



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la ceniza volcánica en el concreto $f'c$ 210 kg/cm², de
la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Corimanya Beltran, Raul (orcid.org/0000-0002-4673-7193)

ASESOR:

Mg. Medrano Sanchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CALLAO – PERÚ

2023

Dedicatoria

A mis padres, hermanos, abuelos, amigos, tíos, esposa y suegros por su incondicional apoyo y paciencia, sus esfuerzos en mi persona pese a varios errores no fueron en vano.

A mis padres, por su ayuda y por creer siempre en su hijo pese a todas las circunstancias.

A mis hermanos, por trasmitirme energía positiva, por sus ideas, chistes y su compañía.

A mis amigos, por ayudarme cuando más lo necesitaba.

A mi Esposa Vanessa e hija Valery, quien es mi motivo principal para continuar pese a las adversidades, siempre tengo fe, que todo saldrá bien.

Y a mi Asesor, Ing. Emilio por la enseñanza, paciencia y por el conocimiento trasmitido hacia su alumno en este periodo tan importante para nuestras vidas.

Agradecimiento

A Dios por permitir que llegue a este punto de vida, siempre cuidándome, siendo guía y dándome motivación para seguir adelante.

A mis padres y abuelos por ayudarme desde muy joven, para hoy culminar esta etapa de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vii
Resumen	viii
Abstract.	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	23
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos	33
3.7. Aspectos Éticos	33
3.8. Responsabilidad social	34
3.9. Responsabilidad ambiental	34
IV. RESULTADOS	35
4.1. Acopio de materiales y pruebas de ensayo	35
4.2. Costo de producción de 1 m ³ de concreto f'c 210 kg/cm ²	42
4.3. Análisis de resultados de la resistencia a la compresión del concreto. .	44
4.4. Análisis de resultados de la resistencia a la tracción del concreto.	51
4.5. Contrastación de la hipótesis	57
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	74

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Cantidad de Testigos de concreto a ensayar a Compresión.....</i>	77
Tabla 2.	<i>Cantidad de Testigos de concreto a ensayar a Tracción</i>	78
Tabla 3.	<i>Validación por juicio de expertos</i>	29
Tabla 4.	<i>Resultados de validez por juicio de expertos</i>	29
Tabla 5.	<i>Dosificaciones de cenizas volcánicas para Compresión.....</i>	32
Tabla 6.	<i>Dosificaciones de cenizas volcánicas para Tracción</i>	32
Tabla 7.	<i>Punto de extracción del material ceniza volcánica.....</i>	35
Tabla 8.	<i>Características Físicas y Volumétricas de los Agregados.....</i>	38
Tabla 9.	<i>Características del Cemento.....</i>	39
Tabla 10.	<i>Slump vs %SCV.....</i>	39
Tabla 11.	<i>Dosificación en Peso por M3 de Concreto.....</i>	40
Tabla 12.	<i>Materiales para la fabricación de 36 testigos de concreto para ser ensayados a compresión</i>	41
Tabla 13.	<i>Materiales para la fabricación de 36 testigos de concreto para ser ensayados a tracción</i>	41
Tabla 14.	<i>Reemplazo en peso de ceniza volcánica para elaboración de 1m3.....</i>	41
Tabla 15.	<i>Reemplazo en peso de ceniza volcánica para elaboración de 36 testigos de concreto.....</i>	41
Tabla 16.	<i>Costo de producción de 1m3 de concreto f'c 210 kg/cm2</i>	42
Tabla 17.	<i>APU con adición del 0% de ceniza volcánica</i>	79
Tabla 18.	<i>APU con adición del 5% de ceniza volcánica</i>	80
Tabla 19.	<i>APU con adición del 10% de ceniza volcánica</i>	81
Tabla 20.	<i>APU con adición del 15% de ceniza volcánica</i>	82
Tabla 21.	<i>Resistencia a la compresión a los 7 días.....</i>	44
Tabla 22.	<i>Resistencia a la compresión a los 14 días.....</i>	45
Tabla 23.	<i>Resistencia a la compresión a los 28 días.....</i>	46
Tabla 24.	<i>Resistencia a la tracción a los 7 días de edad.....</i>	51
Tabla 25.	<i>Resistencia a la tracción a los 14 días de edad.....</i>	52
Tabla 26.	<i>Resistencia a la tracción a los 28 días de edad.....</i>	53
Tabla 27.	<i>Prueba t para validar la Hipótesis 1</i>	58
Tabla 28.	<i>Prueba t para validar la Hipótesis 2 a la edad de 7 días.....</i>	60
Tabla 29.	<i>Prueba t para validar la Hipótesis 2 a la edad de 14 días.....</i>	60
Tabla 30.	<i>Prueba t para validar Hipótesis 2 a la edad de 28 días.....</i>	61

Tabla 31. <i>Prueba t para validar la Hipótesis 3 a la edad de 7 días</i>	62
Tabla 32. <i>Prueba t para validar la Hipótesis 3 a la edad de 14 días</i>	63
Tabla 33. <i>Prueba t para validar la Hipótesis 3 a la edad de 28 días</i>	63

Índice de gráficos

Grafica 1. <i>Obtención de muestra</i>	76
Grafica 2. <i>Ubicación geográfica del punto de toma de extracción de ceniza volcánica</i>	36
Grafica 3. <i>Mapa de ubicación de punto de extracción de ceniza volcánica</i>	37
Grafica 4. <i>SLUMP VS %SCV</i>	40
Grafica 5. <i>CP VS %SCV</i>	43
Grafica 6. <i>Resumen de las resistencias a compresión a las edades de 7,14 y 28 días</i>	47
Grafica 7. <i>Resistencia a la compresión a los 7 días</i>	48
Grafica 8. <i>Resistencia a la compresión a los 14 días</i>	49
Grafica 9. <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	50
Grafica 10. <i>Resumen de las resistencias a tracción a las edades de 7,14 y 28 días</i>	54
Grafica 11. <i>Resistencia a la tracción a los 7 días</i>	55
Grafica 12. <i>Resistencia a la tracción a los 14 días</i>	56
Grafica 13. <i>Resistencia a la tracción a los 28 días</i>	57

Resumen

La presente investigación tiene por objetivo determinar la influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto $f'c$ 210 kg/cm². La metodología es de tipo aplicado, diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La muestra está conformada por los agregados de la "CANTERA LA PODEROSA" ubicada en Uchumayo - Arequipa, la cual es evaluada respecto al costo de producción de 1 m³ de concreto, resistencia a la compresión y tracción, con sustituciones de cemento al 5, 10 y 15% por ceniza volcánica.

Los resultados obtenidos indican que el costo de producción de 1 m³ de concreto genero un ahorro máximo de S/ 28.33 a la sustitución del 15%. Además, los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días a una sustitución óptima del 5 y 10% desarrollo resistencias del 252.27 kg/cm² y 261.27 kg/cm² superiores al diseño patrón. Así mismo se obtuvo resultados de resistencia a tracción de 24 kg/cm² y 26.33 kg/cm² superiores al diseño patrón a una sustitución del 5 y 10%. En ese sentido se concluye estadísticamente que la ceniza volcánica no influye en el costo de producción de 1m³ de concreto, mientras en los resultados obtenidos de resistencias a compresión y tracción existe influencia significativa.

Palabras Clave: Ceniza volcánica, Costo de producción, Resistencia a la compresión, Resistencia a la tracción.

Abstract

The objective of this investigation is to determine the influence of Volcanic Ash on Concrete f'c 210 kg/cm². The methodology is of an applied type, quasi-experimental design, quantitative approach and explanatory level. The sample is made up of aggregates from the "LA PODEROSA QUARRY" located in Uchumayo - Arequipa, which is evaluated with respect to the production cost of 1 m³ of concrete, compressive and tensile strength, with cement substitutions at 5.10 and 15% by volcanic ash.

The results obtained indicate that the production cost of 1 m³ of concrete generated a maximum saving of S/ 28.33 at the substitution of 15%. In addition, the results of the compressive strength at 28 days at an optimal substitution of 5 and 10% developed resistances of 252.27 kg/cm² and 261.27 kg/cm² higher than the standard design. Likewise, tensile strength results of 24 kg/cm² and 26.33 kg/cm² were obtained, superior to the standard design at a substitution of 5 and 10%. In this sense, it is statistically concluded that volcanic ash does not influence the production cost of 1m³ of concrete, while there is a significant influence on the results obtained from compressive and tensile strength.

Keywords: Volcanic ash, Production cost, Compressive strength, Tensile strength.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la fabricación de cemento produce emisiones de polvo y gas, las mismas que representa 90% de las emisiones mundiales de CO₂ de los procesos industriales generando impacto ambiental, asimismo los contaminantes suspendidos en el aire decantan en el agua y suelo generando peligros para la salud de la comunidad, al mismo tiempo que generan nieblas incrementando el riesgo de accidentes viales. Debido a lo anteriormente mencionado es que se requiere elaborar concretos sostenibles con materiales puzolánicos naturales, como lo es la ceniza volcánica buscando reducir la contaminación en su fabricación.

Por tales razones, para aliviar estos problemas graves de contaminación ambiental, en Nigeria, estado de Plateau, se desarrolla el artículo científico sobre como la “incorporación de ceniza volcánica en sustitución parcial del cemento se logró producir hormigón de mejor resistencia” (Abdulazeez, Idi, y Hamza, 2020).

Asimismo, en Cuba, ciudad de la Habana, se desarrolla un artículo científico donde se hace “empleo de los materiales cementantes suplementarios, como la ceniza volcánica, con uso en la fabricación de hormigones resistentes al ambiente costero del país” (Cuetara, 2020).

Semejante accionar sucede en la India, ciudad de Patiala, donde desarrolla un artículo científico donde se manifiesta como “las propiedades del hormigón elaborado a base de ceniza volcánica se pueden utilizar adecuadamente en la fabricación de cemento y diseño de morteros y hormigón” (Siddique, 2012).

A nivel Regional, en Chile, ciudad de Antofagasta, se tiene conocimiento sobre la problemática mundial de la fabricación de cemento, es por ello que se busca materiales alternativos cementantes, publicándose a si un artículo científico donde se manifiesta que “si se usan las proporciones correctas, la inclusión de polvo de desierto y ceniza volcánica en las mezclas cementantes puede mejorar significativamente la capacidad del concreto para resistir cargas axiales , lo que se traduce en un aumento en su resistencia.” (Roldán y Soto, 2018).

Similar situación acontece en Ecuador, en la ciudad de Sangolquí, donde se busca aprovechar el material alternativo como es la ceniza volcánica para reducir la producción de cemento, desarrollándose a si la tesis de investigación sobre como el “uso puzolana volcánica como sustituto parcial del cemento en la mezcla de concreto convencional, se producen cambios en las características del concreto cuando se dosifica resistencias de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ ” (Cayo, Padilla, Pantoja, y Pinto, 2021).

Asimismo, en Colombia, región Chimborazo, se desarrolla la tesis para la investigación del “uso de geopolímeros que emplean puzolanas volcánicas, conocidas como ceniza volcánica, teniéndose como objetivo mejorar las características y propiedades del cemento Portland” (Martinez, 2015).

Similar acontece en Ecuador, provincia de Morona Santiago, donde se desarrolla un artículo científico sobre como la “inclusión de ceniza volcánica en la producción de materiales de construcción beneficia económicamente a la industria de la construcción, ya que la ceniza volcánica es un material disponible de forma gratuita” (Toapanta, Gamez, y Jimpikit, 2021).

A nivel nacional, en Lima se desarrolló una investigación acerca del impacto de la ceniza volcánica en el "comportamiento mecánico del concreto permeable $f'c \ 210\text{kg/cm}^2$ ", mediante la utilización de porcentajes variables de ceniza volcánica como sustituto del cemento parcialmente, con el fin de medir su efecto en la compresión y el coeficiente de permeabilidad” (Carrera y Lino, 2021).

Asimismo, en Cajamarca, se desarrolla la tesis de investigación para evaluar cómo la adición de puzolana volcánica “afecta las características físicas y mecánicas de un concreto con una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , sustituyendo porcentajes del 10, 15 y 20% en relación al peso del cemento, cuya influencia a los 7 y 60 días” (Mendoza, 2017).

A nivel local, la situación actual es similar al problema que intentan resolver los autores previamente mencionados. A pesar de que hay una gran cantidad de ceniza volcánica en Arequipa, no se aprovecha como un material alternativo para producir cemento, lo que podría disminuir la contaminación ambiental y

mejorar las propiedades del concreto. Por lo que en la presente investigación se busca utilizar este material alternativo como lo es la ceniza volcánica en reemplazar parcialmente el cemento, es así que se desarrolla en Arequipa el artículo científico sobre como la “ceniza de volcanes peruanos puede usarse como materia prima para la industrialización de la construcción, donde la investigación arroja resultado elevados para la resistencia a la compresión” (Apaza, Churata, Tupayachi, Almiron, y Velasco, 2018).

Asimismo, en Arequipa, se desarrolla la investigación para determinar la “factibilidad de utilizar la escoria y ceniza volcánicas provenientes de la zona de Yura como materiales de construcción para producir concreto estructural liviano” (Tupa, 2018).

Similar situación sucede también en Arequipa, donde se desarrolla la investigación para la fabricación de ladrillos refractarios “la misma que a base de geopolimeros obtenidos a partir de ceniza volcánica donde se logra validar la aceptación del parámetro de la Resistencia a la Compresión” (Aragon, 2021).

Razones por las cuales se formula el siguiente **problema general**: ¿La Ceniza Volcánica influye en el Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la cantera la Poderosa, Arequipa, 2022? y como también los siguientes problemas específicos: **Pe1** ¿ El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022?, **Pe2**: ¿ El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022 y **Pe3**: ¿ El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022.

Las justificaciones se mencionan a continuación: tiene base teórica ya que busca analizar y describir el efecto que tiene la ceniza volcánica en la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm² que utiliza agregados de la Cantera la Poderosa. La investigación se apoya en los resultados del costo de producción de 1 m³ de concreto, así como en la resistencia a la compresión y tracción del mismo; por consiguiente, se contribuirá con información relevante, lo cual posibilitará considerar a la ceniza volcánica como material alternativo

cementante para la fabricación de concreto con menos emisiones de gases contaminantes, mejores costos de producción y altas resistencias de compresión y tracción. Así mismo, el presente proyecto de investigación, será una referencia para estudios posteriores del mismo tema. **Justificación metodológica:** se justifica porque se aplica el método científico para conseguir los objetivos planteados, por tal razón dicho método brinda pasos organizados para lograr conocimientos confiables. El proceso comienza con la observación de resultados, la formulación del problema, desarrollo del sustento teórico, prosigue con el planteamiento de objetivos e hipótesis, se prosigue con los resultados del uso de ceniza volcánica y posteriormente culmina con el apartado de las discusiones. **Justificación social:** de esta investigación radica en que, al determinar el efecto de la ceniza volcánica en el concreto, se podrá informar a la comunidad del Distrito de Yura sobre la importancia de tomar medidas preventivas para proteger el medio ambiente de la contaminación, lo que evitará en lo posible el deterioro de la salud. De esta manera los habitantes de dicho distrito serán beneficiados, ya que la fabricación de cemento es un referente de contaminación para toda la jurisdicción del distrito. **Justificación económica:** económicamente se pretende sustituir el cemento parcialmente por ceniza volcánica en los porcentajes del 5, 10 y 15% para mitigar las afectaciones graves en la contaminación ambiental, así mismo producir concreto estructural será menos costoso, en ese sentido, se obtendrá ahorros económicos considerables en la producción de grandes volúmenes de concreto. **Justificación Ambiental:** se justifica porque ante un alto grado de contaminación ambiental que se genera al fabricar cemento portland, ocasionaría situaciones irreversibles que no se puedan mitigar, como lo es la suspensión de gases y polvos en el aire, así mismo la contaminación del agua. Bajo esta premisa, se determinó el efecto de la ceniza volcánica en concreto de esa forma se diagnosticó los beneficios ambientales que se generan del uso de este material alternativo cementante y tomar cartas en el asunto para que se pueda incorporar en la fabricación de concreto estructural y mitigar en medida posible la contaminación ambiental a futuro.

Por consiguiente, se plantea como **objetivo general**: Determinar si la Ceniza Volcánica influye en el Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022. Siendo los objetivos específicos: **Oe1**, Determinar si el Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022, **Oe2**: Determinar si el Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022 y **Oe3**: Determinar si el Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022.

Finalmente, se plantea la **hipótesis general**: La Ceniza Volcánica influye en el Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022. Las hipótesis específicas son **He1**: El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022, **He2**: El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022 y **He3**: El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como estudios previos sobre el tema, se tiene los antecedentes internacionales:

En Nigeria, estado de Plateau, la revista International Journal of Engineering Research and Technology ha publicado un artículo científico con el título de “Strength performance of concrete produced with volcanic ash as partial replacement of cement” donde manifiesta que:

El objetivo principal es incorporar ceniza volcánica a su concreto en sustitución parcial del cemento, donde se encontró que un 10% de reemplazo de cemento con ceniza volcánica es convincente ya que otorga una mayor resistencia con respecto al diseño base e indica el nivel óptimo de reemplazo de cemento. Sin embargo, también se puede usar hasta un reemplazo del 15% debido a los resultados arrojados por el laboratorio. Por lo que la investigación recomienda usar ceniza volcánica como reemplazo parcial del cemento en ambientes agresivos. (Abdulazeez, Idi, y Hamza, 2020)

Similar sucede también en Nigeria, estado Kebbi, se publica en la revista International ATBU Journal of Environmental Technology el artículo científico denominado “Evaluation of the effect of volcanic ash on the properties of concrete” donde se manifiesta que:

El propósito principal de este estudio es examinar cómo la ceniza volcánica de Miango afecta las características del hormigón. Las muestras de concreto fueron preparadas usando 0%, 5%, 10% y 15% de reemplazo de ceniza volcánica y mezcla nominal de 1:2:4 con una relación a/c de 0,5. El espécimen de muestra de hormigón se sometieron a pruebas de compresión, tracción y trabajabilidad (Slump), asimismo se llevaron a cabo pruebas a los 7, 14, 21, 28, 56 y 90 días, y a partir de los primeros resultados, se pudo determinar la resistencia a la compresión evaluado a los 7 días, mostro que al 5 y 10% de reemplazo de ceniza volcánica son más altos que al 0, 15 y 20%, lo mismo que está de acuerdo con los resultados de un estudio similar de Dadu (2011). Por lo

tanto, el autor utilizó 5% y 10% de reemplazo para investigar más a fondo las diversas propiedades de hormigón obteniendo resistencias a la compresión de 27,1 N/mm² (276.34 kg/cm²) y 28,8 N/mm² (293.67 kg/cm²) mientras que el 0% de reemplazo logró una resistencia de 26,5 N/mm² (270.22 kg/cm²), finalmente a la edad de 28 días, se observó un incremento del 7,99% en la resistencia a la compresión del concreto evaluado en comparación con el concreto patrón. Similar situación sucedió para la resistencia a la tracción donde los resultados muestran que 0% de reemplazo tuvo una resistencia a la tracción de 2,64 N/mm² (26.92 kg/cm²) siendo este mismo más bajo que al 5% y 10% de reemplazo alcanzando resistencias del 2,70 N/mm² (27.53 kg/cm²) y 2,77 N/mm² (28.24 kg/cm²) a la edad de los 28 días. Esto significa que 5% y 10% de reemplazo tiene mayor resistencia a la tracción que el 0% de reemplazo con un aumento de alrededor del 4,69%. Según el autor Neville (2011) indica que la resistencia tracción debe ser 1/12 a 1/13 de resistencia a la compresión. Respecto a la trabajabilidad (Slump) el autor indica que este mismo fue aumentando respecto al 0% de reemplazo yendo de una consistencia seca a una plástica. Finalmente, el autor concluye que la ceniza volcánica del Miango retarda el tiempo de fraguado inicial y final del hormigón y que al 10% es el nivel óptimo de sustitución, recomendando que se debería usar para producir un concreto fuerte y denso y que sirva como aditivo; también de los resultados obtenidos indica que fueron analizados usando herramientas estadísticas simples (promedio y porcentaje) según Tavakoli (2012) que describe la media aritmética representada por \bar{M} , \bar{X} siendo esta la más comúnmente medida utilizada de tendencia central, que es la suma de las puntuaciones dividida por el total número de puntuaciones. (Dahiru, Ibrahim y Gado, 2019)

Semejante acontece en Indonesia, ciudad Medan, se publica en la revista International Journal of Applied Engineering Science un artículo científico denominado “Studies on concrete by partial replacement of cement with volcanic ash” donde manifiestan que:

El objetivo principal, es explicar cómo cambia la resistencia a la compresión al sustituir el cemento por ceniza volcánica en proporciones del 2%, 4%, 6% y 8%. Para ello se utilizó la ceniza volcánica del Sinabung ubicada al norte de Sumatra como material de reemplazo del cemento; en consecuencia, se llevaron a cabo ensayos de resistencia a la compresión del hormigón a los 7, 14 y 28 días. Donde se concluyó en primera instancia que el slump para una sustitución del 4% aumentó levemente por encima del 2% de sustitución, mientras que las sustituciones por encima del 4% el valor del slump disminuyó, es decir el slump para 2% fue 8.04cm, para 6% fue 7.53 cm y para 8% fue 7.05 cm. Por otro lado, el uso de ceniza volcánica en una proporción del 4% produce una resistencia a la compresión similar a la del concreto normal a los 28 días. Cuando se emplean sustituciones del 2% y 4% de ceniza volcánica, se obtiene una resistencia a la compresión superior a la del concreto normal a los 28 días, pero al usar sustituciones del 6% y 8% se logran valores cercanos al del concreto normal. En conclusión, según la ceniza volcánica puede sustituir parte del cemento en la mezcla de concreto, lo que puede mejorar la resistencia a la compresión del hormigón. (Susanti, Tambunan, Waruwu, y Syamsuddin, 2018)

Similar contexto sucede en Cuba, ciudad de la Habana, en el Fórum De Ciencia y Técnica en su investigación “Empleo de materiales cementantes suplementarios en la fabricación de hormigones resistentes al ambiente costero de Cuba” se indica que:

El objetivo principal es reutilizar las cenizas volcánicas para diseñar hormigón el cual lo llevo a determinar que cualquier material que reaccione con la cal con el uso del agua, puede usarse como un material de construcción, en este caso como un cemento ; también se investigó el tiempo de vida útil del hormigón, fabricados con cemento portland y también con niveles diferentes de adición de ceniza volcánica, concluyendo que efectivamente estos materiales alternativos como la

ceniza son útiles para extender la vida útil de los hormigones, incluyendo en las zonas más agresivas de la costa cubana. (Cuetara, 2020)

Parecida situación sucede en la India, ciudad de Patiala, donde la revista Resources, Conservation and Recycling se publica un artículo científico denominado “Properties of concrete made with volcanic ash”, y donde se manifiesta que “la ceniza volcánica cumple con los requisitos de la norma ASTM C618 para materiales puzolánicos y que tienen propiedades físicas y químicas que mencionan claramente que podría ser adecuado como reemplazo parcial de cemento, pasta y mortero” (Siddique, 2012).

