-125-2018 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. - Expediente : INF-LE 090-2018.

8.- RESULTADOS

- En la Tabla N° 01 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondientes.
- En el Gráfico N°01 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.
- Confines de identificación se ha colocado etiquetas con el número del certificado.

8.1.- INSPECCIÓN VISUAL

- El equipo no presenta ninguna observación.

JMR EQUIPOS S.A.C.

HUGO LUIS ARÉVALO CARRIZOSA
INGENIERO CIVIL



Ing. Hugo Luis Arévalo Carrizosa
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 19951



JMR EQUIPOS SAC

Asesorías, Consultoría, Servicio Preventivo y Correctivo, Asistencia y Mantenimiento
Laboratorio, Comercialización de Equipos para Fletes, Comercio y Gestión
RUC 20566329728

Certificado de Calibración N° 0019001

Pág. 4 de 4

9.- DATOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

CALIBRACION DE DE PRESNA DIGITAL

Marca: PYS Equipos; Modelo: STYE-2000; Serie: 160123

Indicador Digital; Marca: Zhejiang; Modelo: LM-02; Serie: Sin serie

SISTEMA DIGITAL	DATOS DE VERIFICACION PATRON (kN)				PROMEDIO	ERROR	REPROD
	OPRE (1)	OPRE (2)	ERROR (1)	ERROR (2)			
IN	IN	IN	%	%	IN	%	%
100	100.3	100.0	0.30	0.30	100.00	0.62	0.41
200	201.8	202.0	0.98	0.98	201.94	0.97	0.01
300	302.6	302.6	0.88	0.84	302.73	0.91	0.04
400	400.4	402.3	0.18	0.51	401.44	0.96	0.36
500	499.3	500.9	-0.11	0.13	500.05	0.01	0.17
600	597.1	598.9	-0.48	-0.53	598.99	-0.83	0.23
700	698.0	698.1	-0.31	-0.73	698.96	0.63	0.36
800	796.1	794.0	-0.01	-0.71	794.71	-0.88	0.07

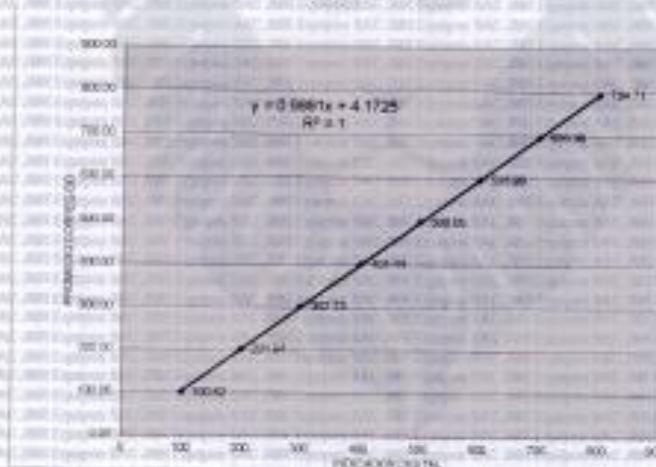
NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1.0\%$

10.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde $y = 0.9891x + 4.1725$

X: Lectura de la pantalla (kN)

Y: fuerza promedio (kN)

Coefficiente Correlación $R^2 = 1$

JMR EQUIPOS S.A.C.

Ing. PAUL FAVID ESCOBAR PIZANO
JEFE LABORATORIO



Ing. Hugo Luis Andvelo Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP N° 114651

DIRECCION FISCAL CAL JANDAY N° 1003 BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL
ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MT. B.LT. 84 - S.M.P. - LIMA
Tel. (001) 01 582 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicio@jmrequipos.com
WWW: www.jmrequipos.com

ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO



Obtención de la puzolana volcánica



Peso unitario compactado de agregado fino



Tamizado de los agregados fino y grueso



Peso unitario suelto del agregado grueso



Secado de muestras al horno mínimo 24h a más de 100° C



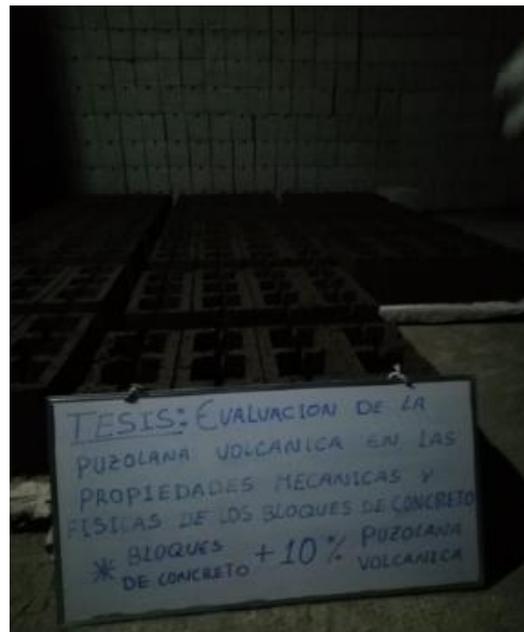
Moldeado de bloques de concreto



Muestra de bloques de concreto patrón y con puzolana al 5%, 10% y 15%.



Mezclado del concreto patrón previo diseño de mezcla



Bloquetas con 10% de puzolana



Codificación y medición del área bruta de los bloques



Peso superficialmente saturado de la muestra con 5% de puzolana



Refrentado de las unidades de albañilera antes del ensayo de resistencia a la compresión



Peso seco obtenido después de secado en horno



Ensayo de resistencia a la compresión de la muestra T38



Peso saturado de la muestra con 10% de puzolana.