Similar sucede en Rusia, en la revista International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities se publica el artículo denominado “Gypsum cement pozzolana composites with application volcanic ash” donde se manifiesta que:

La meta principal es disminuir los gastos de construcción al emplear materiales locales y encontrar mezclas efectivas que optimicen las propiedades físico mecánicas del concreto. En este sentido, se sustituyó parcialmente el cemento por yeso y ceniza volcánica, y se encontró que al reemplazar el cemento con ceniza volcánica con un tamaño máximo de grano de 0.14 mm, se produce una disminución significativa en la fuerza de compresión y flexión. Sin embargo, debería ser notable que el reemplazo de yeso en cemento del 20 y 30% provea un incremento superior en la fuerza de las pruebas comparadas con mezclas usando ceniza volcánica. Así, el uso de ceniza en conjunción con mezclas de cemento Portland en mezclas del gypsum con el concrete permite reducir el consumo de yeso hasta 50 % sin una reducción significativa en propiedades de compresión. El efecto de distribución de tamaño de la partícula de las cenizas en las propiedades de fuerza de la mezcla es ambiguo, en composiciones con un contenido alto de ceniza que es aconsejable para usar una fracción grande, y contener menos de ceniza de 50 % en mezcla. (Kretova, Hezhev, Mataev, Hezhevc, y Vasily, 2015)

Parecido sucede en Malasia en la revista *Construction and Building Materials* se publica el artículo "Recycling of seashell waste in concrete" donde se indica que:

El objetivo principal es utilizar productos industriales como alternativa de materiales de construcción en la fabricación de hormigón estructural, esto se plantea debido a que en la localidad existe enormes cantidades de desperdicios como las conchas marítimas, los mismos que pueden aprovecharse hasta un 20% pudiendo reemplazar a los agregados para obtener resistencias a la compresión por encima o por la resistencia del concreto patrón, así mismo se obtiene mejorar en la trabajabilidad del concreto. (Hung, 2018)

Semejante sucede en El Salvador, ciudad del San Salvador, donde se redacta la tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, titulada "Determinación del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, utilizando vidrio molido como sustituto parcial de agregado fino" donde se indica que:

El objetivo principal es explicar el comportamiento del concreto en ambos estados, fresco y endurecido, al emplear la incorporación de fibra de vidrio triturado como sustituto parcial del agregado fino, donde se determinó que la máxima resistencia a la compresión del concreto se da a las edades de 28 y 56 días este mismo obteniéndose con el reemplazo del 20% de adición de vidrio. (Palacios, 2019)

Parecido contexto sucede en Portugal, en la 2nd International Conference on Structural Integrity, ICSI 2017, se publica el artículo denominado "Statistical analysis of the influence of several factors on compressive strength of alkali activated fly ash" donde se indica que:

El objetivo principal es el análisis estadístico de los efectos de varios factores, a saber, la relación carga/precursor y la humedad de curado, sobre la resistencia a la compresión de diferentes mezclas preparadas con relaves de mina (relleno), cenizas volantes (precursor) y un activador alcalino a base de hidróxido de sodio. Nos enfocaremos en la ceniza volante tal que guarda relación con la presente investigación, el

autor concluye que los valores de resistencia a la compresión aumentan, en general, a medida que aumenta el porcentaje de cenizas. Después de un análisis minucioso de los resultados de interacción, se llegó a la conclusión de que las combinaciones que generan los valores más altos de resistencia a la compresión son 25% y 100%, así como 75% y 100%, considerando estas interacciones como significativas. Cabe señalar que no hay significativamente diferencias entre estas dos combinaciones anteriores. (Cerveira, y otros, 2017)

A nivel Regional, en Chile, ciudad de Antofagasta, en la revista Obras y Proyectos se publica un artículo científico denominado “Evaluación técnica de albañilería de bloques con adiciones puzolánicas”, la investigación es de tipo experimental y donde se manifiesta que:

El objetivo es aprovechar el material volcánico y polvo del desierto existente, donde concluyen que el polvo del desierto como también la ceniza volcánica son bienes económicos libres. Por lo que, el aporte de estos materiales es favorable para la industria de la construcción tal que contribuyen a un aumento de la resistencia mayor que a una similar, reduciendo el contenido de cemento en la mezcla lo cual genera una reducción económica para las construcciones de concreto. (Roldán y Soto, 2018)

Semejante accionar sucede en Ecuador, en la ciudad de Sangolquí, donde se desarrolló la investigación denominada “Dosificación de un hormigón para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, con la inclusión de ceniza volcánica sin el uso de aditivos”, investigación de tipo experimental y donde se manifiesta que:

El objetivo principal fue reemplazar el cemento parcialmente con ceniza volcánica donde se concluyó que para una dosificación convencional de hormigón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$, al emplearse una adición del 5% de ceniza volcánica respecto al peso de cemento, se obtiene un incremento de resistencia del 25% y 31% a los 28 días, respectivamente donde los porcentajes de aumento están directamente relacionados con

las resistencias a compresión obtenidas sin la adición de ceniza. (Cayo, Padilla, Pantoja, y Pinto, 2021)

Particular situación sucede en Colombia, región Chimborazo, donde se desarrolló la investigación “Evaluación ambiental del uso de geopolímeros basados en dos puzolanas volcánicas como alternativa potencial al cemento portland”, la investigación de tipo aplicada y diseño cuasi experimental realizada para obtener el título de Magister en Ingeniería Civil señala que:

El objetivo de sustituir el cemento Portland por puzolanas es demostrar la falta de sostenibilidad de la industria del cemento Portland, lo cual conlleva a utilizar geopolímeros basados en puzolanas volcánicas buscando potenciar el cemento portland, concluye que en las proporciones estudiadas es viable el uso geopolímeros a base de puzolana volcánica la cual representa una buena opción para el sector de la construcción. (Martinez, 2015)

Semejante sucede, en Ecuador, provincia de Morona Santiago, en la revista Polo del Conocimiento se publica un artículo científico denominado “Utilización de ceniza volcánica en la fabricación de materiales de construcción”, investigación del tipo aplicada y diseño cuasi experimental, y donde se manifiesta que:

La sustitución del cemento Portland por ceniza volcánica, que se encuentra de manera natural debido a la presencia de numerosos volcanes en el cinturón de fuego del Pacífico, tiene una gran importancia en la fabricación de materiales de construcción. El uso de ceniza volcánica en la producción de cemento proporciona una alta resistencia y es beneficioso para el medio ambiente. Por lo tanto, las empresas de construcción deben considerar seriamente la implementación de este material en su proceso de producción. (Toapanta, Gamez, y Jimpikit, 2021)

En Colombia en la revista Mundo Fesc se publica un artículo científico denominado “Comportamiento del concreto ante la fibra y ceniza volcánica”, de

metodología descriptiva interpretativo y diseño experimental donde se manifiesta que:

El objetivo es examinar y comparar las investigaciones realizadas sobre el concreto y la inclusión de materiales en la mezcla, como fibras de vidrio y ceniza volcánica. Los resultados indican que la fibra de vidrio no tiene un efecto negativo en la resistencia a la flexión, tracción y compresión del concreto, y tampoco afecta su resistencia al impacto y tenacidad. En cuanto a la ceniza volcánica, la sustitución parcial de cemento con un 10% de ceniza volcánica produce resistencias a la compresión superiores a las del concreto convencional en los períodos de 28 y 56 días, siendo la proporción óptima. Sin embargo, se observan resistencias inferiores a las del concreto patrón en edades de 28 y 56 días. (Barrientos, 2020)

A nivel Nacional, en Lima, se llevó a cabo la elaboración de una tesis con el propósito de obtener la titulación de Ingeniero Civil denominado “Efectos de la ceniza volcánica en la resistencia a la compresión y en el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm², Lima 2021”, se trata de una investigación de diseño cuasiexperimental de tipo aplicada, en la cual se expresa que:

El objetivo principal consiste en crear un concreto permeable con la adición de ceniza volcánica para lograr mayores resistencias del concreto. La investigación indica que hay una relación insignificante entre la ceniza volcánica y la resistencia a la tracción, lo que significa que aumentar la cantidad de ceniza volcánica no aumentará o disminuirá considerablemente la resistencia a la tracción, en contraposición a la resistencia a la compresión. En términos de la resistencia a tracción, el cambio apenas alcanza el 0.04% en comparación con el concreto patrón, y la máxima resistencia se obtiene con el 2.5% de ceniza volcánica. Por lo tanto, se recomienda encontrar el nivel óptimo de ceniza volcánica utilizando métodos analíticos y experimentales que equilibren la resistencia a la tracción con la permeabilidad. Aunque en la

mayoría de las investigaciones hay una relación insignificante entre las dimensiones. (Carrera y Lino, 2021)

Similar situación se presentó en Cajamarca, donde se realizó una investigación con el objetivo de obtener el título de Ingeniero Civil denominado “Determinación de las propiedades físico - mecánicas de un concreto de $F'_{C}=210 \text{ Kg/Cm}^2$ con adición de puzolana volcánica en Cajamarca”, se trata de una investigación de diseño experimental y aplicado, en la que se señala que:

Como objetivo general fue analizar cómo la incorporación de diferentes porcentajes de puzolana volcánica afecta las propiedades físicas y mecánicas de un concreto con una resistencia característica de diseño de 210 kg/cm^2 , en edades de 7 y 60 días. Los resultados obtenidos mostraron que el concreto patrón tuvo una resistencia a la compresión de 158 kg/cm^2 a los 7 días y 231 kg/cm^2 a los 60 días. Por otro lado, el concreto con 10% de puzolana volcánica tuvo una resistencia de 131 kg/cm^2 a los 7 días y 261 kg/cm^2 a los 60 días, mientras que el concreto con 15% de puzolana volcánica tuvo una resistencia de 116 kg/cm^2 a los 7 días y 207 kg/cm^2 a los 60 días. Finalmente, el concreto con 20% de puzolana volcánica tuvo una resistencia de 103 kg/cm^2 a los 7 días y 187 kg/cm^2 a los 60 días. El estudio concluyó que la adición de 10% de puzolana volcánica superó en un 13% la resistencia promedio del concreto patrón a los 60 días, y que la adición de puzolana volcánica al concreto resulta en ahorros significativos en el costo de producción, con un ahorro de S/ 14.9 soles para el 10%, S/ 22.35 soles para el 15% y S/ 29.8 soles para el 20%. (Mendoza, 2017)

A nivel local, en Arequipa en el Foro Internacional: Los volcanes y su impacto publica un artículo científico denominado “Estudio de la ceniza de volcanes peruanos como materia prima para la industria de la construcción”, donde se manifiesta que:

Que los ensayos llevados a cabo con ceniza volcánica muestran resultados significativos, en los que los valores de resistencia a la

compresión son más altos que los del cemento Portland tradicional. De la caracterización de la ceniza volcánica se ha concluido que, sin importar la procedencia de la ceniza, ya sea del volcán Misti, Sabancaya o Ubinas, todas ellas tienen características similares de composición química; con contenidos altos de SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O y CaO , por tal motivo es una buena alternativa ecológica para la construcción. (Apaza, Churata, Tupayachi, Almiron, y Velasco, 2018)

Parecida situación, en la ciudad de Arequipa se llevó a cabo una investigación con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil denominado “Concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánicas del Distrito de Yura”, es una investigación de carácter experimental, descriptiva y correlacional, en la que se señala que:

El objetivo principal consistió en determinar si es viable utilizar escoria y ceniza volcánicas del distrito de Yura como agregados en la fabricación de concreto estructural liviano. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observó que en comparación con el concreto normal, el concreto liviano que incluye puzolana volcánica mostró un aumento en su resistencia a la compresión del 30%, 16%, 12% y 6% para diseños de 210 kg/cm², 280 kg/cm², 350 kg/cm² y 500 kg/cm², respectivamente. En el caso del concreto normal $f'c$ 210 kg/cm², se obtuvo una resistencia a la compresión de 29.5 kg/cm² a los 28 días, mientras que para el concreto con un 30% de adición de ceniza volcánica se logró una resistencia de 25.16 kg/cm² en el mismo período. Se concluyó que el concreto normal exhibe un mejor desempeño en términos de resistencia a la tracción, con un aumento del 14.7% sobre el concreto que incorpora ceniza volcánica a los 28 días. Asimismo, se menciona que es posible obtener resistencias normales y altas en estructuras de concreto mediante el uso de escoria y ceniza volcánicas, además de cumplirse con lo sugerido por la normativa ACI 211. (Tupa, 2018)

En la ciudad de Piura, se llevó a cabo un estudio de investigación con el fin de obtener la titulación de Ingeniero Civil. “Uso de residuo de conchas de abanico

como filler para la elaboración de concreto sostenible” es una investigación de carácter experimental, descriptiva donde se manifiesta que:

El objetivo principal consiste en mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto mediante la adición de residuos de concha de abanico como un reemplazo parcial del cemento. Para lograr esto, las conchas de abanico se muelen hasta obtener una consistencia uniforme y constante. El reemplazo se llevó a cabo en diferentes proporciones, como el 5, 20 y 40%, durante la producción de concreto $f'c$ 280 kg/cm². Como resultado, se observó que la resistencia a la compresión y a la tracción alcanzaron los niveles de resistencia deseados. (Garcia y Guerrero, 2020)

Similar acontece en Puno, en la revista International Journal of High Andean Research se ha publicado un artículo científico con el título “Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento”, en la que se señala que:

El objetivo principal del estudio se enfocó en encontrar una dosificación adecuada para mezclas de concreto que incluyeran ceniza volante, con el objetivo de no disminuir la resistencia del concreto y reducir la contaminación ambiental generada por la producción de cemento. Para ello, se utilizaron diferentes proporciones de ceniza volante (2.5%, 5.0%, 10% y 15%) en mezclas de concreto normal, evaluando su resistencia en pruebas de rotura a los 7, 14, 28 y 90 días. Los resultados indicaron que la resistencia a la compresión se mantuvo normal para porcentajes de ceniza volante del 0% al 7.5%, pero disminuyó para contenido de ceniza volante superiores al 10% y para un 5% de contenido de ceniza volante se obtuvo resistencia a la compresión máxima. Se concluyó que el porcentaje óptimo de ceniza volante es del 3% al 6%, sin agregar otras sustancias, para lograr trabajabilidad, durabilidad y un menor costo en la producción del concreto. Además, se observó que la resistencia a los 90 días no presentó diferencias significativas en comparación con la resistencia a los 28 días. (Huaquisto y Belizario, 2018)

Finalmente, en Arequipa, se llevó a cabo una investigación con el fin de obtener el título de Ingeniero Civil denominado “Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa”, una investigación tipo experimental, donde se manifiesta que:

El objetivo principal, es examinar cómo las partículas de vidrio pueden ser utilizadas como una mejora a la mezcla de concreto para los diseños $f'c$ 210 kg/cm² y $f'c$ 280 kg/cm², con el fin de establecer el porcentaje óptimo de partículas de vidrio que se deben incorporar en la mezcla convencional de concreto para mejorar su resistencia a la compresión y tracción. El autor también indica que la resistencia a la tracción normalmente varía entre el 10% y el 15% de la resistencia a la compresión. Según lo mencionado en el texto, se llevó a cabo pruebas de resistencia a la tracción con una muestra de concreto convencional con diseño $f'c$ 210 kg/cm² y se encontró que a los 28 días la resistencia a la tracción fue 29,33 kg/cm². Al agregar un 5% de partículas de vidrio molido a la mezcla, se obtuvo una resistencia de 27,33 kg/cm², al 10% se obtuvo 28 kg/cm² y al 15% se obtuvo 27,67 kg/cm². Por lo tanto, se concluye que ninguno de los porcentajes de adición supera la resistencia del diseño base que no contiene partículas de vidrio molido. (Palma y Manrique, 2019)

A continuación, se mostrará las siguientes teorías relacionadas al proyecto de investigación.

Como Base Teórica mencionamos que las **cenizas volcánicas** es un “Polvo fino resultante de erupciones volcánicas expulsados a la atmósfera, que al decantar forma depósitos en diversos lugares; muchos de ellos a grandes distancias de su fuente de origen y que permanecen ahí desde el Mioceno” (Breitkreuz, de Silva, Wilke, Pfänder, y Renno, 2014). Además, se menciona que la ceniza volcánica se puede clasificar en dos categorías según su composición mineralógica: “liviana (con una gravedad específica [Gs] inferior a 2,8-3,0) y pesada (con una Gs superior a 2,8-3,0). La composición mineralógica

de la ceniza volcánica incluye SiO₂, Al₂O₃, Na₂O y CaO, y se observa que la sílice es el componente predominante” (Carrera y Lino, 2021).

Asimismo, la norma ASTM C 618 manifiesta que la ceniza volcánica cumple con los requisitos para materiales puzolánicos y que tienen propiedades físicas y químicas que mencionan claramente que podría ser adecuado como reemplazo parcial de cemento, pasta y mortero” (Siddique, 2012). Otro autor indica que:

La normativa NTP 334.104 y ASTM C 618 establece tres categorías de cenizas volantes: la **Clase F** se refiere a las cenizas volantes obtenidas de la combustión de carbón antracítico o bituminoso, que tienen propiedades puzolánicas. La **Clase N** incluye puzolanas naturales crudas o calcinadas, como diatomitas, tufos y cenizas volcánicas, tanto calcinadas como sin calcinar, así como materiales que necesitan ser calcinados para adquirir propiedades adecuadas. Por último, la **Clase C** comprende las cenizas volantes producidas por la combustión de carbón sub-bituminoso o lignito, que no solo poseen propiedades puzolánicas sino también cementicias. Las normas actuales también describen a las puzolanas como materiales de origen natural o artificial, compuestos principalmente de sílice amorfo o aluminio-silicatos, que tienen un valor limitado o nulo como cementantes, pero que pueden actuar como un tipo de cemento natural cuando se muelen finamente y se mezclan con agua. En presencia del hidróxido de calcio a temperatura ambiente, las puzolanas reaccionan químicamente para formar compuestos con propiedades cementantes, lo que las hace útiles en la producción de morteros hidráulicos. (Acosta, 2017)

Similar, se indica en la investigación denominado “Estudio y transformación de puzolanas naturales en productos de alta actividad para uso en la industria de la construcción” donde manifiesto que:

Que las puzolanas se dividen en dos categorías, naturales y artificiales. Las puzolanas naturales pueden derivar de dos orígenes diferentes, ya sea mineral u orgánico. Las puzolanas naturales de origen mineral son

producto de la transformación del polvo y las cenizas volcánicas que se originan en erupciones explosivas y son ricos en vidrio y en un estado altamente reactivo, lo que les permite sufrir acciones endógenas (como zeolitización y cementación) o exógenas (como agilización). Las puzolanas naturales de origen orgánico, por otro lado, son rocas sedimentarias que se encuentran en depósitos y están compuestas de sílice hidratada. En general, los materiales puzolánicos naturales están compuestos principalmente por rocas eruptivas, en particular las volcánicas y efusivas, y dentro de estas, por extrusivas, salvo las de naturaleza orgánica que son de origen y formación sedimentaria. (Salazar, 2001)

El **concreto** es un material para la construcción que se forma a partir de la mezcla de cemento, agua, agregados y posiblemente aditivos en cantidades específicas. En un principio, el concreto se presenta como una “sustancia moldeable y plástica, pero posteriormente se endurece y adquiere una consistencia sólida con propiedades resistentes y aislantes. Debido a estas propiedades, el concreto es un material altamente valorado en la industria de la construcción” (Pasquel, 1998). Asimismo, otro autor indica que el concreto “es una combinación de cemento Portland, agregado grueso, agregado fino, aire y agua, mezclados en proporciones específicas para lograr características y propiedades predeterminadas, destacando la resistencia como una de las más importantes” (Abanto, 2009, p. 11).

El **cemento Portland**, “es un polvo muy fino llamado clinker, que se produce mediante la cocción de mezclas específicas que contienen cal, alúmina, hierro y sílice a altas temperaturas” (Abanto, 2009, p. 15). Asimismo, Tejada (2013) manifiesta que:

En el Perú, se utilizan exclusivamente cementos Portland o cementos combinados según la Norma ASTM C 150. Esta norma establece cinco tipos de cementos Portland estándar, cada uno con requisitos específicos para su fabricación. El Tipo I es de uso general y no requiere propiedades especiales; el Tipo II tiene moderada resistencia a los

sulfatos y calor de hidratación, siendo apropiado para estructuras en ambientes agresivos y vaciados masivos; el Tipo III tiene un rápido desarrollo de resistencia y un alto calor de hidratación, lo que lo hace adecuado para estructuras que requieren una puesta en servicio temprana o en climas fríos; el Tipo IV tiene bajo calor de hidratación, siendo recomendable para concretos masivos; y el Tipo V es recomendado para ambientes altamente agresivos debido a su alta resistencia a los sulfatos. (p. 17)

El **agua** es un ingrediente fundamental en las mezclas de mortero y concreto, ya que facilita la capacidad ligante del cemento. Además, cumple dos funciones críticas en el proceso de endurecimiento del concreto, actuando como agua de mezcla y como agua de curado. Se sugiere que una forma práctica de determinar si el agua es adecuada para ser utilizada en la producción de concreto es “verificar si es segura para el consumo humano, ya que lo que no es dañino para las personas tampoco lo será para el concreto” (Pasquel, 1998). Además, en la normativa NTP 399.088 especifica los límites máximos permitidos en partes por millón para la cantidad de agua utilizada en la elaboración de la mezcla de concreto.

Los **agregados**, conocidos como áridos o inertes, “son fragmentos o granos de piedra que se utilizan en la mezcla de concreto para reducir costos y aportar ciertas características deseables, como la reducción de la contracción plástica. Se pueden dividir en dos categorías: agregados finos y agregados gruesos” (NTP 400.037, 2001). Asimismo, otro autor afirma:

Que los Agregados finos son definidos como la arena o piedra natural que ha sido triturada en pequeñas dimensiones y que es capaz de pasar a través del tamiz de 9.5 mm. Para ser considerado un agregado fino, este material debe cumplir con los límites establecidos en la norma NTP 400.037. Del mismo modo, los agregados gruesos son aquellos materiales que no pasan a través del tamiz de 4.75 mm (Nº 4), y que se obtienen a partir de la desintegración natural o mecánica de las rocas. (Abanto, 2009, pp. 23-26)

Finalmente, como propiedades principales del concreto tenemos:

La **Trabajabilidad (Slump)**, “es un método muy conocido y empleado en las obras civiles el cual permite controlar las propiedades del concreto en su estado fresco” (Cure, 2019). Además, según otro autor, es posible apreciar la facilidad con la que “el concreto fresco se puede mezclar, colocar, compactar y terminar sin que se presente segregación o exudación durante estas actividades. La consistencia también se menciona como un factor importante, que se refiere al nivel de humedad de la mezcla” (Abanto, 2009).

La **Segregación** es una característica del concreto fresco que se refiere a la separación de sus componentes o “la división del agregado grueso del mortero. Este fenómeno puede ser dañino para el concreto, ya que puede generar irregularidades en la estructura como bolsones de piedra, capas de arena, cangrejeras y otras anomalías en el elemento estructural” (Abanto, 2009, p. 50).

La **Resistencia** del concreto se relaciona con su habilidad para soportar cargas axiales y de compresión sin fracturarse, y se describe como “la carga más alta que una muestra puede soportar por unidad de área antes de experimentar fallas por compresión, agrietamiento o rotura” (Abanto, 2009, p. 50).

La **Exudación** del concreto ocurre cuando el agua en la mezcla de concreto fresco se separa de los otros componentes del concreto. Asimismo, se indica lo siguiente:

La Exudación puede tener consecuencias negativas en la calidad y resistencia final del concreto, y se produce después de que el concreto ha sido vertido en el encofrado. Además, se manifiesta que la exudación, “puede tener varias causas, como una dosificación incorrecta, el exceso de agua, el uso de aditivos y la temperatura. Como resultado, la relación agua-cemento aumenta, lo que puede afectar negativamente la resistencia del concreto. (Abanto, 2009, p. 54)

La **Durabilidad**, según la definición del siguiente autor indica:

Que la durabilidad del concreto se refiere a su habilidad para resistir los efectos negativos del ambiente, como la humedad, temperatura,

productos químicos y ciclos de congelamiento y descongelamiento. La capacidad del concreto de mantener sus características físicas y químicas por un largo periodo de tiempo, así como su resistencia a la corrosión y el desgaste, también están relacionados con su durabilidad. (Abanto, 2009, p. 57)

La **Impermeabilidad**, se refiere a la capacidad del concreto para resistir la penetración de agua y otros líquidos. Además “la impermeabilidad del concreto es importante para proteger las estructuras de posibles daños por corrosión, congelamiento y descongelamiento, y también para mantener la calidad estética y funcional del concreto a largo plazo” (Abanto, 2009, p. 58).

El **Calor de Hidratación**, según la definición del siguiente autor indica:

El calor de hidratación es la liberación de calor que se produce durante la reacción química entre el cemento y el agua en la mezcla de concreto. Este proceso de hidratación forma compuestos sólidos y ayuda a endurecer el concreto. Aunque el calor de hidratación es útil para acelerar el proceso de fraguado y endurecimiento, una cantidad excesiva de calor puede resultar en agrietamiento y debilidad del concreto. Por lo tanto, es importante controlar cuidadosamente el calor de hidratación para asegurar la calidad del concreto producido. (Abanto, 2009, p. 58)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Lozada (2014), define a los estudios del tipo aplicada como la búsqueda de conocimiento que tiene como “objetivo solucionar los problemas de la sociedad o el sector productivo de manera directa, esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto” (p. 34).

La investigación que se llevará a cabo utilizará el enfoque de investigación aplicada. Se llevarán a cabo varios ensayos para medir las propiedades del concreto, como la resistencia a la compresión y tracción, mientras se sustituye porcentualmente la ceniza volcánica en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%) al cemento Portland.

Diseño de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), definen el diseño cuasi experimental como una situación en la que se controlan una o más variables independientes de manera intencional, para luego analizar los efectos de esa manipulación en una o más variables dependientes” (p. 139).

Lo que significa que, en la presente investigación de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista, es del tipo cuasi experimental tal que se manipulara de manera intencional una de las variables en este caso la variable independiente “ceniza volcánica” en sustitución parcial del cemento portland para poder estudiar su influencia sobre la variable dependiente.

Enfoque de investigación

Arias (2012), sostiene que “cuando el objetivo es describir ciertas características de un grupo mediante la aplicación de un cuestionario, el análisis estadístico más elemental radica en la elaboración de una tabla de distribución de frecuencias absolutas y relativas o porcentajes, para luego generar un gráfico a partir de dicha tabla” (p. 136).

Lo que significa que, para la presente investigación de acuerdo a Arias tiene un enfoque cuantitativo debido que se aplicaran formatos de laboratorio, se generaran tablas de las cuales posteriormente generaremos gráficos que nos mostraran como la adición de ceniza volcánica va influyendo sobre las propiedades del concreto.

Nivel de investigación

De acuerdo a Supo (2014), “este estudio se considera de nivel Explicativo debido a que tenemos una variable independiente y otra dependiente y su relación entre ellas será de causa – efecto” (p. 2).

La presente investigación, de acuerdo con Supo, se encuadra dentro del nivel explicativo ya que se busca cuantificar cómo la sustitución porcentual de ceniza volcánica afecta el comportamiento del concreto.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Ceniza Volcánica

Definición Conceptual: “Polvo fino resultante de erupciones volcánicas expulsados a la atmósfera, que al decantar forma depósitos en diversos lugares; muchos de ellos a grandes distancias de su fuente de origen y que permanecen ahí desde el Mioceno” (Breitkreuz, de Silva, Wilke, Pfänder, y Renno, 2014).

Definición operacional: En la investigación actual, se evaluará el desempeño del concreto $f'c$ 210Kg/cm² al reemplazar parcialmente el cemento Portland Tipo I con ceniza volcánica, en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, con el objetivo de medir su comportamiento.

Indicadores:

- Porcentaje

Escala de medición:

- Intervalo

Variable dependiente: Concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Definición Conceptual: Abanto (2009) indica que la evaluación de la fuerza del concreto se realiza considerando “su capacidad de soportar compresión, la cual se define como la carga más alta que una muestra puede soportar por unidad de superficie antes de sufrir una falla debido a la compresión” (pp. 50-51).

Definición operacional: Para determinar si la ceniza volcánica influye en el concreto, se examinarán varios indicadores, tales como el costo de producir 1 metro cúbico de concreto y su capacidad para soportar compresión y tracción.

Indicadores:

- Costo de producción
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la tracción

Escala de medición:

- Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Arias (2006) define población como “un grupo de elementos, que puede ser finito o infinito, y que comparten ciertas características comunes, a partir de las cuales se pueden deducir conclusiones generales en base a la investigación” (p. 81).

Consecuentemente, según Arias, la población es la cantera denominada “CANTERA LA PODEROSA S.R.L” ubicada dentro del distrito de Uchumayo a 2048 m.s.n.m., latitud 16°26′10″S y longitud 71°38′34″O, tal que los agregados de la cantera son graduados, cuyo control de calidad está establecido por la NTP 400.037 y garantizado por la empresa proveedora CONCRETOS SUPERMIX S.A.; es decir al ser un material pétreo de buena calidad y siendo la cantera de propiedad privada, el acceso es restringido; además no es necesario efectuar un

estudio detallado de potencia, rendimiento y selección, bastando únicamente con los ensayos físicos y químicos de los mismos para efectos de diseño de mezclas. A si mismo es una de las canteras de mayor demanda de agregados de la ciudad de Arequipa, con la finalidad de que la presente investigación posea un mayor alcance.

Criterios de inclusión

Esta investigación implica la producción de un total de 72 muestras de concreto, 36 de las cuales serán sometidas a pruebas de resistencia a la compresión y las restantes a pruebas de resistencia a la tracción. Durante la fabricación de estas muestras, se reemplazará parcialmente el cemento portland tipo I por ceniza volcánica en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%). La configuración se muestra en la Tabla 1 y 2 de los anexos 4 y 5.

Criterios de exclusión

La presente investigación excluye, materiales que estén contaminados con otros componentes diferentes a la ceniza volcánica y agregados.

3.3.2. Muestra

Según Arias (2006) conceptualiza a la muestra como un “grupo pequeño y representativo que se obtiene de una población que es accesible, además que este grupo es limitado en tamaño” (p. 83).

Por lo tanto, la muestra para la presente investigación está conformada por los agregados (agregado grueso y agregado fino) de la CANTERA LA PODEROSA. Muestra que pertenece a la población de estudio de un Área de 1694 m² y con Latitud 16°26'6.08"S y Longitud 71°38'38.93"O según detalle de la Grafica 1 del anexo 3.

Cabe mencionar que los resultados de la presente investigación son exclusivamente atribuibles a los agregados de la “CANTERA LA PODEROSA”

3.3.3. Muestreo

Según la autora Gallego (2006), define el muestreo no probabilístico accidental como “la selección de sujetos de estudio que se hace sobre la base de su presencia o no, en un momento y lugar determinado” (p. 59).

Por lo tanto, según Gallego, el presente proyecto de investigación es No Probabilístico, debido a que no se utiliza una prueba estadística, siendo criterio del investigador la cantidad de muestras según conveniencia.

3.3.4. Unidad de Análisis

Según Hernández y Sampieri (2003), definen “la unidad de análisis como los sujetos que van a ser medidos” (p. 117).

Según lo indicado por Hernández y Sampieri, la unidad de análisis para este proyecto de investigación es un metro cúbico de concreto con una resistencia $f'c$ de 210 kg/cm². Este volumen se reducirá proporcionalmente de acuerdo con la dosificación de la mezcla, ya partir de allí se procederá a fabricar los testigos de concreto. Durante la producción de un metro cúbico de concreto, se sustituirá parcialmente el cemento portland tipo I por ceniza volcánica en diferentes porcentajes: 5%, 10% y 15%.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Arias (2006), la observación se puede definir como una “técnica sistemática que implica la captación visual de cualquier evento, fenómeno o situación que tenga lugar en la naturaleza o en la sociedad. Esta técnica se realiza con el propósito de alcanzar objetivos de investigación previamente establecidos” (p. 69).

Por lo tanto, según Arias, las técnicas investigación más usada es de la observación de los hechos, la misma que sirvió para recopilar la información correspondiente.

Instrumento de recolección de datos

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) lo define como una “herramienta que forma parte de una técnica de recolección de datos que puede darse como una guía, un manual, un aparato, una prueba, un cuestionario o un test” (p.78).

De acuerdo con esta definición los instrumentos son los dispositivos o artilugios para las medidas de las variables independiente y dependiente. En consecuencia, los medios empleados para reunir información nos permiten organizarla de forma metódica a fin de que pueda ser procesada de manera adecuada. Dichos medios incluyen formatos de laboratorio, hojas de cálculo y tablas, así como software estadístico para el análisis de resultados. Para el proyecto de investigación en cuestión, se usaron varios instrumentos, como el formato de análisis de precios unitarios y los formatos de prueba de resistencia a la compresión y tracción del concreto. Los resultados de laboratorio se introdujeron en estos formatos, que fueron verificados automáticamente por el laboratorio como parte del servicio y firmados como resultado de la validación.

Validez

Según lo siguiente se conceptualiza que “La validez de un instrumento se refiere al nivel en que dicho instrumento pueda medir a las variables que son objeto de estudio” (Ñaupas et al. 2018, p.33).

Así mismo los autores, Palella y Martins (2012) para validar sugieren la técnica del criterio de jueces o también conocido como “juicio de expertos”; se indica que esta técnica necesita de la designación mínimamente de 3 jurados expertos en el área del tema que se investiga, los cuales emiten un juicio con base a los ítems formulados según su relevancia. De la misma forma, el autor Hurtado (2010, p.32) manifiesta que “para precisar si el constructo de un instrumento es válido, el instrumento de medición debe ser evaluado y validado por la técnica mencionada, el mismo que permite calcular el índice de validez”. Por lo tanto, para llevar a cabo la validación del instrumento de medición, el investigador debe realizar los siguientes pasos: Primero, seleccionar a los jueces expertos en el tema investigado; segundo, elaborar el formato de validación y tercero, la constancia de validación del experto.

Así mismo se indica que para calcular el índice de validez se debe sumar los acuerdos o calificaciones de los ítems y dividirlo entre el total; esto para inferir si el instrumento es válido o deficiente por lo cual el índice obtenido no deberá ser menor a 0.70 para instrumentos que miden fenómenos sociológicos, en cambio para medir fenómenos relacionados a la física, biología o ciencias naturales este índice no deberá ser menor a 0.95. De lo expuesto en la presente investigación, el formato utilizado para analizar el precio unitario del costo de producción de un metro cubico de concreto fue sometido a evaluación y validación por parte de tres expertos, tal como se presenta en la Tabla 3. Estos expertos emitieron un juicio sobre los índices de validez que se exponen en la Tabla 4.

Tabla 3.

Validación por juicio de expertos

Nº	Expertos	Profesión	C.I.P
Experto 1	Ing. Ricardo Franco Palma Medina	Ingeniero Civil	242392
Experto 2	Ing. Marco Antonio Salazar Rojas	Ingeniero Civil	97972
Experto 3	Ing. Elvis Junior Salazar Castro	Ingeniero Civil	160419

Nota. Fuente propia

Tabla 4.

Resultados de validez por juicio de expertos

Nº	Instrumento	% CV	Primer experto	Segundo experto	Tercer experto	Prom.
1	Formato de análisis de precio unitario	0%	0.97	0.97	0.97	0.97
2	Formato de análisis de precio unitario	5%	0.97	0.97	0.97	0.97
3	Formato de análisis de precio unitario	10%	0.97	0.97	0.97	0.97
4	Formato de análisis de precio unitario	15%	0.97	0.97	0.97	0.97

Nota. Porcentaje de Ceniza Volcánica (%CV)

Según la tabla 4, los instrumentos fueron evaluados y calificados por los 3 expertos con una validez promedio de 0.97, por lo que, según el índice de validez del autor Hurtado (2010), cuando el valor es superior a 0.95, categoriza a los instrumentos como muy válidos. Los procedimientos de la validación y la respectiva constancia esta refrendada por los expertos en el de anexo 11.

Confiabilidad

En la presente investigación, se manifiesta que los instrumentos para el presente estudio son confiables, ya que los formatos son adaptación del libro CAPECO (2003), Costos y Presupuestos en Edificaciones, así mismo se indica que el libro en mención es ampliamente aplicado para elaborar análisis de costos unitarios. Asimismo, los formatos de análisis de precios unitarios son aplicados en todo el país de Perú otorgando análisis y resultados certeros.

3.5. Procedimientos

La metodología en la presente investigación, fue la científica, con orientación cuantitativa del tipo aplicada y diseño cuasi experimental.

Por lo que, para asegurar el cumplimiento de los objetivos, se siguió un conjunto de pasos con la siguiente secuencia:

Como primer paso, se tuvo la extracción de material de ceniza volcánica del Yura Viejo en Arequipa, teniendo cuidado de no contaminar la ceniza volcánica con el suelo existente y material orgánico, asimismo se utilizó una malla cernidora para atrapar restos de raíces u otro material no deseado. Posterior a la extracción se almaceno el material en sacos de 3 capas para mantener la inalterable su humedad, cabe mencionar que la ceniza volcánica no necesito de un proceso de molido, tal que se descubrió que el material estaba en forma de polvo en su estado natural y se utilizó en la mezcla de concreto en los porcentajes de sustitución del 5%, 10% y 15% sin procesar previamente.

Como segundo paso, se transportó los agregados grueso y fino al laboratorio para su respectivo análisis granulométrico, además se llevaron a cabo medidas de varias propiedades físicas esenciales para el diseño de la mezcla, entre ellas el módulo de finura, el peso unitario SSS, el contenido de humedad, el porcentaje de absorción y, por último, el peso específico.

Como tercer paso, una vez que se obtuvieron los resultados de las propiedades de los agregados, el laboratorio llevó a cabo el diseño de la

mezcla para el concreto patrón. Este sirvió como base para la fabricación de las probetas de concreto de 4 "x8" con sustitución parcial del cemento por ceniza volcánica en los porcentajes del 5%, 10% y 15%. Posteriormente, se llevaron a cabo ensayos de compresión y tracción en estas probetas a las edades de 7, 14 y 28 días.

Como cuarto paso, se procedió a la fabricación de los testigos de concreto de 4"x8" en moldes de PVC de acuerdo con la normativa ASTM C470. Se siguieron las siguientes normativas: ASTM C172 para el muestreo de concreto fresco, ASTM C31 para la preparación y curado de los testigos de concreto y finalmente ASTM C143, que es el método estándar para la prueba de revenimiento en el concreto de cemento Portland. Se tuvo especial cuidado en el pesaje de los materiales como los agregados, cemento, agua, ceniza volcánica y en el curado de los testigos. Es importante destacar que en esta investigación no se usaron aditivos.

El quinto paso, consistió en el transporte de los testigos para ser sometidas a ensayos de resistencia a compresión y tracción a las edades de 7, 14 y 28 días según las normas ASTM C-39 y ASTM C 496.

Como sexto, posterior a la entrega de resultados de laboratorio, se ejecutó trabajos en gabinete para el procesamiento de la información utilizando softwares como el Excel, Word para elaboración de tablas, gráficos comparativos y el software estadístico SPSS (IBM SPSS Stattics) para analizar el nivel de significancia de las hipótesis planteadas en la matriz de consistencia.

Finalmente, como séptimo paso, se elaboró el apartado de la discusión de los resultados utilizando los antecedentes recopilados en el marco teórico. Además, se redactaron las conclusiones y recomendaciones en línea con los objetivos establecidos para la investigación.

A continuación, se presentan los materiales empleados para la fabricación de los testigos de concreto.

El Cemento como uno de los insumos para el diseño de concreto f'c 210 kg/cm², se utilizó cemento Portland de Tipo I, bolsa de 42.5Kg de la empresa YURA S.A., la misma que cumple con la norma ASTM C-150 (2012) y ASTM C-430 (2008).

Asimismo, los agregados utilizados en el diseño de concreto f'c 210 kg/cm² se obtuvieron de la cantera La Poderosa. Según los resultados del laboratorio, el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de ¾" y el agregado fino tiene un módulo de finura de 3.26, lo que indica una mayor cantidad de partículas gruesas que finas. Cabe mencionar que los agregados cumplen con los requisitos de la norma ASTM C33 (2013) para ser usada en el concreto.

Además, respecto al agua se indica que es potable proveída de la red pública y acta para consumo humano.

Finalmente, en la Tabla 5 y Tabla 6 se muestra las dosificaciones de cenizas volcánicas en porcentajes de sustitución, tanto para los testigos ensayados a compresión y tracción.

Tabla 5.

Dosificaciones de cenizas volcánicas para Compresión

Mezcla	M1-TC	M2-TC	M3-TC	M4-TC
Dosificación	0%	5%	10%	15%

Nota. Testigo para ser ensayado a compresión (M-TC)

Tabla 6.

Dosificaciones de cenizas volcánicas para Tracción

Mezcla	M1-TT	M2-TT	M3-TT	M4-TT
Dosificación	0%	5%	10%	15%

Nota. Testigo para ser ensayado a tracción (M-TT)

3.6. Método de análisis de datos

En el presente proyecto, se utilizó la información recolectada para validar las hipótesis planteadas y se procesó en hojas de cálculo de Excel y SPSS. También se realizó un análisis comparativo de los resultados con la ayuda del marco teórico. Después de la rotura de los testigos de concreto, se recopiló información para describir la variación en la resistencia a la compresión y tracción del concreto, cuando se sustituyó parcialmente el cemento Portland tipo I con ceniza volcánica del Yura Viejo, utilizando agregados de la Cantera la Poderosa.

3.7. Aspectos Éticos

En el actual proyecto de investigación, titulada “Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022” se realiza de acuerdo a los valores y principios, respetando la ética profesional. En el proceso de redacción el autor cito con la metodología APA, respetando siempre los derechos de autoría de la información utilizada por lo que el autor se responsabiliza al sustentar la autenticidad y confiabilidad. Los resultados obtenidos en laboratorio respaldarán la aplicación del concreto en la construcción, los cuales se obtuvieron mediante la realización de distintos ensayos a los testigos de concreto.

Por otro lado, en toda investigación, siempre se debe priorizar el bienestar humano, inculcando el respeto, la justicia y la búsqueda de la armonía social, lo que deberá convertirse en máximos beneficios. Se ha procurado tomar medidas para evitar posibles errores o daños que puedan surgir debido a situaciones inesperadas. Se reconoce y agradece la contribución de los autores que han aportado al enriquecimiento de este proyecto, mediante artículos científicos y proyectos de tesis a nivel local, regional e internacional.

Para finalizar, este proyecto de investigación busca explorar materiales alternativos que puedan mejorar las características mecánicas del concreto, al mismo tiempo que sean económicamente viables y respetuosos con el medio ambiente.

3.8. Responsabilidad social

Se desarrolló con la finalidad de beneficiar a la población, aportando información fundamental sobre el uso de cenizas volcánicas del Volcán de Yura Viejo para el diseño de concreto estructural.

3.9. Responsabilidad ambiental

Se llevó a cabo la recolección de materiales necesarios para la fabricación de los testigos de concreto con la sustitución parcial de cemento por ceniza volcánica, teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente y el ecosistema sin causar ningún tipo de daño o alteración.

IV. RESULTADOS

4.1. Acopio de materiales y pruebas de ensayo

La tabla 7, indica el lugar de extracción de la ceniza volcánica usada en la presente investigación, la cual fue recolectada en el distrito de Yura, en las cercanías del Pueblo Yura Viejo. El punto exacto de extracción del material ceniza volcánica, es aproximadamente en la parte superior de la montaña, con coordenadas $16^{\circ}13'22''$ S y $71^{\circ}42'15''$ O a 2.619 m sobre el nivel del mar. Se seleccionó un punto adecuado para la obtención de la ceniza volcánica necesaria para la investigación, utilizando un enfoque basado en la conveniencia, dentro de un área cercana de aproximadamente 1 km². Como apoyo normativo se utilizó la norma ASTM C-311. (2018)

Tabla 7.

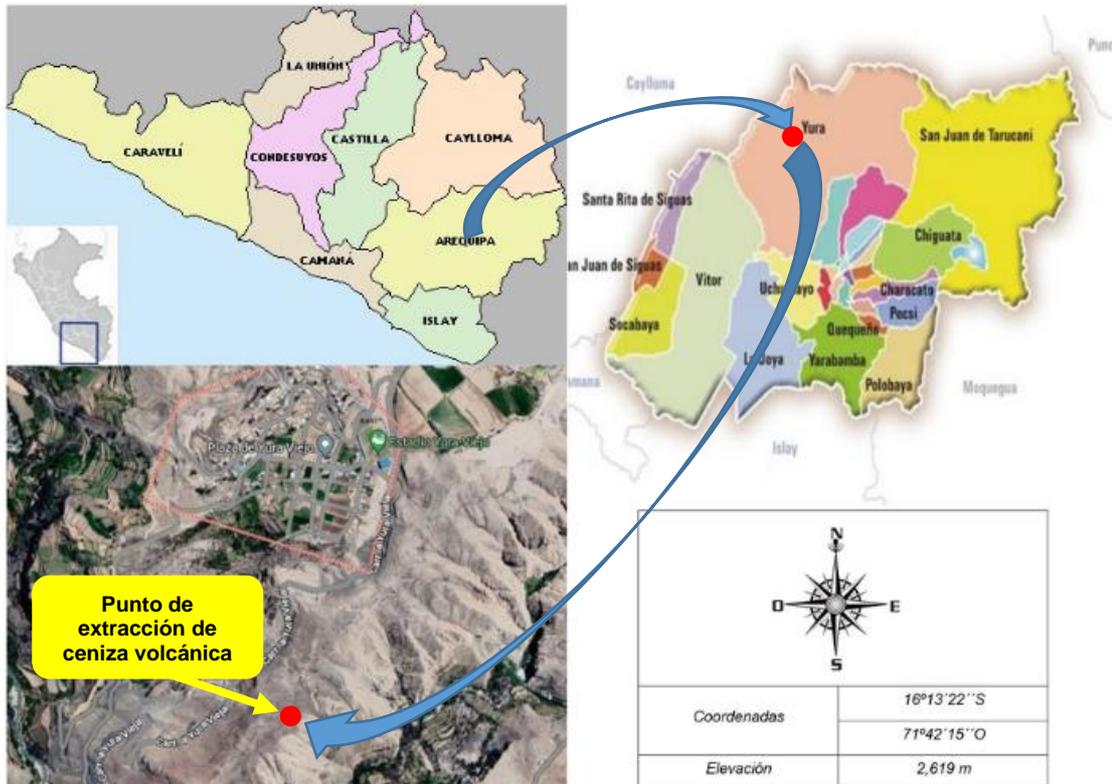
Punto de extracción del material ceniza volcánica

Localidad :	Yura Viejo
Distrito :	Yura
Provincia :	Arequipa
Región :	Arequipa
País :	Perú
Latitud :	$16^{\circ}13'22''$ S
Longitud :	$71^{\circ}42'15''$ O

La ubicación geográfica se presenta en la gráfica 2, el punto de extracción de ceniza volcánica tiene coordenadas $16^{\circ}13'22''$ S y $71^{\circ}42'15''$ O, la mismo que tiene una altitud de 2,619 m.s.n.m, exactamente en la ciudad de Arequipa, Distrito de Yura.

Grafica 2.

Ubicación geográfica del punto de toma de extracción de ceniza volcánica

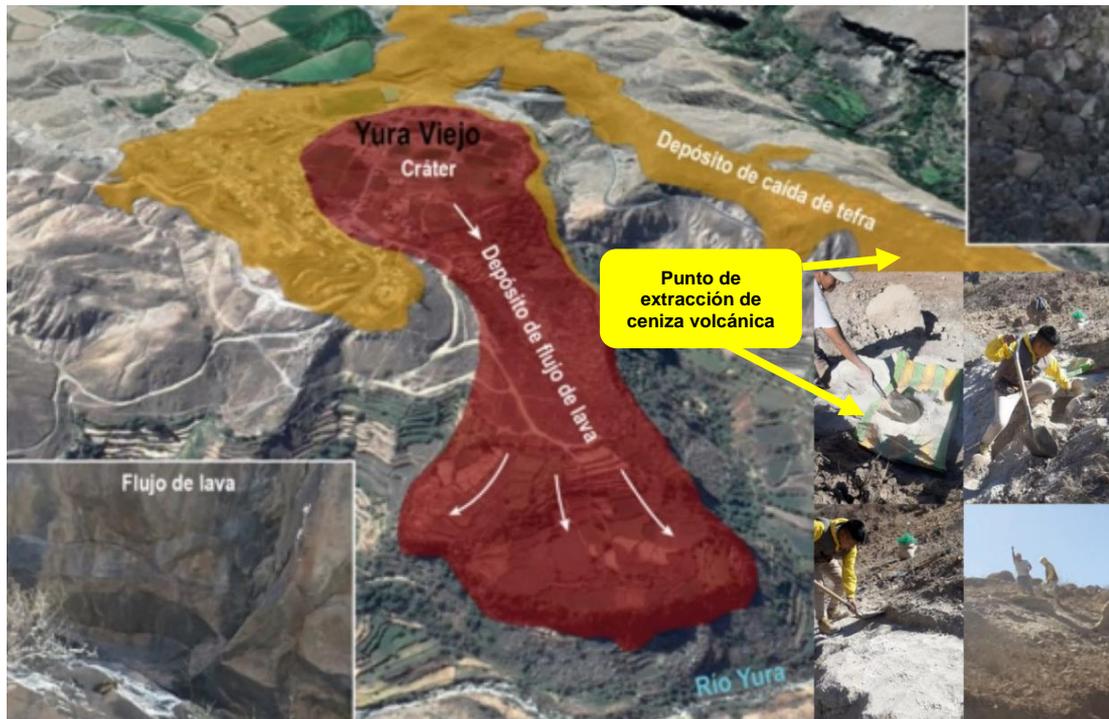


Nota. Esta grafica especifica la ubicación de la extracción del material ceniza volcánica.

Similar manera sucede en el pueblo tradicional de "Yura Viejo, el pueblo asentado en el cráter de un volcán monogenético" en la publicación del Ingemmet (2021), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, donde se muestra donde está ubicado la ceniza decantada, por lo que para la presente investigación se presenta en la gráfica 3 el punto de extracción a mayor detalle.

Grafica 3.

Mapa de ubicación de punto de extracción de ceniza volcánica



Nota. Adaptado de “Yura Viejo, el pueblo asentado en el cráter de un volcán monogenético”, Ingemmet, 2021, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.

Accesibilidad a la zona de extracción del material ceniza volcánica

Para llegar a la zona de estudio, se parte del Km 16, carretera puno Arequipa en minivan el cual tiene un recorrido aproximado de 1 hora y media hasta llegar al pueblo de Yura Viejo, nos bajamos en la plaza central, de allí para llegar al punto de extracción del material de ceniza volcánica se hace el recorrido a pie en un tiempo aproximado de 30 minutos.

Agregados

Los materiales utilizados en la presente investigación, en particular los agregados, fueron extraídos de la cantera "La Poderosa" situada en el Distrito de Uchumayo, y suministrados por la empresa CONCRETOS SUPERMIX S.A. Para nuestro diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm², se realizaron diversas pruebas a los agregados grueso y fino, cuyos resultados se detallan en la Tabla 8. La calidad de los materiales está asegurada por la empresa proveedora y se rige por la norma NTP 400.037. Para una descripción más detallada de las

características físicas y volumétricas de los agregados, se puede consultar el Anexo 7.

Tabla 8.

Características Físicas y Volumétricas de los Agregados

Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidades
Peso Específico SSS	2.51	2.75	g/cm ³
Contenido de Humedad	2.52	0.19	%
Porcentaje de Absorción	1.96	0.68	%
Peso Unitario Compactado	1.634	1.629	g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1.499	1.515	g/cm ³
Módulo de Fineza	3.26	-	-
Tamaño Máximo Nominal	-	¾"	-
Pasante Malla 200	4.98%	-	-

Agua

La selección del agua para el diseño de concreto f'c 210 kg/cm² se basó en los estándares establecidos por la normativa ASTM C1602 y ASTM C 94. Según estas normas, el agua utilizada en la mezcla debe ser potable, proveniente de la red pública, sin impurezas y con una densidad de 1,000 kg/m³.

Cemento

El concreto estructural f'c 210 kg/cm² fue diseñado utilizando Cemento Portland de Tipo I de 42.5Kg fabricado por la empresa YURA S.A.C, el cual cumple con la norma ASTM C 150. Se adquirió a través del distribuidor autorizado GOMESUR S.R.L ubicado en la carretera Arequipa – Yura, con referencia la planta de Llamagas. En la Tabla 9 se muestra las características del cemento portland Tipo I.

Tabla 9.
Características del Cemento

Descripción	
Cemento	Yura
Tipo	I
Peso Especifico	3.15%

Ensayo de Slump

En la Tabla 10 se presentan los resultados obtenidos del ensayo de revenimiento del concreto de cemento hidráulico, el cual se utilizó para medir la consistencia del concreto antes de su fraguado. Estos resultados se obtuvieron de acuerdo con la norma ASTM C-143 (2010).

Tabla 10.
Slump vs %SCV

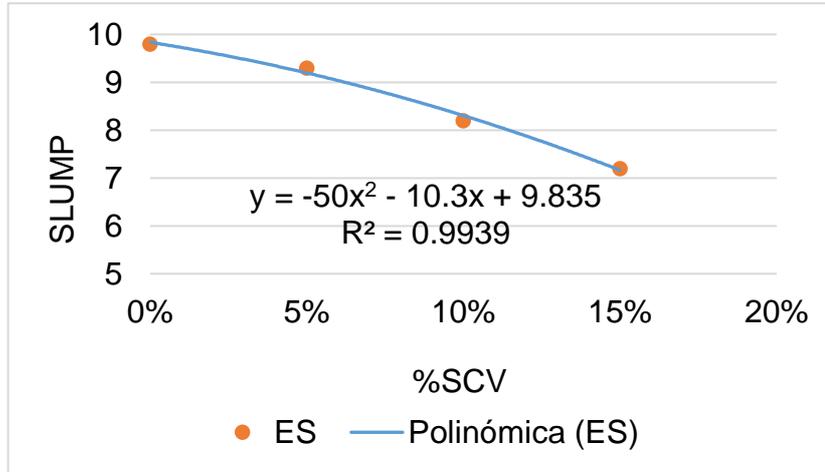
%SCV	ES
0%	9.8 cm
5%	9.3 cm
10%	8.5 cm
15%	7.4 cm

Nota. Evaluación de Slump (ES) y Porcentaje de Sustitución de Ceniza Volcánica (%SCV)

A continuación, en la Grafica 4 se puede apreciar que, a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de ceniza volcánica en la mezcla, el valor de asentamiento disminuye. La prueba de asentamiento se llevó a cabo para todas las mezclas, incluyendo la mezcla de diseño patrón y cada porcentaje de sustitución de ceniza volcánica.

Grafica 4.

SLUMP VS %SCV



Dosificación de concreto f'c 210 kg/cm2 para 1 m3

En la Tabla 11 se presentan las dosificaciones empleadas en la elaboración de los testigos de concreto, las cuales corresponden al diseño de mezcla f'c 210 kg/cm2 proporcionado por el laboratorio. Es importante señalar que en el anexo 07 se incluye el diseño de mezcla.

Tabla 11.

Dosificación en Peso por M3 de Concreto

Descripción	Peso
Cemento	385.5 kg
Arena	726.7 kg
Piedra	930.3 kg
Agua	212.5 lt
a/c	0.55

Dosificación:

C	A	G
1	1.9	2.4

La Tabla 12, indica la cantidad de materiales empleados para elaborar 36 testigos de concreto, las cuales fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión.

Tabla 12.

Materiales para la fabricación de 36 testigos de concreto para ser ensayados a compresión

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
22.2	41.86	53.59	12.24
KG	KG	KG	LT

De igual forma, la Tabla 13, indica la cantidad de materiales empleados para elaborar 36 testigos de concreto, las cuales fueron sometidas a ensayos de resistencia a la tracción.

Tabla 13.

Materiales para la fabricación de 36 testigos de concreto para ser ensayados a tracción

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
22.2	41.86	53.59	12.24
KG	KG	KG	LT

Seguidamente en la Tabla 14, se calcula en peso kilogramo de la ceniza volcánica para 1 m³ de concreto; por lo tanto, se indica que a la sustitución del 5% le corresponde 19.28 kg de ceniza volcánica, 10% le corresponde 38.55 kg de ceniza volcánica, 15% le corresponde 57.83 kg de ceniza volcánica

Tabla 14.

Reemplazo en peso de ceniza volcánica para elaboración de 1m³

Descripción	Peso
5% Ceniza volcánica	: 19.28 kg
10% Ceniza volcánica	: 38.55 kg
15% Ceniza volcánica	: 57.83 kg

Finalmente, en la Tabla 15 se encuentra información acerca de la cantidad de ceniza volcánica que se empleó en la fabricación de 36 testigos de concreto.

Tabla 15.

Reemplazo en peso de ceniza volcánica para elaboración de 36 testigos de concreto.

Descripción	Peso
5% Ceniza volcánica	: 1.11 kg
10% Ceniza volcánica	: 2.22 kg
15% Ceniza volcánica	: 3.33 kg

4.2. Costo de producción de 1 m3 de concreto f'c 210 kg/cm2

Según la Tabla 16, se indica que para determinar el costo de producción de un metro cubico de concreto se realiza el Análisis de Precio Unitario para cada porcentaje de sustitución, los mismos que se encuentran detallados en las Tabla 17, 18, 19 y 20 del anexo 6, asimismo, podemos concluir que es más rentable utilizar una mezcla de concreto con f'c 210 kg/cm2 que contenga un 10% de ceniza volcánica, ya que se puede observar que la resistencia a la compresión sigue siendo mayor que la del diseño patrón de f'c 210 kg/cm2, esto mismo tiene una variación positiva en el costo de producción del 3.25% equivalente a un ahorro de S/ 18.94 sin I.G.V, cabe indicar que el ahorro máximo registrado fue para la sustitución al 15% de ceniza volcánica otorgando un ahorro de S/ 28.33 sin I.G.V, donde la resistencia promedio a la compresión fue de 238.90 kg/cm2 misma que es menor a la resistencia del concreto patrón.

Tabla 16.

Costo de producción de 1m3 de concreto f'c 210 kg/cm2

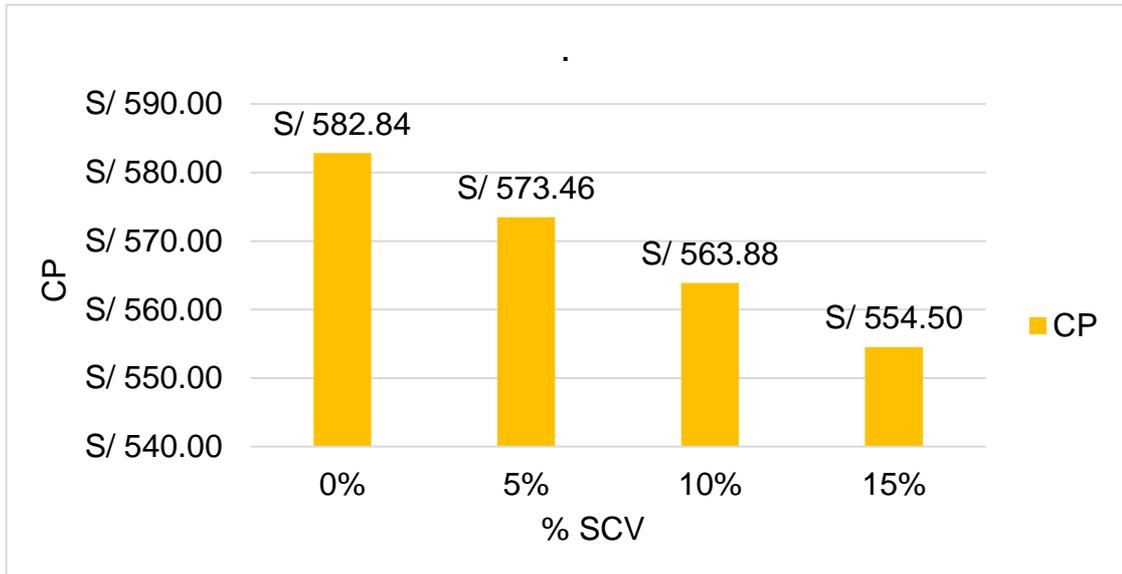
% SCV	CP	RCP (28 días)	% VP	S/. VP
0%	S/ 582.84	247.53 kg/cm2	0.00%	S/ 0.00
5%	S/ 573.46	252.27 kg/cm2	1.61%	S/ 9.38
10%	S/ 563.88	261.27 kg/cm2	3.25%	S/ 18.94
15%	S/ 554.50	238.90 kg/cm2	4.86%	S/ 28.33

Nota. Porcentaje de Sustitución de Ceniza Volcánica (%SCV); Costo de Producción (CP); Resistencia a Compresión Promedio (RCP); Porcentaje de Variación de precio (% VP); Variación de precio (% VP)

Por lo tanto, según la Grafica 5 se describe que al reemplazar el 5% de ceniza volcánica en la producción de 1 m3 de concreto f'c 210 kg/cm2, se logra un ahorro de S/. 9.38 soles en el costo de producción, lo que equivale al 1.61% del costo del m3 de concreto convencional, de igual forma al reemplazo del 10% de CV se economiza S/. 18.96 soles equivalente al 3.25% del costo del m3 de concreto convencional y al reemplazo del 15% de CV se economiza S/. 28.34 soles equivalente al 4.86% del costo del m3 de concreto convencional.

Grafica 5.

CP VS %SCV



Se ha señalado que a medida que se aumenta el porcentaje de sustitución de ceniza volcánica, el costo de producción disminuye. No obstante, como se mencionó en el párrafo anterior, la mejor opción es sustituir el 10% de ceniza volcánica, ya que se obtiene la resistencia a la compresión y tracción más elevada a los 28 días.

4.3. Análisis de resultados de la resistencia a la compresión del concreto.

La Tabla 21, presenta los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de edad. Se calcula la resistencia promedio para detectar las diferencias entre los distintos porcentajes de sustitución de ceniza volcánica y se observa cómo este material afecta la resistencia del concreto a la compresión. A los 7 días, la resistencia a la compresión de las mezclas con un 5%, 10% y 15% de sustitución de ceniza volcánica es menor en un 2.67%, 6.58% y 11.78%, respectivamente, en comparación con el concreto estándar.

Tabla 21.

Resistencia a la compresión a los 7 días.

CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2
RESISTENCIA PATRON		5% CENIZA VOLCANICA		10% CENIZA VOLCANICA		15% CENIZA VOLCANICA	
(TC-1)	176.40	(TC-4)	172.60	(TC-7)	163.30	(TC-10)	155.30
(TC-2)	175.40	(TC-5)	170.40	(TC-8)	167.00	(TC-11)	157.10
(TC-3)	178.70	(TC-6)	173.30	(TC-9)	165.30	(TC-12)	155.60
Resistencia Promedio (kg/cm2)	176.83		172.10		165.2		156

Nota. Testigo ensayado a compresión (TC)

En la Tabla 22, se presentan los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de edad. Se calcula la resistencia promedio para detectar las diferencias entre los distintos porcentajes de sustitución de ceniza volcánica y se observa cómo este material influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto. A los 14 días, la resistencia a la compresión de las mezclas con un 5% y 10% de sustitución de ceniza volcánica aumenta en un 1.09% y 6.67%, respectivamente, en comparación con el concreto estándar, mientras que al sustituir el 15% de ceniza volcánica, disminuye en un 5.42%.

Tabla 22.

Resistencia a la compresión a los 14 días.

CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN KG/CM2
RESISTENCIA PATRON		5% CENIZA VOLCANICA		10% CENIZA VOLCANICA		15% CENIZA VOLCANICA	
(TC-13)	210.90	(TC-16)	212.40	(TC-19)	225.10	(TC-22)	198.50
(TC-14)	211.20	(TC-17)	213.90	(TC-20)	223.80	(TC-23)	199.30
(TC-15)	209.70	(TC-18)	211.50	(TC-21)	224.10	(TC-24)	198.90
Resistencia Promedio (kg/cm2)	210.6		212.60		224.33		198.9

Nota. Testigo ensayado a compresión (TC)

Finalmente, la Tabla 23 presenta los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad. Se observa que la ceniza volcánica influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto cuando se sustituye al 5%, 10% y 15%. Es importante mencionar que a esta edad se puede observar resistencias finales del 98%, lo que indica que el cemento ha reaccionado por completo, pero no se puede afirmar lo mismo en cuanto a la ceniza volcánica. La sustitución del 10% de ceniza volcánica aumenta la resistencia a la compresión en un 5.55% en comparación con el concreto estándar

Tabla 23.

Resistencia a la compresión a los 28 días.

CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN N KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN N KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN N KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A COMPRESIÓN N KG/CM2	
		RESISTENCIA PATRON		5% CENIZA VOLCANICA		10% CENIZA VOLCANICA		15% CENIZA VOLCANICA
(TC-25)	248.80	(TC-28)	252.10	(TC-31)	261.40	(TC-34)	239.00	
(TC-26)	247.30	(TC-29)	253.40	(TC-32)	262.20	(TC-35)	237.30	
(TC-27)	246.50	(TC-30)	251.30	(TC-33)	260.20	(TC-36)	240.40	
Resistencia Promedio (kg/cm2)	247.53		252.27		261.27		238.9	

Nota. Testigo ensayado a compresión (TC)

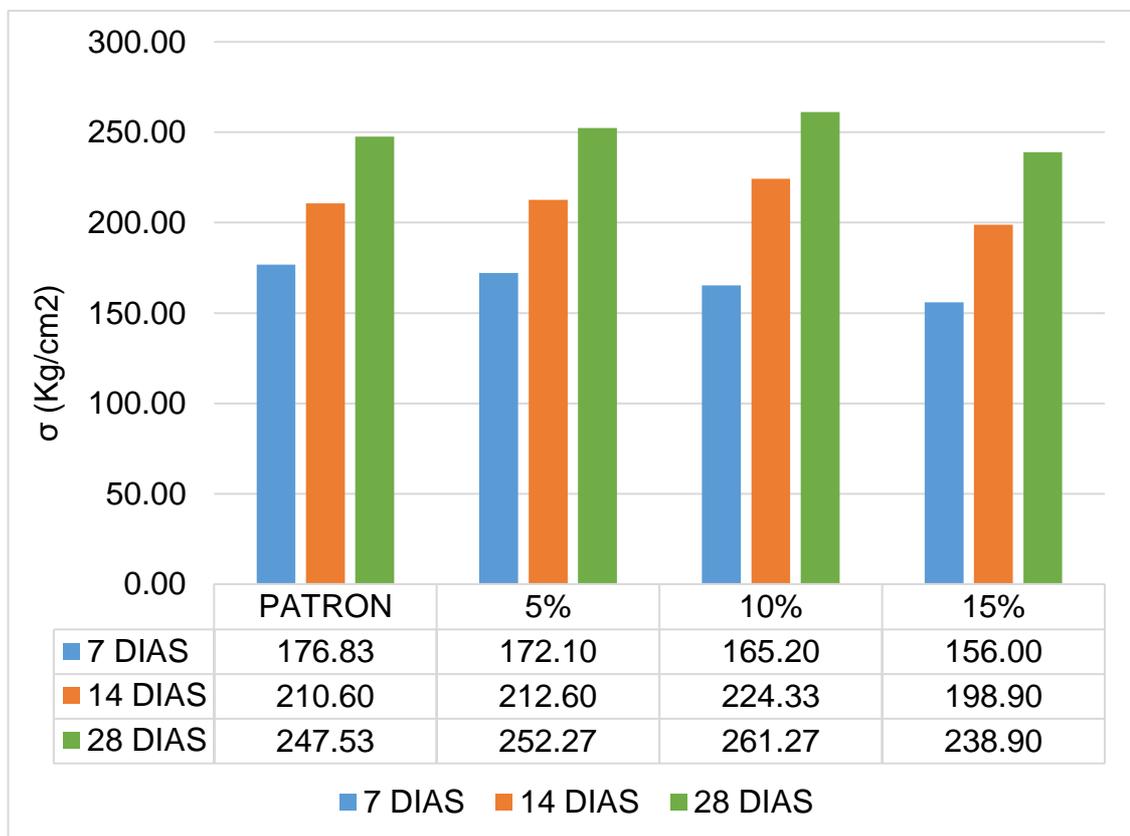
A continuación, se describe gráficamente el análisis de los resultados según lo siguiente:

En el Grafico 6 de resistencias promedios se observa los resultados obtenidos de las roturas de los testigos de concreto ensayados a compresión, con las sustituciones del 5%, 10% y 15% de ceniza volcánica a las edades del 7, 14 y 28 días.

Se observa que al sustituir el 5 y 10 % de ceniza volcánica, este influye en la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón, esto se confirma a la edad de 28 días como se muestra en la presente gráfica.

Grafica 6.

Resumen de las resistencias a compresión a las edades de 7,14 y 28 días.



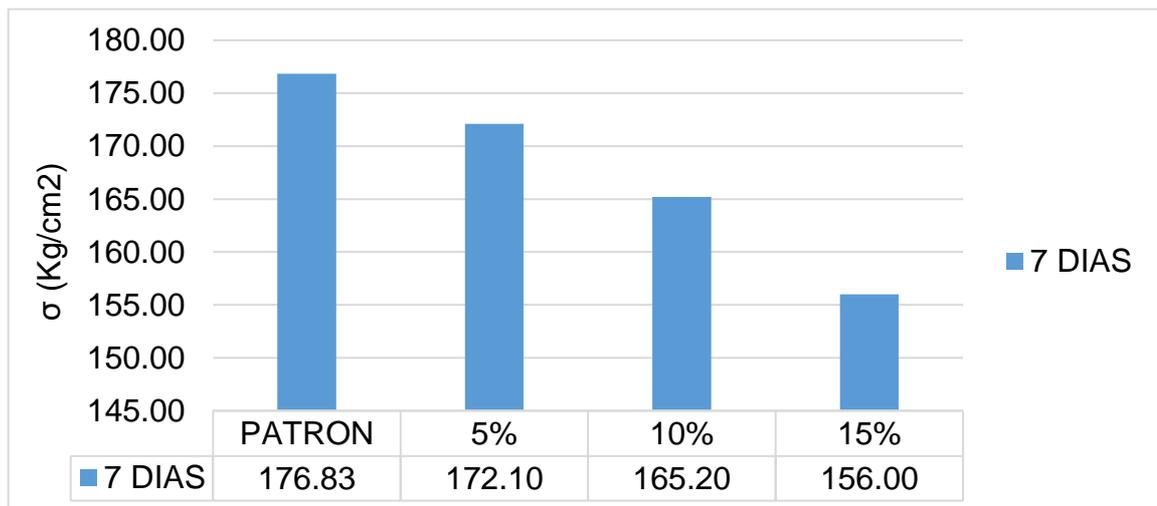
Nota. Variación de resistencia a compresión por % de sustitución de ceniza volcánica a las edades de 7, 14 y 28 días.

Seguidamente se procede a la disgregación de la Grafica 6, en las gráficas 7,8 y 9 para analizar independiente los resultados a las diferentes edades del concreto.

Por lo tanto, en el Grafico 7 se observa los resultados obtenidos de las roturas de los testigos de concreto ensayados a compresión, con las sustituciones del 5,10 y 15% de ceniza volcánica a la edad de los 7 días. Se evidencia que la resistencia del concreto patrón está por encima de todos los diseños con sustitución de ceniza volcánica. Al mismo tiempo describe también que a mayor % de sustitución de ceniza volcánica la resistencia a compresión descende, lo cual se corrobora con los antecedentes del marco teórico donde se manifiesta que la ceniza volcánica tiene una reacción lenta a edades tempranas.

Grafica 7.

Resistencia a la compresión a los 7 días.

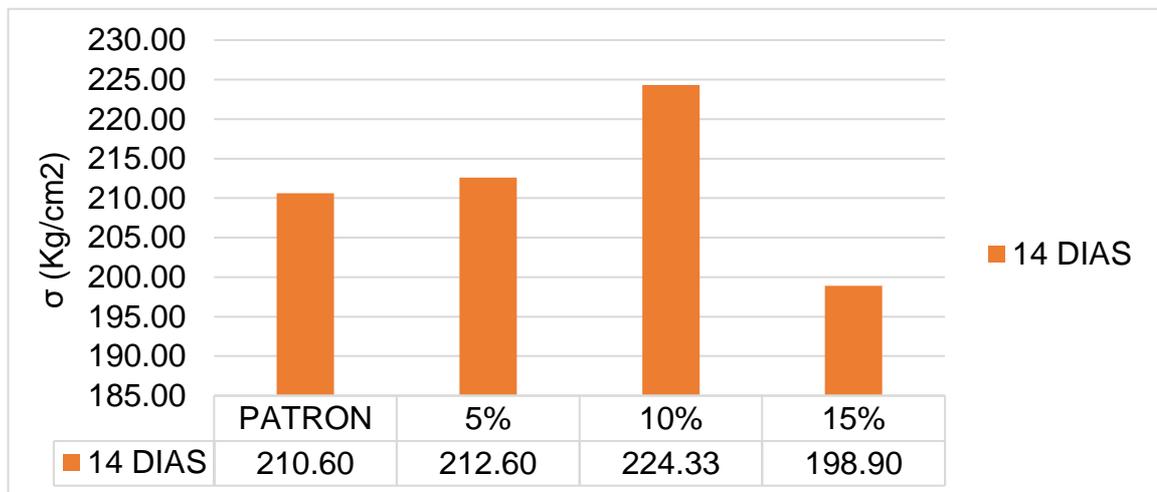


Nota. La presente Grafica muestra la variación de resistencia a compresión por % de sustitución de ceniza volcánica.

La Gráfica 8 muestra cómo la ceniza volcánica influye en los resultados de laboratorio, ya que la resistencia a compresión con sustituciones del 5% y 10% a los 14 días de edad supera la resistencia del concreto patrón, obteniendo resultados más favorables. La gráfica también coincide con lo que mencionó Mendoza (2017) sobre la sustitución del 10% de ceniza volcánica que proporciona la mejor resistencia a la compresión.

Grafica 8.

Resistencia a la compresión a los 14 días.



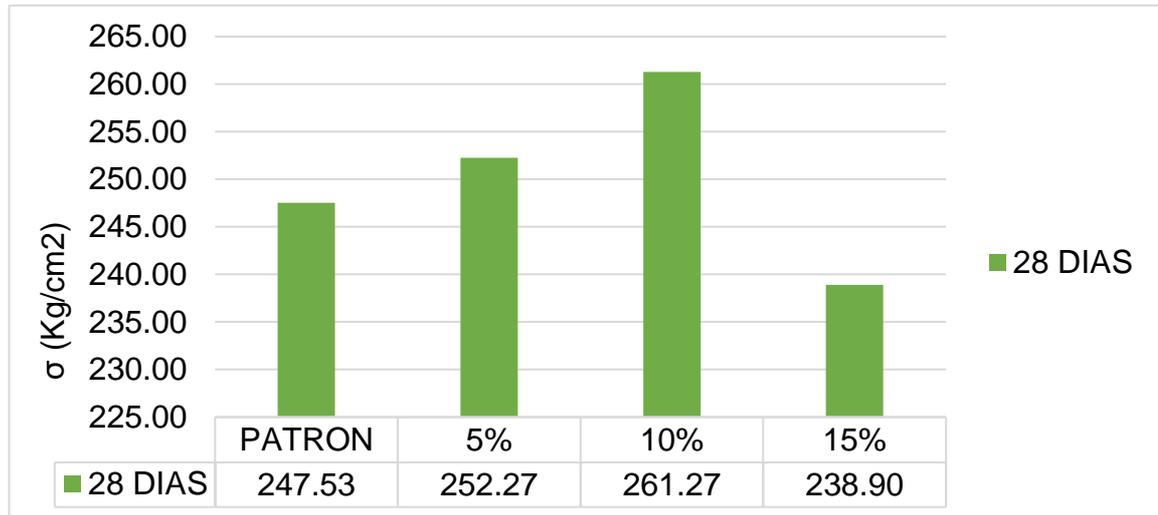
Nota. La presente Grafica ilustra cómo varía la resistencia a la compresión en función del porcentaje de ceniza volcánica utilizada como sustituto en la mezcla de concreto.

Finalmente, en la Grafica 9 se ilustra cómo la resistencia a compresión del concreto con ceniza volcánica se mantiene superior a la del concreto patrón a la edad de 28 días, siendo considerablemente notable cuando se le adicional 10% de ceniza volcánica; también se observar que al 5% de sustitución de ceniza volcánica sobrepasa ligeramente al concreto patrón, mientras que a la sustitución del 15% la resistencia se mantiene ligeramente por debajo del concreto patrón, pero está dentro del diseño f'c 210 kg/cm2. Los resultados obtenidos sugieren que es posible utilizar la ceniza volcánica como sustituto parcial del cemento, en particular al 5% y 10% de sustitución debido al notable aumento en la resistencia a la compresión. Es importante tener en cuenta la dosificación correcta para obtener los mejores resultados y es por eso que es

relevante considerar el porcentaje de sustitución de ceniza volcánica en lugar del cemento. En resumen, se concluye que se puede emplear ceniza volcánica al 5%, 10% y 15% de sustitución en la producción de elementos estructurales.

Grafica 9.

Resistencia a la compresión a los 28 días.



Nota. La presente Grafica ilustra cómo varía la resistencia a la compresión en función del porcentaje de ceniza volcánica utilizada como sustituto en la mezcla de concreto

4.4. Análisis de resultados de la resistencia a la tracción del concreto.

Los resultados de la resistencia a tracción ensayados a los 7 días de edad se presentan en la Tabla 24. En dicha tabla se muestra el cálculo de la resistencia promedio para detectar las diferencias y cómo la ceniza volcánica influye en la resistencia a tracción del concreto. Para este periodo, la sustitución del 5, 10 y 15% de ceniza volcánica da como resultado una resistencia a la tracción inferior al 7,17%, 16,71% y 20,02%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón.

Tabla 24.

Resistencia a la tracción a los 7 días de edad.

CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2
RESISTENCIA PATRON		5% CENIZA VOLCANICA		10% CENIZA VOLCANICA		15% CENIZA VOLCANICA	
(TT-1)	18	(TT-4)	16.6	(TT-7)	14.8	(TT-10)	14.7
(TT-2)	17.9	(TT-5)	17.1	(TT-8)	15	(TT-11)	13.7
(TT-3)	18.5	(TT-6)	16.8	(TT-9)	15.5	(TT-12)	15.1
Resistencia Promedio (kg/cm2)	18.13		16.83		15.1		14.5

Nota. Testigo ensayado a tracción (TT)

En la siguiente Tabla 25 se presentan los resultados de los ensayos de resistencia a tracción a los 14 días de edad, donde se calcula la resistencia promedio y se observa la influencia positiva de la ceniza volcánica en la resistencia a tracción del concreto. Se observa un aumento en la resistencia a tracción del 4.39% y 7.25% para sustituciones del 5% y 10% de ceniza volcánica, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. En cambio, para una sustitución del 15%, la resistencia a tracción se mantiene igual que la del concreto patrón.

Tabla 25.

Resistencia a la tracción a los 14 días de edad.

CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2
RESISTENCIA PATRON		5% CENIZA VOLCANICA		10% CENIZA VOLCANICA		15% CENIZA VOLCANICA	
(TT-13)	19.6	(TT-16)	19.8	(TT-19)	20.9	(TT-22)	18.6
(TT-14)	18.9	(TT-17)	19.3	(TT-20)	20.2	(TT-23)	19.1
(TT-15)	18.2	(TT-18)	20.1	(TT-21)	19.7	(TT-24)	19.0
Resistencia Promedio (kg/cm2)		18.9		19.73		20.27	
						18.9	

Nota. Testigo ensayado a tracción (TT)

Finalmente, en la Tabla 26 se presentan los resultados del ensayo de resistencia a la tracción realizado después de 28 días, donde se evidencia el impacto beneficioso de la ceniza volcánica en la resistencia a la tracción del hormigón cuando se reemplaza en un 5% y 10%. A los 28 días, la resistencia ya ha alcanzado casi su máximo potencial, lo que sugiere que el cemento ha reaccionado por completo, pero no ocurre lo mismo con la ceniza volcánica. Además, la sustitución del 10% de ceniza volcánica aumenta la resistencia a la tracción en un 13,98%, mientras que la sustitución del 15% de ceniza volcánica disminuye la resistencia en un 8,66% en comparación con el concreto patrón.

Tabla 26.

Resistencia a la tracción a los 28 días de edad.

CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2	CODIGO DE TESTIGO	ESFUERZO A TRACCIÓN KG/CM2
RESISTENCIA PATRON		5% CENIZA VOLCANICA		10% CENIZA VOLCANICA		15% CENIZA VOLCANICA	
(TT-25)	23	(TT-28)	24.2	(TT-31)	26.4	(TT-34)	21.5
(TT-26)	23.5	(TT-29)	24.0	(TT-32)	25.9	(TT-35)	20.8
(TT-27)	22.8	(TT-30)	23.8	(TT-33)	26.7	(TT-36)	21
Resistencia Promedio (kg/cm2)	23.1		24.0		26.33		21.1

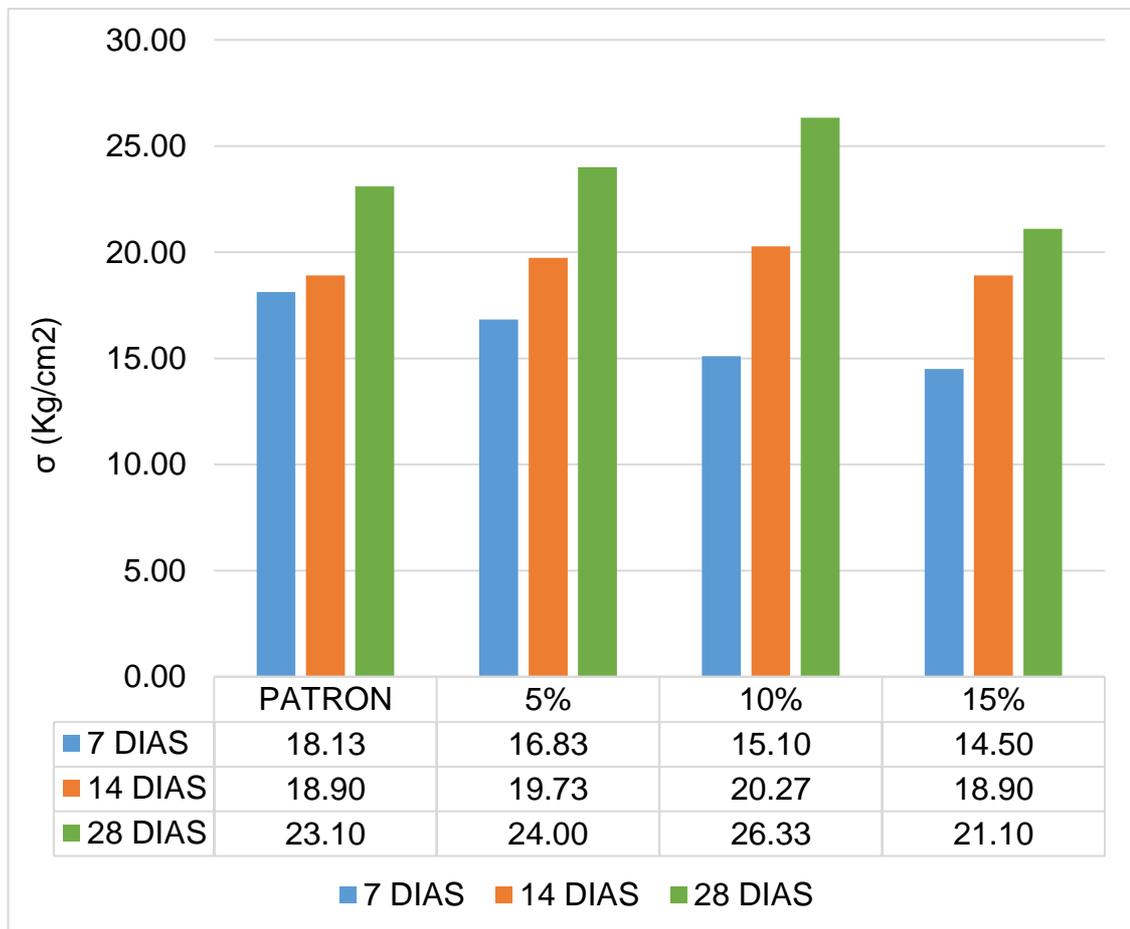
Nota. Testigo ensayado a tracción (TT)

A continuación, se presentará una descripción gráfica del análisis de los resultados, organizado de la siguiente manera:

En el Grafico 10 de resistencias promedios se observa los resultados obtenidos de las roturas de los testigos de concreto ensayados a tracción, con las sustituciones del 5%, 10% y 15% de ceniza volcánica a las edades del 7, 14 y 28 días. Se puede observar que la sustitución del 5% y 10% de ceniza volcánica tiene un efecto beneficioso en la resistencia a la tracción en comparación con el concreto patrón. Esta afirmación se ve respaldada por la gráfica que muestra los resultados a los 28 días.

Grafica 10.

Resumen de las resistencias a tracción a las edades de 7, 14 y 28 días.



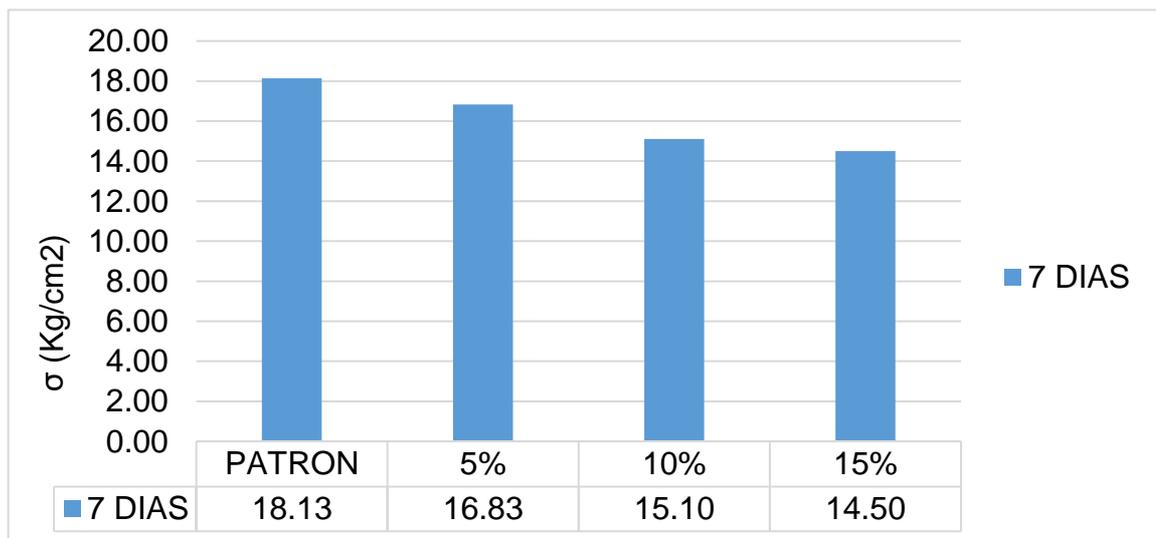
Nota. Variación de resistencia a tracción por % de sustitución de ceniza volcánica a las edades de 7, 14 y 28 días.

Seguidamente se procede a la disgregación de la Grafica 10, en las gráficas 11, 12 y 13 para analizar independiente los resultados a las diferentes edades del ensayo de rotura del concreto.

En el Gráfico 11 se presentan los resultados de las pruebas de tracción realizadas a los testigos de concreto con sustituciones del 5, 10 y 15% de ceniza volcánica, después de 7 días. Evidenciándose que la resistencia del concreto patrón está por encima de todos los diseños con sustitución de ceniza volcánica. Al mismo tiempo describe también que a mayor % de sustitución de ceniza volcánica la resistencia a tracción descende, lo cual se corrobora con los antecedentes del marco teórico donde se manifiesta que la ceniza volcánica tiene una reacción lenta a edades tempranas.

Grafica 11.

Resistencia a la tracción a los 7 días.

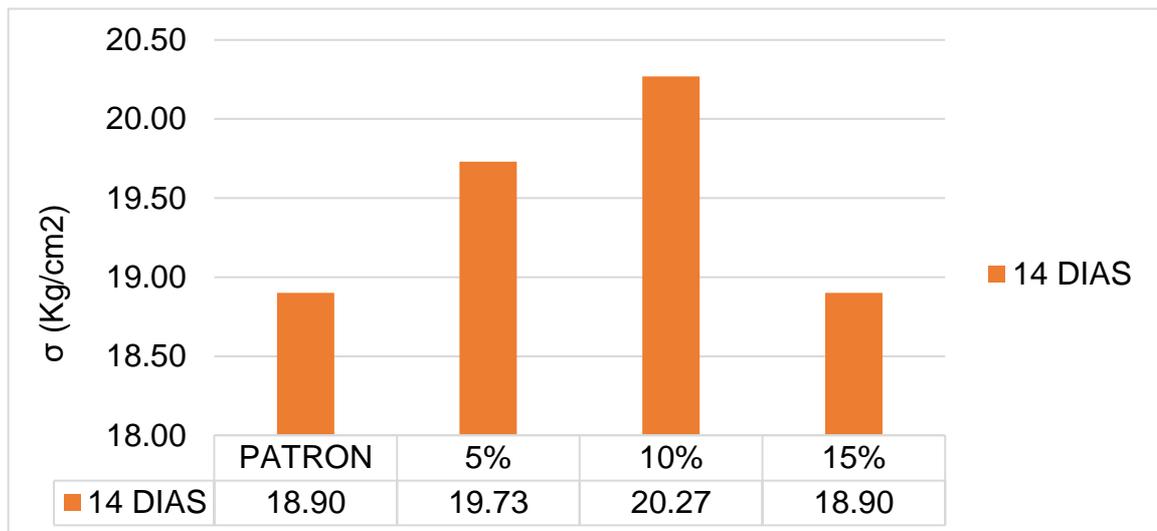


Nota. La presente Grafica muestra la variación de resistencia a tracción por % de sustitución de ceniza volcánica.

En el Gráfico 12, se comienza a notar la influencia de la ceniza volcánica en los resultados de laboratorio, ya que la resistencia a la tracción con sustituciones del 5% y 10% después de 14 días ha superado al concreto convencional, lo que indica un mayor rendimiento en la resistencia a la tracción al reemplazar el 10% de ceniza volcánica.

Grafica 12.

Resistencia a la tracción a los 14 días.



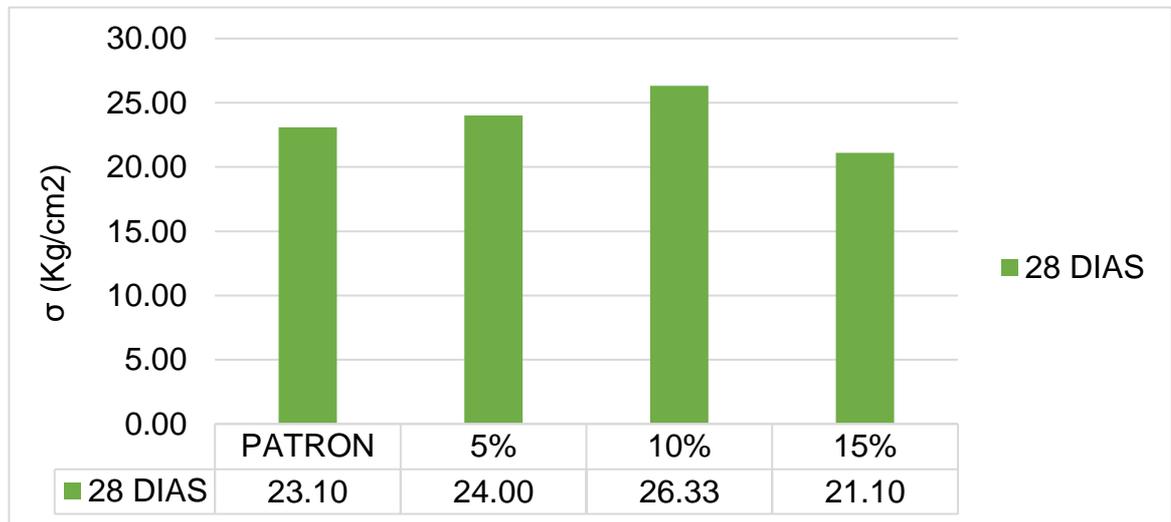
Nota. La presente Grafica muestra la variación de resistencia a tracción por % de sustitución de ceniza volcánica.

Finalmente, en la Grafica 13 se muestra la influencia de la ceniza volcánica sobre la resistencia a tracción del concreto a la edad de los 28 días, donde la sustitución del 5 y 10% de ceniza volcánica tienen resistencias que están por encima del concreto patrón, siendo considerablemente notable cuando se le adicional 10% de ceniza volcánica; también se observar que al 5% de sustitución de ceniza volcánica sobrepasa ligeramente al concreto patrón, mientras que a la sustitución del 15% la resistencia se mantiene ligeramente por debajo del concreto patrón. En conclusión, estos resultados demuestran que es viable utilizar la ceniza volcánica como sustituto del cemento en un 5% y 10%, ya que se ha observado un incremento notable en la resistencia a la tracción. Es importante destacar que la dosificación correcta es crucial y, por lo

tanto, el porcentaje de sustitución de ceniza volcánica es un factor relevante a tener en cuenta.

Grafica 13.

Resistencia a la tracción a los 28 días.



Nota. La presente Grafica muestra la variación de resistencia a tracción por % de sustitución de ceniza volcánica.

4.5. Contrastación de la hipótesis

Para comprobar las hipótesis se empleó el software SPSS STATISTICS. La hipótesis nula planteada fue que las medias son iguales ($H_0: \mu_1 = \mu_2$), mientras que la hipótesis alternativa planteó que las medias son diferentes ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$)

Para establecer el nivel de significancia, se seleccionó $p = 0.05$, lo que corresponde a un intervalo de confianza del 95%. La prueba estadística empleada fue la prueba t para muestras relacionadas, que se utilizó para determinar si existía alguna diferencia entre los valores obtenidos antes y después de agregar ceniza volcánica al concreto. Para ello, se analizaron y compararon las medias. Posteriormente, se evaluó la posible influencia de la ceniza volcánica en el concreto $f'c$ 210 kg/cm².

Por último, nuestro criterio de decisión será si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , pero si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a .

Hipótesis 1:

Se utilizó el software SPSS para validar la hipótesis planteada, donde se analizaron los resultados del costo de producción de un metro cúbico de concreto f'c 210 kg/cm², obtenidos a partir del análisis de los precios unitarios al sustituir la ceniza volcánica en un 5%, 10% y 15% del peso del cemento. Asimismo, la hipótesis que se pretende validar es "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022". A continuación, se plantea la hipótesis nula y alternativa:

H0: El Porcentaje de Ceniza Volcánica NO influye en el Costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

Ha: El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

De acuerdo a los resultados de la Tabla 27 se muestra un valor de significancia de $p=0.423$ para todos los casos, lo que indica que es mayor que $p>0.05$. En consecuencia, aceptamos la hipótesis nula (H₀) y rechazamos la hipótesis alternativa (H_a). Esto significa que las medias entre CP_0%CV - CP_5%CV, CP_0%CV - CP_10%CV y CP_0%CV - CP_15%CV no son significativamente diferentes, lo que nos lleva a concluir que "El porcentaje de Ceniza Volcánica NO tiene un efecto en el costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm² en la Cantera la Poderosa, Arequipa, en 2022".

Tabla 27.

Prueba t para validar la Hipótesis 1

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
CP_0%CV - CP_5%CV	-1.03153	1.65620	1000.000	2	,423
CP_0%CV - CP_10%CV	-2.08728	3.35128	1000.000	2	,423
CP_0%CV - CP_15%CV	-3.11991	5.00924	1000.000	2	,423

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

Hipótesis 2:

Se empleó el software SPSS para verificar la hipótesis planteada que sugiere que “El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022”. Esta verificación se realizó considerando los resultados de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² a las edades de 7, 14 y 28 días, utilizando sustituciones de ceniza volcánica del 5%, 10% y 15% en lugar del cemento. A continuación, se plantea la hipótesis nula y alternativa para los resultados de resistencia a compresión a la edad de 7 días (Tabla 28), 14 días (Tabla 29), y 28 días (Tabla 30):

H0: El Porcentaje de Ceniza Volcánica NO influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

Ha: El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

La Tabla 28, refleja los resultados obtenidos del análisis realizado en SPSS, lo cual indica significancias obtenidas de $p=0,010$, $p=0,019$ y $p=0,004$, los mismo que tienen una significancia inferior a $p<0.05$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), lo que implica que las medias entre (TC_0%CV_7d-TC_5%CV_7d), (TC_0%CV_7d - TC_10%CV_7d) y (TC_0%CV_7d - TC_15%CV_7d) son significativamente diferentes. En conclusión, se confirma que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022".

Tabla 28.*Prueba t para validar la Hipótesis 2 a la edad de 7 días*

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
TC_0%CV_7d - TC_5%CV_7d	2.66488	6.80179	9.846	2	0.010
TC_0%CV_7d - TC_10%CV_7d	4.66740	18.59926	7.186	2	0.019
TC_0%CV_7d - TC_15%CV_7d	14.84386	26.82280	14.966	2	0.004

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

El análisis realizado en SPSS y reflejado en la Tabla 29 arroja resultados de significancia de $p=0,031$, $p=0,002$ y $p=0,002$, los cuales tienen una significancia menor a $p<0.05$. Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), lo que indica que las medias entre (TC_0%CV_14d - TC_5%CV_14d), (TC_0%CV_14d - TC_10%CV_14d) y (TC_0%CV_14d - TC_15%CV_14d) son significativamente diferentes. Esto confirma nuevamente que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022".

Tabla 29.*Prueba t para validar la Hipótesis 2 a la edad de 14 días*

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
TC_0%CV_14d - TC_5%CV_14d	-3.55134	-0.44866	-5.547	2	0.031
TC_0%CV_14d - TC_10%CV_14d	-16.18413	-11.28254	-24.110	2	0.002
TC_0%CV_14d - TC_15%CV_14d	9.66665	13.73335	24.758	2	0.002

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

Finalmente, según el análisis llevado a cabo en el software SPSS y reflejado en la Tabla 30, se obtuvieron resultados de significancia de $p=0,028$, $p=0,002$ y $p=0,021$, los cuales tienen una significancia menor a $p<0.05$. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), lo que indica que las medias entre (TC_0%CV_28d - TC_5%CV_28d), (TC_0%CV_28d - TC_10%CV_28d) y (TC_0%CV_28d - TC_15%CV_28d) son significativamente diferentes. Como resultado, se concluye una vez más que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"

Tabla 30.

Prueba t para validar Hipótesis 2 a la edad de 28 días

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
TC_0%CV_28d - TC_5%CV_28d	-8.21408	-1.25258	-5.851	2	0.028
TC_0%CV_28d - TC_10%CV_28d	-16.59099	-10.87568	-20.678	2	0.002
TC_0%CV_28d - TC_15%CV_28d	3.17765	14.08902	6.809	2	0.021

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

Hipótesis 3:

Se empleó el software SPSS para verificar la hipótesis planteada que sugiere que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022". Esta verificación se realizó considerando los resultados de la resistencia a la tracción del concreto $f'c$ 210 kg/cm² a las edades de 7, 14 y 28 días, utilizando sustituciones de ceniza volcánica del 5%, 10% y 15% en lugar del cemento. A continuación, se plantea la hipótesis nula y alternativa para los resultados de resistencia a tracción a la edad de 7 días (Tabla 31), 14 días (Tabla 32), y 28 días (Tabla 33):

H_0 : El Porcentaje de Ceniza Volcánica NO influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

Ha: El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

La Tabla 31 del análisis en el SPSS muestra resultados de significancia, donde los valores de p son 0,039, 0,001 y 0,006 respectivamente, los cuales son menores a un nivel de significancia de $p < 0,05$. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), es decir, que las medias entre (TT_0%CV_7d - TT_5%CV_7d), (TT_0%CV_7d - TT_10%CV_7d) y (TT_0%CV_7d - TT_15%CV_7d) son significativamente diferentes. Concluimos que el "Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022".

Tabla 31.

Prueba t para validar la Hipótesis 3 a la edad de 7 días

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
TT_0%CV_7d - TT_5%CV_7d	0.16163	2.43837	4.914	2	0.039
TT_0%CV_7d - TT_10%CV_7d	2.65388	3.41279	34.395	2	0.001
TT_0%CV_7d - TT_15%CV_7d	2.40794	4.85873	12.757	2	0.006

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

Del análisis en el SPSS, según la Tabla 32 se muestra el resultado de significancia, $p=0,261$, $p=0,002$ y $p=1$, donde para (TT_0%CV_14d - TT_10%CV_14d) se tiene una significancia menor a $p < 0.05$ donde concluimos para este caso que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022", mientras que para los valores de significancia, $p=0,261$, $p=1$ se tiene una significancia mayor a $p > 0.05$, donde se concluye para este caso (TT_0%CV_14d - TT_5%CV_14d) y (TT_0%CV_14d - TT_15%CV_14d) a la edad de 14 días, que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica NO influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"

Tabla 32.*Prueba t para validar la Hipótesis 3 a la edad de 14 días*

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
TT_0%CV_14d - TT_5%CV_14d	-3.14149	1.47482	-1.553	2	0.261
TT_0%CV_14d - TT_10%CV_14d	-1.65351	-1.07982	-20.500	2	0.002
TT_0%CV_14d - TT_15%CV_14d	-2.27675	2.27675	0.000	2	1.000

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

Del análisis en el SPSS, según la Tabla 33 se muestra el resultado de significancia, $p=0,049$, $p=0,018$ y $p=0,031$ los mismos que tienen una significancia menor a $p < 0.05$; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_a), es decir las medias entre el (TT_0%CV_28d - TT_5%CV_28d), (TT_0%CV_7d - TT_10%CV_28d) y (TT_0%CV_28d - TT_15%CV_28d), son significativamente diferentes, por lo que concluimos que "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"

Tabla 33.*Prueba t para validar la Hipótesis 3 a la edad de 28 días*

	95% de IC		t	gl	p
	Inferior	Superior			
TT_0%CV_28d - TT_5%CV_28d	-1.79567	-0.00433	-4.323	2	0.049
TT_0%CV_28d - TT_10%CV_28d	-5.13062	-1.33604	-7.333	2	0.018
TT_0%CV_28d - TT_15%CV_28d	0.44866	3.55134	5.547	2	0.031

Fuente: Análisis de Programa SPSS27

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos respecto al costo de producción de un metro cúbico concreto $f'c$ 210 kg/cm² se generó ahorros de S/. 9.38 soles para el 5%, para el 10% un ahorro de S/. 18.96 y finalmente para el 15% de sustitución un ahorro máximo de S/ 28.33 soles, en consecuencia, del ingreso de datos en el programa SPSS STADISTIC se validó la hipótesis nula H_0 es decir "El Porcentaje de Ceniza Volcánica NO influye en el Costo de producción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022" debido a que la significancia fue $p=0,423$ mayor a 0.05, estos resultados para todos los casos. Por lo que en referencia al marco teórico se indica que existe semejanza de resultados con Mendoza (2017) en su investigación titulada "Determinación de las Propiedades Físico - Mecánicas de un Concreto de $F'C=210$ Kg/Cm² con Adición de Puzolana Volcánica en Cajamarca" tal que el autor considero la misma metodología reemplazando porcentual de ceniza volcánica en metro cúbico de concreto, fijando que la investigación concluye ahorros altamente considerables en el costo de producción de metro cúbico de concreto, para el 10% un ahorro de S/ 14.9 soles, para un 15% un ahorro de S/ 22.35 soles y para 20% de sustitución un ahorro máximo de S/ 29.8 soles. Esta semejanza de resultados se debe a que en ambas investigaciones emplearon similares procedimientos, exceptuando la validación de hipótesis del autor Mendoza el cual no utilizo un programa estadístico para validar sus conclusiones estadísticamente, lo cual permite a la presente investigación hacer notar la diferencia de cuando no se utiliza un programa estadístico, siendo no suficiente la aplicación de la estadística descriptiva.

Por otro lado, los resultados de la prueba de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días mostraron que la sustitución del 5% y 10% de ceniza volcánica generó resistencias superiores a la del diseño patrón, con valores de 252.27 kg/cm² y 261.27 kg/cm², respectivamente, comparados con la resistencia del diseño patrón de 247.53 kg/cm², lo que representa un aumento del 5,55% al 10% de sustitución, en consecuencia del ingreso de resultados en el programa SPSS STADISTIC se valida la hipótesis alternativa (H_a) para todos los casos es decir "El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia

a la compresión del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022" debido a que la significancia es menor de $p < 0.05$; a la edad de los 28 días y al 0, 5, 10 y 15 % de sustitución. En tal sentido la presente investigación tiene semejanza de resultados con Dahiru, Ibrahim y Gado (2019) en su investigación titulada "Evaluation of the Effect of Volcanic Ash on the Properties of Concrete" tal que el autor considera la misma metodología, manifestando resultados de resistencias a la compresión para el 5% y 10% de sustitución de 27,1 N/mm² (276.34 kg/cm²) y 28,8 N/mm² (293.67 kg/cm²) mientras que para el diseño patrón al 0% de reemplazo logró una resistencia de 26,5 N/mm² (270.22 kg/cm²) a los 28 días, lo cual representa un aumento del 7,99%. Así mismo se evidencia que en ambas investigaciones el nivel óptimo de reemplazo es al 10% de sustitución tal que se obtiene resistencias de compresión máximas a la edad de 28 días, en consecuencia, se corrobora los resultados obtenidos por los investigadores Dahiru, Ibrahim y Gado.

Finalmente, los resultados obtenidos por el laboratorio en relación a la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de edad a una sustitución del 5 y 10% de ceniza volcánica, genero resistencias de 24.00 kg/cm² y 26.33 kg/cm² superiores a la resistencia del concreto patrón de 23.10 kg/cm², lo que representa un aumento del 13,98% respecto al concreto patrón, esto al 10% de sustitución de ceniza volcánica, en consecuencia del ingreso de resultados en el programa SPSS STADISTIC se termina validando la hipótesis alternativa (H_a) en todos los casos, es decir" El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022" debido a que la significancia es menor de $p < 0.05$; a la edad de 28 días. En tal sentido la presente investigación tiene semejanza de resultados con Dahiru, Ibrahim y Gado (2019) en su investigación titulada "Evaluation of the Effect of Volcanic Ash on the Properties of Concrete" tal que el autor considera la misma metodología, manifestando resultados de resistencias a la tracción para el 5% y 10% de sustitución de 2.70 N/mm² (27.53 kg/cm²) y 2,77 N/mm² (28.24 kg/cm²) mientras que el 0% de reemplazo logró una resistencia de 2,64 N/mm (26.92 kg/cm²) a la edad de 28 días lo que representa un aumento del 4,90% respecto al concreto patrón. Así mismo se

evidencia que en ambas investigaciones el nivel óptimo de reemplazo es al 10% de sustitución tal que se obtiene resistencias de tracción máximas, en consecuencia, ambas investigaciones utilizaron el mismo procedimiento, lo cual permitió una comparación y al mismo tiempo una corroboración de los valores obtenidos por los investigadores Dahiru, Ibrahim y Gado.

VI. CONCLUSIONES

1. La presente investigación según la información proporcionada por el programa SPSS STADISTIC se determinó estadísticamente que la ceniza volcánica en sustituciones de cemento al 5,10 y 15% genera una influencia positiva en la resistencia a la compresión y tracción del Concreto f'c 210 kg/cm² diseñado con agregados de la Cantera la Poderosa. Así mismo la influencia de la ceniza volcánica en costo de producción de 1 m³ de concreto f'c 210 kg/cm² no demuestra influencia positiva.
2. Según resultados, el costo de producción de 1 m³ de concreto f'c 210 kg/cm² presenta una variación de precio máxima al 15% de sustitución respecto al diseño patrón de S/ 28.33 soles, donde estadísticamente estos resultados no demuestran influencia positiva respecto al costo de producción del diseño patrón en consecuencia, se concluye que el Porcentaje de Ceniza Volcánica no influye en el costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"
3. Con los resultados obtenidos, se determinó que con la sustitución de cemento al 5,10 y 15% por ceniza volcánica en el concreto f'c 210 kg/cm², se incrementó la resistencia a la compresión del concreto significativamente por encima del diseño patrón, así mismo se confirma estadísticamente la influencia positiva de la ceniza volcánica, esto con la exclusividad del uso de agregados de la Cantera La Poderosa.
4. En relación a la resistencia a la tracción, se determinó estadísticamente la influencia positiva de la ceniza volcánica en el concreto f'c 210 kg/cm², lo cual se refleja en los resultados obtenidos a la sustitución del 5% y 10%, aumentando la resistencia a la tracción del concreto f'c 210 kg/cm². Por otro lado, se evidencio la disminución de la resistencia a la tracción por debajo del diseño patrón a partir de la sustitución del 15% de cemento por ceniza volcánica. Cabe mencionar que los resultados obtenidos son atribuibles al uso de agregados de la Cantera La Poderosa.

VII. RECOMENDACIONES

Conforme a los resultados y conclusiones obtenidos, se recomienda realizar para futuras investigación del tema con una base de datos más amplia, es decir considerar porcentajes de adición al 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15% y de 20 a más roturas de probetas por diseño de mezcla, para abarcar resultados más detallados.

Se recomienda completar los ensayos físicos químicos de la ceniza volcánica proveniente del Volcán Yura Viejo, para tener más entendimiento sobre la reacción química que se produce cuando reacciona este mismo con el cemento portland tipo I.

Es recomendable cuidar los tiempos de curado, tal que se debe tener curados a los 7, 14 y 28 días, para así realizar de manera eficientes los ensayos de compresión y tracción del concreto.

Se recomienda hacer uso de acelerantes de fraguado cuando se desee adquirir resistencias finales rápidamente, tal que se pudo verificar que la ceniza volcánica retarda el endurecimiento del concreto.

Se recomienda mantener la humedad de los agregados, tal que una pequeña modificación del % de humedad hace variar enorme mente las resistencias del concreto, de suceder volver a calcular las humedades respectivas para cada agregado y modificar el diseño de mezclas.

Se recomienda buscar el valor óptimo de reemplazo de ceniza volcánica en el diseño de concreto $f'c$ 210 kg/cm² mediante diferentes métodos tanto analíticos como experimentales, la cual permita obtener resistencias a la compresión y tracción superiores a la presente investigación.

Se recomienda utilizar correctamente los equipos de protección personal EPP, debió a que las partículas de la ceniza volcánica son muy dañinas para nuestro sistema respiratorio, usar mascarera con filtros es lo ideal y para la manipulación del material se recomienda no lanzarla tal que hace polvo fácilmente.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto* (2da ed.). Lima: San Marcos.
- Acosta, E. (2017). *Influencia del caolín como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a compresión axial del concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}$* . Cajamarca.
- Abdulazeez, A., Idi, M., y Hamza, B. (2020). Strength performance of concrete produced with volcanic ash as partial replacement of cement. *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, 09(03). doi:10.17577/IJERTV9IS030396
- American Society of Testing Materials (ASTM). (2015). Standard specification for portland cement, ASTM C-150.
- American Society of Testing Materials (ASTM). (2018). American Standard Test Methods. Sampling and testing fly ash or natural pozzolans for use in portland-cement concrete, ASTM C-311.
- American Society of Testing Materials (ASTM). (2002). Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, ASTM C-39.
- American Society of Testing Materials (ASTM). (1996). Standard test method to determine the tensile strength for splitting of cylindrical concrete specimens, ASTM C-496.
- American Society of Testing Materials (ASTM). (2010). Standard test method for slump of hydraulic-Cement Concrete, ASTM C-143.
- American Society of Testing Materials (ASTM). (2008). Standard test method for fineness of hydraulic cement by the $45 \mu\text{m}$ (No. 325), ASTM C-430.
- Apaza, F., Churata, R., Tupayachi, P., Almiron, J., y Velasco, F. (2018). Estudio de la ceniza de volcanes peruanos como materia prima para la industria de la construcción. (M. y.-I. Instituto Geológico, Ed.) *Foro Internacional: Los volcanes y su impacto*, 93-95.
- Aragon, H. (2021). *Estudio técnico para la obtención de ladrillos refractarios fabricados en base geopolimeros obtenidos a partir de ceniza volcánica*. Arequipa.

- Barrientos, E. (2020). Comportamiento del concreto ante la fibra y ceniza volcánica. *Mundo Fesc*, 10(19), 203-2015.
- Breitkreuz, C., de Silva, S., Wilke, H., Pfänder, J., y Renno, A. (2014). Neogene to quaternary ash deposits in the coastal cordillera in northern Chile: Distal ashes from supereruptions in the Central Andes. (Elsevier, Ed.) *Journal of volcanology and geothermal research*, 269, 68-82.
- CAPECO, C. (2003). Costos y presupuestos en edificación.
- Carrera, C., y Lino, J. (2021). *Efectos de la ceniza volcánica en la resistencia a la compresión y en el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm²*, Lima 2021. Lima.
- Cayo, R., Padilla, M., Pantoja, S., y Pinto, I. (2021). *Dosificación de un hormigón para una resistencia de $f'c = 210$ kg/cm² y $f'c = 240$ kg/cm², con la inclusión de ceniza volcánica sin el uso de aditivos*. Sangolquí.
- Ccorihuaman, K., y Guardamino, M. (2021). *Diseño estructural basado en concreto $F'c=350$ kg/cm² que incorpora fibra de vidrio*, San Juan de Lurigancho 2021. Lima.
- Cerveira, A., Correia, E., Cristelo, N., Miranda, T., Castro, F., y Fernandez, A. (2017). Statistical analysis of the influence of several factors on compressive strength of alkali activated fly ash. *2nd International Conference on Structural Integrity, ICSI 2017*, 4-7.
- Cruz, Y., y Salazar, M. (2021). *Análisis estructural para una vivienda de cuatro pisos utilizando concreto con fibra de coco*, Pucacaca – San Martín, 2021. Lima.
- Cuetara, J. (2020). Empleo de materiales cementantes suplementarios en la fabricación de hormigones resistentes al ambiente costero de Cuba. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/344044420>
- Cure, L. (2019). *Ensayo de asentamiento del concreto NTC 396*. Grupo Argos.
- Dahiru, D., Ibrahim, I., y Gado, A. (2019). Evaluation of the effect of volcanic ash on the properties of concrete. *ATBU Journal of Environmental Technology*, 79-100.

- Dadu, D. W. (2011). Investigation into pozzolanic characteristics of Jos Plateau volcanic deposits for partial replacement of portland cement in concrete. *An Unpublished Ph. D Dissertation Work*. Department of building faculty of environmental design, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.
- Garcia, E., y Guerrero, W. (2020). *Uso de residuo de conchas de abanico como filler para la elaboración de concreto sostenible*. Piura.
- Huaquisto, S., y Belizario, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Journal of High Andean Research*, 225-234. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- Hung, M. (2018). Recycling of seashell waste in concrete. *Construction and building materials*, 751-764.
- Hurtado, J., 2010. Metodología de la investigación: *Guía para la comprensión holística de la ciencia [en línea]*. Cuarta. Caracas: Quirón Ediciones. ISBN 54820100011105
- Ingemmet. (26 de Abril de 2021). Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/noticias/483038-yura-viejo-el-pueblo-asentado-en-el-crater-de-un-volcan-monogenetico>
- Kretova, V., Hezhev, T., Mataev, T., Hezhevc, K., y Vasily, A. (2015). Gypsum cement pozzolana composites with application volcanic ash. *International scientific conference urban civil engineering and municipal facilities*, 206-210.
- Martinez, C. (2015). *Evaluación ambiental del uso de geopolímeros basados en dos puzolanas volcánicas como alternativa potencial al cemento portland*.
- Mendoza, A. (2017). *Determinación de las propiedades físico - mecánicas de un concreto de F'C=210 Kg/Cm2 con adición de puzolana volcánica en Cajamarca*.
- Neville, A.M. (2011). *Properties of the concrete 4 edition*, Addison Wesley Longman Ltd, Edinburgh Gate, Harlow Essex CM 20 2jE, England.

- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H., 2018. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y redacción de tesis [en línea]. 5a. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN 978-958-762-876-0
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima. (2da ed.)
- Palacios, M. (2019). *Determinación del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, utilizando vidrio molido como sustituto parcial de agregado fino*. San Salvador.
- Palma, R., y Manrique, J. (2019). *Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa*.
- Parella, S. y Martins, F., 2012. Metodología de investigación cuantitativa [en línea]. Caracas: ISBN 980-273-445-4
- Roldán, W., y Soto, J. (2018). Evaluación técnica de albañilería de bloques con adiciones puzolánicas. (U. C. Concepción, Ed.) *Obras y proyectos*(24), 13-20.
- Salazar, A. (2001). *Estudio y transformación de puzolanas naturales en productos de alta actividad para uso en la industria de la construcción*. Colombia
- Siddique, R. (2012). Properties of concrete made with volcanic ash. (Elsevier, Ed.) *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 40-44.
- Standard, A. S. T. M. (2013). C33, *Standard specification for concrete aggregates. 1996. Annual Book of ASTM Standards*, p. 1-11. (s.f.).
- Susanti, R., Tambunan, R., Waruwu, A., y Syamsuddin, M. (2018). Studies on concrete by partial replacement of cement with volcanic ash. *Journal of Applied Engineering Science*, 161-165.
- Tavakoli, H. (2012). *A dictionary of research methodology and statistics in applied linguistics*. Rahnama Press, Tehran, Iran, 346 - 347.
- Tejada, L. (2013). *Estudio de la influencia de materiales muy finos de los agregados en la resistencia a compresión del concreto*. Cajamarca, 17

Toapanta, S., Gamez, E., y Jimpikit, N. (2021). Utilización de ceniza volcánica en la fabricación de materiales de construcción. *Polo del Conocimiento*, 6(10), 15-27.

Tupa, A. (2018). *Concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánicas del Distrito de Yura*. Arequipa.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO: Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿La Ceniza Volcánica influye en el Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022?	Determinar si la Ceniza Volcánica influye en el Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022	La Ceniza Volcánica influye en el Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022	X: Ceniza Volcánica	Porcentaje
ESPECIFICOS				
¿El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022?	Determinar si el Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022	El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en el Costo de producción del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022		Costo de producción
¿El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022?	Determinar si el Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022	El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la compresión del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022	Y: Concreto f'c 210 kg/cm2	Resistencia a la compresión
¿El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022?	Determinar si el Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022	El Porcentaje de Ceniza Volcánica influye en la Resistencia a la tracción del Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022		Resistencia a la tracción

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

TITULO: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
CENIZA VOLCANICA	“Polvo fino resultante de erupciones volcánicas expulsados a la atmósfera, que al decantar forma depósitos en diversos lugares; muchos de ellos a grandes distancias de su fuente de origen y que permanecen ahí desde el Mioceno” (Breitkreuz, de Silva, Wilke, Pfänder, y Renno, 2014).	Diseño de Mezcla	Porcentaje
CONCRETO f'c 210 KG/CM2	La resistencia se define como cuanto esfuerzo resiste el concreto a cargas axiales antes de romperse, lo cual está estipulado en la norma ASTM C39.	Análisis de Precio Unitario Ensayo de compresión Ensayo de tracción	Costo de producción Resistencia a la compresión Resistencia a la tracción

Anexo 3. Población de estudio y muestra

Grafica 1.

Obtención de muestra



Nota. Imagen digital de fecha noviembre del 2022 como recurso para definir la población de estudio. (Fuente Google Earth Pro)

Anexo 4. Cantidad de testigos para ser ensayados a la resistencia a compresión.

Tabla 1.

Cantidad de Testigos de concreto a ensayar a Compresión

Descripción	Cantidad	% SCV	Edad (Días)	Total
Distribución de Testigos	3	0%	7	9
			14	
			28	
	3	5%	7	9
			14	
			28	
	3	10%	7	9
			14	
			28	
	3	15%	7	9
			14	
			28	
TOTAL				36

Anexo 5. Cantidad de testigos para ser ensayados a la resistencia a tracción.

Tabla 2.

Cantidad de Testigos de concreto a ensayar a Tracción

Descripción	Cantidad	% de Ceniza volcánica	Días de rotura	Total
Distribución de Testigos	3	0%	7	9
			14	
			28	
	3	5%	7	9
			14	
			28	
	3	10%	7	9
			14	
			28	
	3	15%	7	9
			14	
			28	
TOTAL				36

Anexo 6. Tablas de Análisis de Precio Unitario

Tabla 17.

APU con adición del 0% de ceniza volcánica

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 0% CENIZA VOLCANICA						
PARTIDA N°	COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm2					
Especificación:	Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche eléctrico. Cap. 0.15 m3/balde y 4.8 HP.					
	Prep. y Vaciado	Curado		<u>Rendimiento</u>		
Capataz	0.2	0.1	Prep. y Vaciado	10	m3/dia	
Operario	2	0		0	m3/dia	
Oficial	2	0	Curado	20	m3/dia	
Peón	10	1				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
MATERIALES						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		9.07	22.04	199.92	
ARENA GRUESA	M3		0.48	36.90	17.89	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.61	69.70	42.80	
AGUA	M3		0.21	4.17	0.89	
Costo de Materiales					260.60	
MANO DE OBRA						
CAPATAZ	HH	0.2	0.20	28.08	5.62	
OPERARIO	HH	2	1.60	24.29	38.86	
OFICIAL	HH	2	1.60	19.20	30.72	
PEON	HH	10	8.40	17.36	145.82	
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH	3	2.40	25.51	61.22	
Costo de Mano de Obra					282.25	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3 (1)	HM	1	0.8	17.00	13.60	
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM	1	0.8	7.40	5.92	
WINCHE ELECTRICO (1)	HM	1	0.8	15.00	12.00	
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.OBRA	-		3%	282.25	8.47	
Costo de Mano de Obra					39.99	
Costo Unitario Total:					582.84	

Tabla 18.*APU con adición del 5% de ceniza volcánica*

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 5% CENIZA VOLCANICA					
PARTIDA N°	COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm2				
Especificación:	Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche eléctrico. Cap. 0.15 m3/balde y 4.8 HP.				
	Prep. y Vaciado	Curado		Rendimiento	
Capataz	0.2	0.1	Prep. y Vaciado	10	m3/dia
Operario	2	0		0	m3/dia
Oficial	2	0	Curado	20	m3/dia
Peón	10	1			
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.62	22.04	190.00
CENIZA VOLCANICA AL 5%	BLS		0.45	1.20	0.54
ARENA GRUESA	M3		0.48	36.90	17.89
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.61	69.70	42.80
AGUA	M3		0.21	4.17	0.89
Costo de Materiales					251.23
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH	0.2	0.20	28.08	5.62
OPERARIO	HH	2	1.60	24.29	38.86
OFICIAL	HH	2	1.60	19.20	30.72
PEON	HH	10	8.40	17.36	145.82
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH	3	2.40	25.51	61.22
Costo de Mano de Obra					282.25
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 (1)	HM	1	0.8	17.00	13.60
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM	1	0.8	7.40	5.92
WINCHE ELECTRICO (1)	HM	1	0.8	15.00	12.00
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.OBRA	-		3%	282.25	8.47
Costo de Mano de Obra					39.99
Costo Unitario Total:					573.46

Tabla 19.*APU con adición del 10% de ceniza volcánica*

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 10% CENIZA VOLCANICA						
PARTIDA N°	COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm2					
Especificación:	Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche electrico. Cap. 0.15 m3/balde y 4.8 HP.					
	Prep. y Vaciado	Curado		<u>Rendimiento</u>		
Capataz	0.2	0.1	Prep. y Vaciado	10	m3/dia	
Operario	2	0		0	m3/dia	
Oficial	2	0	Curado	20	m3/dia	
Peón	10	1				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
MATERIALES						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.16	22.04	179.86	
CENIZA VOLCANICA AL 10%	BLS		0.91	1.20	1.09	
ARENA GRUESA	M3		0.48	36.90	17.89	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.61	69.70	42.80	
AGUA	M3		0.21	4.17	0.89	
Costo de Materiales					241.64	
MANO DE OBRA						
CAPATAZ	HH	0.2	0.20	28.08	5.62	
OPERARIO	HH	2	1.60	24.29	38.86	
OFICIAL	HH	2	1.60	19.20	30.72	
PEON	HH	10	8.40	17.36	145.82	
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH	3	2.40	25.51	61.22	
Costo de Mano de Obra					282.25	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3 (1)	HM	1	0.8	17.00	13.60	
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM	1	0.8	7.40	5.92	
WINCHE ELECTRICO (1)	HM	1	0.8	15.00	12.00	
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.OBRA	-		3%	282.25	8.47	
Costo de Mano de Obra					39.99	
Costo Unitario Total:					563.88	

Tabla 20.*APU con adición del 15% de ceniza volcánica*

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 15% CENIZA VOLCANICA						
PARTIDA N°	COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm2					
Especificación:	Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche electrico. Cap. 0.15 m3/balde y 4.8 HP.					
	Prep. y Vaciado	Curado		<u>Rendimiento</u>		
Capataz	0.2	0.1	Prep. y Vaciado	10	m3/dia	
Operario	2	0		0	m3/dia	
Oficial	2	0	Curado	20	m3/dia	
Peón	10	1				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
MATERIALES						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		7.71	22.04	169.94	
CENIZA VOLCANICA AL 15%	BLS		1.36	1.20	1.63	
ARENA GRUESA	M3		0.48	36.90	17.89	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.61	69.70	42.80	
AGUA	M3		0.21	4.17	0.89	
Costo de Materiales					232.26	
MANO DE OBRA						
CAPATAZ	HH	0.2	0.20	28.08	5.62	
OPERARIO	HH	2	1.60	24.29	38.86	
OFICIAL	HH	2	1.60	19.20	30.72	
PEON	HH	10	8.40	17.36	145.82	
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH	3	2.40	25.51	61.22	
Costo de Mano de Obra					282.25	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3 (1)	HM	1	0.8	17.00	13.60	
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM	1	0.8	7.40	5.92	
WINCHE ELECTRICO (1)	HM	1	0.8	15.00	12.00	
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.OBRA	-		3%	282.25	8.47	
Costo de Mano de Obra					39.99	
Costo Unitario Total:					554.50	

Anexo 7. Certificado de diseño de mezclas

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA		
DISEÑO DE MEZCLAS			
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"			
SOLICITA: RAUL CORIMANYA BELTRAN			
Página: 1 de 2 F. Emisión: 3-12-2022			
1.- CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
El concreto será para la construcción de las estructuras del proyecto en mención.			
2.- ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión	: 210 kg/cm ²		
Relación agua/cemento	: 0.55		
Revenimiento	: 3" - 4"		
Tamaño máximo de grava	: 3/4"		
Cemento	: I		
Exposición	: Ambiente normal		
3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y VOLUMÉTRICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidades
Peso Específico SSS	2.51	2.75	g/cm ³
Contenido de Humedad	2.52	0.19	%
Porcentaje de Absorción	1.96	0.68	%
Peso Unitario Compactado	1.634	1.629	g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1.499	1.515	g/cm ³
Módulo de Fineza	3.26		
Pasante Malla #200	4.98%		
Forma de Partículas	Subredondeada	Angulosa	
Cantera	La Poderosa	La Poderosa	
Agua	potable	potable	
4.- CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO			
Cemento	Yura		
Tipo	I		
Peso Específico	3.15		
5.- METODOLOGIA			
Para el presente diseño se utilizará el método del ACI (211.1-84) y para la dosificación de agregados el método de Fuller el cual indica 47% de agregado fino y 53% de agregado grueso.			
 INGENIERO CIVIL CIP: 64934			
<small>Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación de existencia de calidad de la entidad que lo produjo. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. Esta formalmente prohíbe la reproducción (total o parcial) de este documento sin la autorización expresa de TEJLAB, cualquier existencia o corrección en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o de la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.</small>			



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

DISEÑO DE MEZCLAS

**PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA
CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"**
SOLICITA: RAUL CORIMANYA BELTRAN

Página: 2 de 2
F. Emisión: 3-12-2022

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

I) DOSIFICACION EN PESO POR M3

Cemento	: 385.5	kg.
Arena	: 726.7	kg.
Grava	: 930.3	kg.
Agua	: 212.5	lt.

II) DOSIFICACION EN PESO POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	: 42.5	kg.
Arena	: 80.1	kg.
Grava	: 102.6	kg.
Agua	: 23.4	lt.

III) PROPORCION EN PESO POR BOLSA

C	A	G
1	: 1.9	: 2.4

IV) PROPORCION EN VOLUMEN SUELTO SECO POR PIE CUBICO POR BOLSA DE CEMENTO

C	A	G
1	: 1.9	: 2.4

RECOMENDACIONES

- 1.- El contenido de humedad por ser una propiedad de fase de los agregados debe ser verificado periódicamente.
- 2.- El agua de mezclado debe estar dentro de las especificaciones para concreto.
- 3.- Verificar reverimiento, al inicio de la fabricación y en forma periódica.

INGENIERO CIVIL
CIP 64004

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emenda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
El Laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA
 INFORME DE ENSAYO
 TL - ESA - 025 - 2022

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NTP 400.012.2013, AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022

Página: 1 de 7

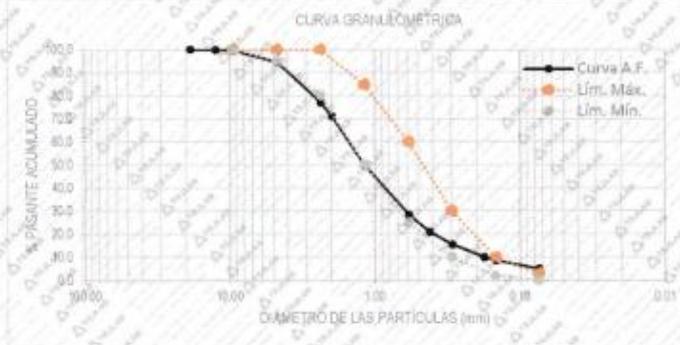
SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
 RUC: .
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
 UBICACIÓN: AREQUIPA
 RECEPCIONADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022
 ANALIZADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022

CÓDIGO INTERNO: .
 CANTERA: La Poderosa
 MUESTRA: Agregado fino
 PROGRESIVA: .
 TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W _{RETENIDA} (g)	W _{RETENIDO} (g)	W _{RETENIDO} (%)	%RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO
3"	75.00					
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					
3/4"	19.00	127	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	129.03	2.03	0.16	0.16	99.84
3/8"	9.50	131.09	4.09	0.32	0.47	99.53
Nº 4	4.760	191.55	64.55	4.99	5.46	94.54
Nº 8	2.380	369.2	242.17	17.55	23.01	76.99
Nº 10	2.000	207.0	80.00	5.80	28.81	71.19
Nº 16	1.190	423.4	296.37	21.48	50.29	49.71
Nº 30	0.590	422.0	294.97	21.38	71.67	28.33
Nº 40	0.425	227.0	100.00	7.25	78.91	21.09
Nº 50	0.297	204.3	77.31	5.80	84.51	15.49
Nº 80	0.180	202.0	75.00	5.44	89.95	10.05
Nº 100	0.149	147.5	20.45	1.48	91.43	8.57
Nº 200	0.075	176.6	49.56	3.59	95.02	4.98
FONDO		195.7	88.67	4.98	100.00	0.00

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	% GG	0.0
	% GF	5.5
% ARENA	% AG	23.3
	% AM	50.1
	% AF	16.1
% FINOS		4.98
Tamaño Máximo de la arena	Nº8	
Forma del suelo grueso	Subángulo	
Porcentaje retenido en la 3"	0	
Coefficiente de curvatura	1.44	
Coefficiente de uniformidad	8.82	

*CLASIFICACION	
MF	3.26
TM	-
(1) Huso*	Ag, Fino



Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab

(1) Norma de referencia ASTM C-33.

Rogelio Ángel Yriza Gallo
 Rogelio Ángel Yriza Gallo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 64834

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra e método.
 Esta información permite la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento lo avisar.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso que se haga de los resultados de los ensayos declarados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

01 - 03/2017

INFORME DE ENSAYO

TL - ESA - 025 - 2022

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NTP 400.012-2013, AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022

Página: 2 de 7

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN

DIRECCIÓN:

PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"

UBICACIÓN: AREQUIPA

RECEPCIONADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022

ANALIZADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022

CÓDIGO INTERNO:

CANTERA: La Poderosa

MUESTRA: Agregado grueso

PROGRESIVA:

TIPO DE MUESTRA: Agregado grueso

CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	WRETENIDA (g)	WRETENIDO (g)	WRETENIDO (%)	WRETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO
3"	75.00					
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	25.00	231	0	0.0	0.0	100
3/4"	19.00	557.6	326.6	7.0	7.0	93
1/2"	12.70	2895.4	2864.4	57.3	64.3	36
3/8"	9.50	1122.1	891.1	19.2	83.5	17
Nº 4	4.760	892.4	661.4	14.2	97.7	2
Nº 8	2.380	276.9	45.9	1.0	98.7	1
Nº 10	2.000	273.3	42.3	0.9	99.6	0
Nº 16	1.190	251	20	0.4	100.0	0
Nº 30	0.590	231	0	0.0	100.0	0
Nº 40	0.425					
Nº 50	0.297					
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.075					
FONDO						

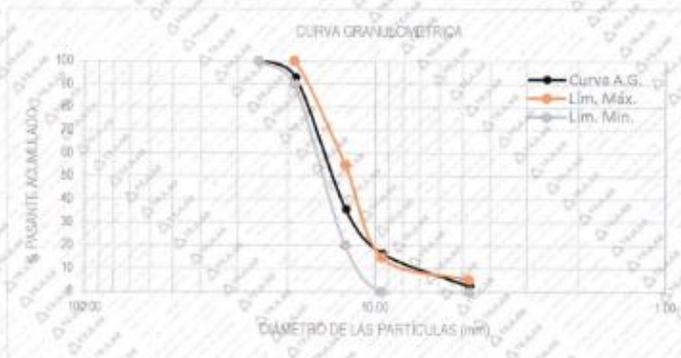
DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

% GRAVA	% GG	7.0
	% GF	90.7
	% AG	1.9
% ARENA	% AM	0.4
	% AF	0.0
	% FINOS	0.0

Tamaño Máximo de la grava (pulg.)	3/4"
Forma del suelo grueso	Subangulo
Porcentaje retenido en la 3"	0
Coefficiente de curvatura	0.76
Coefficiente de uniformidad	0.64

*CLASIFICACION

TMN	3/4"
(1) Huso*	6
MF	6.85



Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab

(1) Norma de referencia ASTM C-33.

[Signature]
 RIVERA SANCHEZ GUERRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 64934

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación de sistema de calidad de la entidad que los produce. Los resultados generados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier infracción o conexión en el contenido del presente documento lo anula.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados obtenidos en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - ESA - 025 - 2022

ENSAYO DE PESO UNITARIO

Norma MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022
Página: 3 de 7

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
 DIRECCIÓN: -
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
 UBICACIÓN: AREQUIPA
 RECEPCIONADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022
 ANALIZADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022

CÓDIGO INTERNO: - PROFUNDIDAD (m): -
 CANTERA: La Poderosa TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino
 MUESTRA: Agregado Fino CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	6256.7	6269.8	6267.0
PESO DEL MOLDE	g	1660.6	1660.6	1660.6
PESO DE LA MUESTRA	g	4596.1	4609.2	4606.4
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2816.8	2816.8	2816.8
DENSIDAD	g/cm ³	1.632	1.636	1.635

PESO UNITARIO COMPACTADO: 1.634 g/cm³

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	5890	5677.0	5681.1
PESO DEL MOLDE	g	1661	1660.6	1660.6
PESO DE LA MUESTRA	g	4229	4216.1	4220.5
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2816.8	2816.8	2816.8
DENSIDAD	g/cm ³	1.501	1.497	1.498

PESO UNITARIO SUELTO: 1.499 g/cm³

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab

INGENIERO CIVIL
CIP-64834

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emenda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados documentados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA 132017

INFORME DE ENSAYO
TL - ESA - 025 - 2022

ENSAYO DE PESO UNITARIO

Norma MTC E 203 - 2000

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022
 Página: 4 de 7

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: -
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA
RECEPCIONADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022

CÓDIGO INTERNO: -
CANTERA: La Poderosa
MUESTRA: Agregado Grueso
PROFUNDIDAD (m): -
TIPO DE MUESTRA: Agregado
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	20050.0	20205.0	20107.0
PESO DEL MOLDE	g	4801.5	4801.5	4801.5
PESO DE LA MUESTRA	g	15253.5	15403.5	15305.5
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	9402.2	9402.2	9402.2
DENSIDAD	g/cm ³	1.622	1.638	1.628

PESO UNITARIO COMPACTADO: 1.629 g/cm³

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	19060.0	19030	19048.0
PESO DEL MOLDE	g	4801.5	4802	4801.5
PESO DE LA MUESTRA	g	14258.5	14229	14246.5
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	9402.2	9402.2	9402.2
DENSIDAD	g/cm ³	1.517	1.513	1.515

PESO UNITARIO SUELTO: 1.515 g/cm³

Observaciones: muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab


INGENIERO CIVIL
 CIP 6404

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados generados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier envío o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - ESA - 025 - 2022

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Norma MTC E 108 - 2000

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022
Página: 5 de 7

SOLICITANTE:	RAUL CORIMANYA BELTRAN		
DIRECCIÓN:	-		
PROYECTO:	TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"		
UBICACIÓN:	AREQUIPA		
RECEPCIONADO:	sábado, 3 de Diciembre de 2022		
ANALIZADO:	sábado, 3 de Diciembre de 2022		
CÓDIGO INTERNO:	-	PROFUNDIDAD (m):	-
CANTERA:	La Poderosa	TIPO DE MUESTRA:	Agregado
MUESTRA:	Agregados	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Alterada

HUMEDAD DE GRAVA

ITEM	DESCRIPCIÓN		M-A
1	Peso de Muestra Húmeda + Tara	g.	4399.60
2	Peso de Muestra Seca + Tara	g.	4392.10
3	Peso de Tara	g.	512.90
4	Contenido de Humedad	%	0.19

HUMEDAD DE ARENA

ITEM	DESCRIPCIÓN		M-1	M-1
1	Peso de Muestra Húmeda + Tara	g.	184.6	154.0
2	Peso de Muestra Seca + Tara	g.	179.8	151.0
3	Peso de Tara	g.	12.3	11.4
4	Contenido de Humedad	%	2.84	2.21
HUMEDAD DE ARENA:			2.52	

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab



INGENIERO CIVIL
CIP: 64834

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo otorga. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier revisión o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA
 INFORME DE ENSAYO
 TL - ESA - 025 - 2022

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

Norma MTC E 205 - 2000

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022
 Página: 6 de 7

SOLICITANTE:	RAUL CORIMANYA BELTRAN		
DIRECCIÓN:	-		
PROYECTO:	TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"		
UBICACIÓN:	AREQUIPA		
RECEPCIONADO:	sábado, 3 de Diciembre de 2022		
ANALIZADO:	sábado, 3 de Diciembre de 2022		
CÓDIGO INTERNO:	-	PROFUNDIDAD (m):	-
CANTERA:	La Poderosa	TIPO DE MUESTRA:	Agregado Fino
MUESTRA:	Agregado Fino	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Alterada

PESO ESPECÍFICO

ITEM	DESCRIPCIÓN		DATOS
1	Peso de Muestra Saturada Superficialmente Seca	g.	500.0
2	Peso de Muestra + Pícnómetro + Agua	g.	963.2
3	Peso de Pícnómetro + Agua	g.	658.8
4	Peso de Muestra Seca	g.	490.4
5	Temperatura Promedio	°C	16.8
6	K, corrección por temperatura		1.0006

RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN		VALORES
7	Peso Específico Aparente y *SSS	adimensional	2.51
8	Peso Específico Nominal	adimensional	2.64
9	Absorción	%	1.96

*SSS = Saturado Superficialmente Seco

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab

Raul Corimanya Beltran
 INGENIERO CIVIL
 CIP 84834

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produjo. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta terminantemente prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier similitud o conexión en el contenido del presente documento lo anula.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA 03/2017

INFORME DE ENSAYO

TL - ESA - 025 - 2022

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO

NTP 400.021.2013, Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

F. Emisión: 3 de Diciembre de 2022

Página: 7 de 7

SOLICITANTE: RAUL CORMANYA BELTRAN
 DIRECCIÓN: -
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
 UBICACIÓN: AREQUIPA
 RECEPCIONADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022
 ANALIZADO: sábado, 3 de Diciembre de 2022

CÓDIGO INTERNO: - PROGRESIVA:
 CANTERA: La Poderosa TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso
 MUESTRA: Ag. Grueso CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	ENSAYO 1
Peso de la muestra *SSS		4503.0
Peso de la muestra + canastilla sumergida	g	2886.9
Peso de la canastilla sumergida	g	0.0
Peso de la muestra seca	g	4472.8
Peso de la muestra aparente	g	2886.9
Gravedad específica	-	2.73
Gravedad específica *SSS	-	2.75
Gravedad específica aparente	-	2.79
Absorción	%	0.68

*SSS= Saturado superficialmente seco

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TejLab

Raul Cormanya Beltran
 INGENIERO CIVIL
 CIP 64834

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier comentario o corrección en el contenido del presente documento será responsabilidad del usuario y no la incorrecta interpretación de los resultados.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 20 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 20 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 20 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 Ubicación: -
Fecha de Rotura: 20/12/2022 Código: 5% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-4	7	100.3	7901.2	133.7	16.9	172.6	2
TC-5	7	100.3	7901.2	132.0	16.7	170.4	1
TC-6	7	100.3	7901.2	134.3	17.0	173.3	3


Roger Daniel
INGENIERO CIVIL
CIP: 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier envío o conexión en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio TEJLAB no es responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7.: K-12 LOTE :12

SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. 1.: L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 633 375  rg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015. CONCRETO

F. Emisión: 20 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022*
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 20 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 20 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

f_c (kg/cm²): 210 **Elemento:** COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 **Ubicación:**
Fecha de Rotura: 20/12/2022 **Código:** 10% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-7	7	100.3	7901.2	125.5	16.0	163.3	2
TC-8	7	100.3	7901.2	129.4	16.4	167.0	3
TC-9	7	100.3	7901.2	128.1	16.2	165.3	1

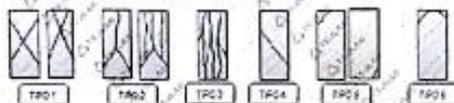
Roger Angel Prado Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TeJLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados no están relacionados a la muestra enviada. Esta información no prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento se anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este informe.

SEDE EL PEFRÉGAL: MÓDULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7 : K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.; L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rtg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTEONIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 20 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC-210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACION: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 20 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 20 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 Ubicación: -
Fecha de Rotura: 20/12/2022 Código: 15% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (N)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-10	7	100.3	7901.2	120.3	15.2	155.3	2
TC-11	7	100.3	7901.2	121.7	15.4	157.1	3
TC-12	7	100.3	7901.2	120.6	15.3	155.6	4

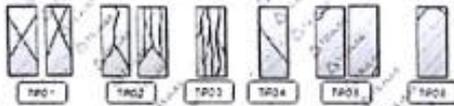
Roger Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TeLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta información puede ser reproducida o parcial de este documento en la autorización escrita de TEJLAB, cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento le será enviada.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni de la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 27 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 27 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 27 de Diciembre de 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

fc (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 27/12/2022 Código: PATRON FC 210 TIPO I

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-13	14	100.3	7901.2	163.4	20.7	210.9	1
TC-14	14	100.3	7901.2	163.7	20.7	211.2	3
TC-15	14	100.3	7901.2	162.5	20.6	209.7	2

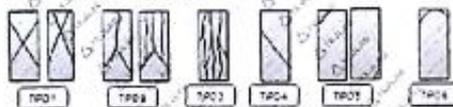
[Firma]
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034 2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339 216 2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034 2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminalmente prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEÑAFREAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7 : K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. 1. L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rfg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**
INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034.2015. CONCRETO

F. Emisión: 27 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 27 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 27 de Diciembre de 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 Ubicación: -
Fecha de Rotura: 27/12/2022 Código: 5% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-16	14	100.3	7901.2	154.6	20.8	212.4	3
TC-17	14	100.3	7901.2	155.7	21.0	213.9	2
TC-18	14	100.3	7901.2	153.9	20.7	211.5	1

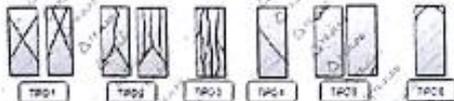
Roger Angel Tejeda Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 84834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2015
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de control de la entidad que lo produjo. Los resultados presentados solo están referidos a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier remisión o comparación en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.

SEDE EL PEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7.: K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. 1.: L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 833 375 rrg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 27 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022*
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 27 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 27 de Diciembre de 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210
Fecha de Moldeo: 13/12/2022
Fecha de Rotura: 27/12/2022
Elemento: COLUMNAS
Ubicación:
Código: 10% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-19	14	100.3	7901.2	174.4	22.1	225.1	2
TC-20	14	100.3	7901.2	173.4	21.9	223.8	3
TC-21	14	100.3	7901.2	173.7	22.0	224.1	1

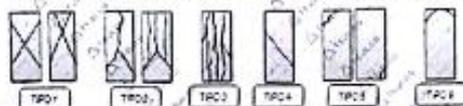
Roger Ángel Toledo Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la Norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Es estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier infracción a continuación en el contenido del presente documento le anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFREGAL- MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7 - K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I. L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375

✉ rlg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 27 de Diciembre de 2022
Páginas: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022*
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 27 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: martes, 27 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

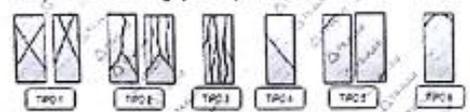
f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 27/12/2022 Código: 15% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-22	14	100.3	7901.2	153.8	19.5	198.5	1
TC-23	14	100.3	7901.2	154.4	19.5	199.3	2
TC-24	14	100.3	7901.2	154.1	19.5	198.9	3

Roger Angel Tejada Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta
Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

- Notas:
- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
 - 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034:2015
 - 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216:2016
 - 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034:2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta laboratoriomprohibe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFRERAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7. K-12 LOTE 12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I. L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 10 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA AREQUIPA, 2022*
UBICACION: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 10 de Enero de 2023
ANALIZADO: martes, 10 de Enero de 2023

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

fc (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Molding: 13/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 10/01/2023 Código: PATRON FC 210 TIPO I

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-25	28	100.3	7901.2	192.8	24.4	248.8	2
TC-26	28	100.3	7901.2	191.6	24.2	247.3	4
TC-27	28	100.3	7901.2	191.0	24.2	246.5	3

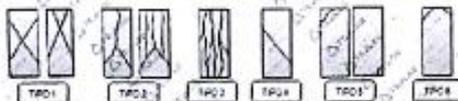
Miguel Ángel Tejeda Guillot
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab.

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un signo de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta información permite la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier error u omisión o corrección al contenido del presente documento lo anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados derivados en este documento.

SEDE EL PEFRÉGAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7.: K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.: L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 10 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 10 de Enero de 2023
ANALIZADO: martes, 10 de Enero de 2023

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210 **Elemento:** COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 **Ubicación:**
Fecha de Rotura: 10/01/2023 **Código:** 5% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-28	28	100.3	7901.2	195.3	24.7	252.1	4
TC-29	28	100.3	7901.2	196.4	24.9	253.4	2
TC-30	28	100.3	7901.2	194.7	24.6	251.3	1

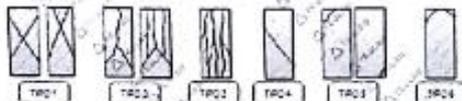
Roberto Gómez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab.

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de relleno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra ensayada.
Este tratamiento garantiza la reproducción total y parágrafo de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier alteración o omisión en el contenido del presente documento anula la responsabilidad de TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.

SEDE EL PEFRÉGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7.: K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.: L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 633 375 rg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

**INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023**

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 10 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 10 de Enero de 2023
ANALIZADO: martes, 10 de Enero de 2023

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 10/01/2023 Código: 10% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-31	28	100.3	7901.2	202.6	25.6	261.4	2
TC-32	28	100.3	7901.2	203.2	25.7	262.2	3
TC-33	28	100.3	7901.2	201.6	25.5	260.2	1

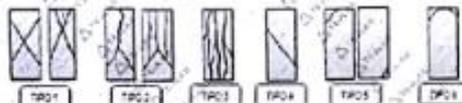
Rogelio José Torres Guerrero
INGENIERO CIVIL
CP 44804

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab.

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Esta información no permite la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento le será enviada al correo electrónico rfg2210@gmail.com. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFRERAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES MT.: K-12 LOTE 12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.: L. 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rfg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

**INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023**

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 10 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: martes, 10 de Enero de 2023
ANALIZADO: martes, 10 de Enero de 2023

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

fc (kg/cm2): 210 **Elemento:** COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 13/12/2022 **Ubicación:**
Fecha de Rotura: 10/01/2023 **Código:** 15% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (Mpa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TC-34	28	100.3	7901.2	185.2	23.4	239.0	1
TC-35	28	100.3	7901.2	183.9	23.3	237.3	2
TC-36	28	100.3	7901.2	186.3	23.6	240.4	3

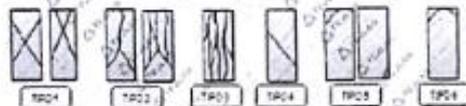
Roger Angel Tejada Guillén
INGENIERO CIVIL
CIP: 64034

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminación prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB. Cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento le envía. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7 - K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I. L 10 PAUCARPATA CEL: 918 633 375 rtp2210@gmail.com

Anexo 9. Certificado de rotura de testigos a tracción.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 2015 CONCRETO

15 de Diciembre de 2022

Página 3 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA,
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA,
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: jueves, 15 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: jueves, 15 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

fc (kg/cm²) 210 Elemento COLUMNAS
 Fecha de Moldeo: 08/12/2022 Ubicación -
 Fecha de Rotura: 15/12/2022 Código PATRON FC 210 TIPO I

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (N)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Fata
TT-1	7	20	10.3	206.0	57.2	18.0	FC
TT-2	7	20	10.3	206.0	56.7	17.9	FC
TT-3	7	20	10.3	206.0	58.7	18.5	FC

Roger Alejandro Guerrero
 ROGER ALEJANDRO GUERRERO
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P. 01834

Defectos en el testigo

No presenta

Observaciones:

Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio

Notas:

- 1- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034 2015.
- 3- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216 2016.
- 4- Tipo de fata del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fatiga, en conformidad con la norma NTP 339.034 2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra ensayada.
 Esas, lo insertamos prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier consulta o corrección en el contenido del presente documento le será.
 El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso y la incorrecta interpretación de los resultados deducidos en este documento.

SEDE EL PEPPERDAL, MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7 - K-12 LOTE 12

SEDE AREQUIPA: URIB. EDIFICIO PRADO M7 - 1 - C-10 PAUCARPATA - CEL: 916 633 375

✉ rlg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 15 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC-210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: jueves, 15 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: jueves, 15 de Diciembre de 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 08/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 15/12/2022 Código: 5% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (N)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-4	7	20	10.3	206.0	52.7	16.6	FC
TT-5	7	20	10.3	206.0	54.3	17.1	FC
TT-6	7	20	10.3	206.0	53.2	16.8	FC

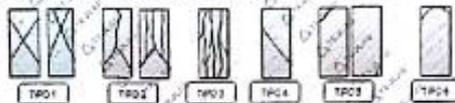
Roger A. Rojas Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034 2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216 2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034 2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produjo. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta limitación es propiada la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB. Cualquier mención o referencia en el contenido del presente documento lo es.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7.: K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.: L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 633 375 rtp2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 19 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RALF CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: lunes, 19 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: lunes, 19 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 12/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 19/12/2022 Código: 10% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (N)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-7	7	20	10.3	206.0	47.0	14.8	FC
TT-8	7	20	10.3	206.0	47.5	15.0	FC
TT-9	7	20	10.3	206.0	49.1	15.5	FC

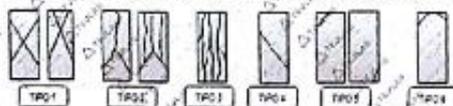
Rosalva Abel Tejada Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el foteo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicaCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta firmantemente prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emenda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7 : K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. 1.: L 10 PAUCARPATA CEL: 916 833 376 rfg2210@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 19 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAIL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022*
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: lunes, 19 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: lunes, 19 de Diciembre de 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 12/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 19/12/2022 Código: 15% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-10	7	20	10.3	206.0	46.7	14.7	FC
TT-11	7	20	10.3	206.0	43.4	13.7	FC
TT-12	7	20	10.3	206.0	48.0	15.1	FC

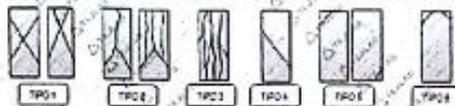
Roger Angel Toledo Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca Tecnicap CP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034 2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con alítopadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216 2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034 2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta formalmente permite la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emisión o corrección en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFRÉGAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7.: K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.: L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rtg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 22 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PRÓV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: jueves, 22 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: jueves, 22 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Fc (kg/cm2): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 08/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 22/12/2022 Código: PATRON FC 210 TIPO I

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Díametro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-13	14	20	10.3	206.0	62.3	19.6	FC
TT-14	14	20	10.3	205.0	59.9	18.9	FC
TT-15	14	20	10.3	205.0	57.8	18.2	FC

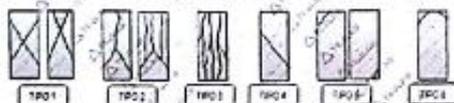
Rogger Angel Ayuda Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP: 64934

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034 2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.210 2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034:2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que los produjo. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta información es confidencial y su reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de TEJLAB, cualquier infracción o copia en el contenido del presente documento se anula.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 22 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 3

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
 DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
 UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
 RECEPCIONADO: jueves, 22 de Diciembre de 2022
 ANALIZADO: jueves, 22 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
 Fecha de Moldeo: 08/12/2022 Ubicación:
 Fecha de Rotura: 22/12/2022 Código: 5% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-16	14	20	10.3	206.0	62.8	19.8	FC
TT-17	14	20	10.3	206.0	61.4	19.3	FC
TT-18	14	20	10.3	206.0	63.8	20.1	FC

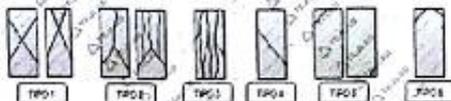
Roger Ángel Mejía Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 64834

Defectos en el ensayo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034 2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216 2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034 2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que los produce. Los resultados obtenidos solo están relacionados a la muestra analizada.
 Esta información es confidencial y su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emenda o corrección en el contenido del presente documento es de exclusiva responsabilidad de TEJLAB. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.

SEDE EL PEPEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7. K-12 LOTE 12

SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I. L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 633 376

✉ rlg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 26 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: Lunes, 25 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: Lunes, 25 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

fc (kg/cm2): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 12/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 26/12/2022 Código: 10% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm²)	Carga Máxima (MN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm²)	Tipo de Falla
TT-19	14	20	10.3	206.0	66.3	20.9	FC
TT-20	14	20	10.3	206.0	64.2	20.2	FC
TT-21	14	20	10.3	206.0	62.5	19.7	FC

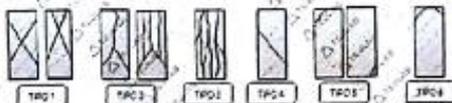
Roger Arce Vado Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier eventualidad o concepto en el contenido del presente documento le envía. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados documentados en este documento.

SEDE EL PEFRÉGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES MT.: K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I.: L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2022

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
NTP 339 034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 26 de Diciembre de 2022
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC-210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA POEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: Lunes, 26 de Diciembre de 2022
ANALIZADO: Lunes, 26 de Diciembre de 2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

fc (kg/cm2): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 12/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 26/12/2022 Código: 15% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-22	14	20	10.3	206.0	58.9	18.6	FC
TT-23	14	20	10.3	206.0	60.5	19.1	FC
TT-24	14	20	10.3	206.0	60.2	19.0	FC

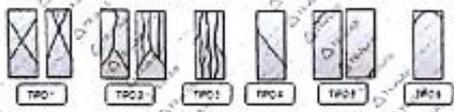
Roger Ángel Toyón Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64934

Defectos en el Testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339 034 2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339 216 2015
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339 034 2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de idoneidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra entregada.
Esta información es propiamente la responsabilidad del cliente y no del laboratorio. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados divulgados en este documento.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034.2015 CONCRETO

F. Emisión: 5 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: Jueves, 5 de Enero de 2023
ANALIZADO: Jueves, 5 de Enero de 2023

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

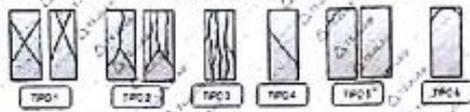
fc (kg/cm2): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 08/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 05/01/2023 Código: PATRÓN FC 210 TIPO I

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm²)	Carga Máxima (KN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm²)	Tipo de Falla
TT-25	28	20	10.3	206.0	73.1	23.0	FC
TT-26	28	20	10.3	206.0	74.7	23.5	FC
TT-27	28	20	10.3	206.0	72.4	22.8	FC

Roger Angel Tejeda Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 64834

Defectos en el Testigo: No presenta
Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

- Notas:
- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
 - Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
 - Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
 - Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminante prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento lo avisa. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA**

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015. CONCRETO

F. Emisión: 5 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: jueves, 5 de Enero de 2023
ANALIZADO: jueves, 5 de Enero de 2023

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f_c (kg/cm²): 210 **Elemento:** COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 08/12/2022 **Ubicación:**
Fecha de Rotura: 05/01/2023 **Código:** 5% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-28	28	20	10.3	206.0	76.8	24.2	FC
TT-29	28	20	10.3	206.0	78.2	24.0	FC
TT-30	28	20	10.3	206.0	75.4	23.8	FC

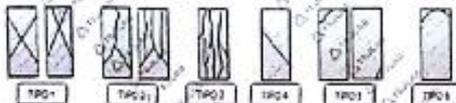
[Firma]
Rogger Alvarado
INGENIERO CIVIL
CIP: 64834

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2015
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier error u omisión en el contenido del presente documento es responsabilidad del cliente.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7 : K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. 1 : L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 833 375 rtg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015. CONCRETO

F. Emisión: 9 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC-210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022"
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: lunes, 9 de Enero de 2023
ANALIZADO: lunes, 9 de Enero de 2023

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

fc (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 12/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 09/01/2023 Código: 10% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-31	28	20	10.3	206.0	83.7	26.4	FC
TT-32	28	20	10.3	206.0	82.2	25.9	FC
TT-33	28	20	10.3	206.0	84.8	26.7	FC

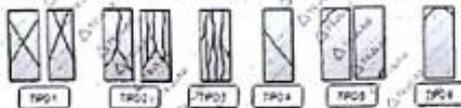
Roger Tapado Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP 54304

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta levementemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier aumento o corrección en el contenido del presente documento le anula.
El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.

SEDE EL PEÑAFREAL: MODULO A SECTOR 3 CIUDAD DE MAJES M7 - K-12 LOTE 112
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. J. L 10 PAUCARPATA CEL: 916 633 375 rtg2210@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONCRETO, ASFALTOS Y GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO
TL - EMC - 035 - 2023

ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 2015 CONCRETO

F. Emisión: 9 de Enero de 2023
Página: 1 de 1

SOLICITANTE: RAUL CORIMANYA BELTRAN
DIRECCIÓN: DIST. YURA, PROV. AREQUIPA, DEP. AREQUIPA
PROYECTO: TESIS* INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE LA CANTERA LA PODEROSA, AREQUIPA, 2022*
UBICACIÓN: AREQUIPA-AREQUIPA
RECEPCIONADO: Lunes, 9 de Enero de 2023
ANALIZADO: Lunes, 9 de Enero de 2023

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

f_c (kg/cm²): 210 Elemento: COLUMNAS
Fecha de Moldeo: 12/12/2022 Ubicación:
Fecha de Rotura: 09/01/2023 Código: 15% CENIZA FC 210

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Largo Promedio (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área de la Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Esfuerzo a la Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Falla
TT-34	28	20	10.3	206.0	68.1	21.5	FC
TT-35	28	20	10.3	206.0	65.9	20.8	FC
TT-36	28	20	10.3	206.0	66.5	21.0	FC

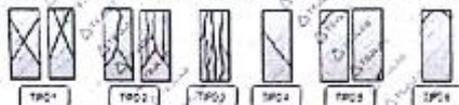


Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TejLab

Notas:

- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mpa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2015
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados son estrictamente relacionados a la muestra ensayada. Esas le recomendamos la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de TEJLAB, cualquier emenda o corrección en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio TEJLAB no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

SEDE EL PEFREGAL: MODULO A SECTOR 3 CUIDAD DE MAJES M7 : K-12 LOTE :12
SEDE AREQUIPA: URB. LEONCIO PRADO MZ. I : L 10 PAUCARPATA. CEL: 916 633 375 rig2210@gmail.com

Anexo 10. Certificado de calibración de prensa

	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
N° 1775-264-2021	
Página 1 de 3	
Arso Group Laboratorio de Metrología	
Fecha de emisión	2021/12/03
Solicitante	TEJADA CONTRATISTAS E.I.R.L.
Dirección	AV. DANIEL ALCIDES CARRIÓN NRO. 245 INT. 1 (2 TERRENOS ANTES DEL CLUB HURACAN) AREQUIPA - AREQUIPA - JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación	1775-264-2021
Marca	A & A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Serie	161150
Capacidad	2000 KN
Indicador	DIGITAL
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	CHINA
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2021/12/03
Método/Procedimiento de calibración	El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.
<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>	
	
ARSOU GROUP S.A.C. Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437 ventas@arsougroup.com www.arsougroup.com	
 ARSOU GROUP S.A.C. Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica METROLOGÍA	



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1775-264-2021

Página 2 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kn	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kn	SERIE (2) kn	ERROR %	ERROR (2) %			
100	100.2	100.8	0.20	0.8	100.5	0.5	0.42
200	200.14	200.7	0.07	0.35	200.4	0.21	0.20
300	301.3	300.62	0.43	0.21	301.0	0.32	0.16
400	402.11	399.14	0.53	-0.22	400.6	0.16	0.52
500	504.11	500.14	0.82	0.03	502.1	0.43	0.56
600	604.12	601.9	0.69	0.32	603.0	0.50	0.26
700	700.56	705.14	0.08	0.73	702.9	0.41	0.46
800	800.63	802.14	0.08	0.27	801.4	0.17	0.13

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Arévalo Caraña
 METROLOGÍA

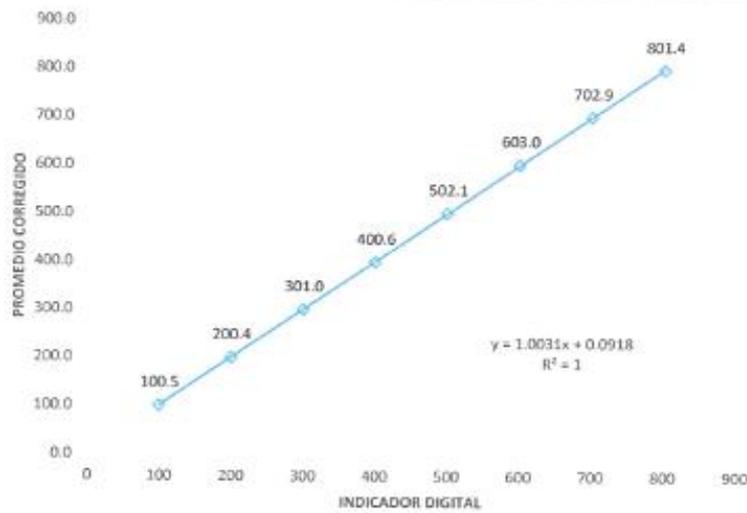


Arso Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1.0031x + 0.0918$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kn)

Y : fuerza promedio (kn)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
METROLOGÍA

Anexo 11. Instrumento de recolección de datos

I: DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ricardo Franco Palma Medina
 Institucion donde labora: ROLMAN CONSTRUCCIONES EIRL
 Especialidad: Ingeniero Civil
 Instrumento de validacion : FORMATO DE ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
 Autor del Instrumento : Raúl Corimanya Beltrán

II. CRITERIOS DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

1	DEFICIENTE (D)	Si menos del 30% de los items cumplen con el indicador
2	REGULAR (R)	Si entre 31% y 70 % de los items cumplen con el indicador
3	BUENA (B)	Si mas del 70% de los items cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	Observación
PERTINENCIA	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales			X	
COHERENCIA	Responden a lo que debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas		X		
PUNTAJE		0	2	27	(Total)/30

III. Coeficiente de validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

17 de Febrero del 2023


 RÍCARDO FRANCO PALMA MEDINA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242392

I: DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Marco Antonio Salazar Rojas
Institucion donde labora: Supervisor de Obra
Especialidad: Ingeniero Civil
Ex Gerente De Desarrollo Urbano y Rural – Municipalidad de Yura
Instrumento de validacion : FORMATO DE ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
Autor del Instrumento : Raúl Corimanya Beltrán

II. CRITERIOS DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

1	DEFICIENTE (D)	Si menos del 30% de los items cumplen con el indicador
2	REGULAR (R)	Si entre 31% y 70 % de los items cumplen con el indicador
3	BUENA (B)	Si mas del 70% de los items cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	Observación
PERTINENCIA	Los Ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales			X	
COHERENCIA	Responden a lo que debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas			X	
PUNTAJE		0	2	27	(Total)/30

III. Coeficiente de validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

17 de Febrero del 2023

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Marco A. Salazar Rojas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 97972

I: DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Elvis Junior Salazar Castro
Institucion donde labora: Municipalidad Distrital De Yura - Arequipa
Especialidad: Ingeniero Civil
Sub Gerente De Estudios Supervisión Y Liquidación De Proyectos
Instrumento de validacion : FORMATO DE ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
Autor del Instrumento : Raúl Corimanya Beltrán

II. CRITERIOS DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

1	DEFICIENTE (D)	Si menos del 30% de los items cumplen con el indicador
2	REGULAR (R)	Si entre 31% y 70 % de los items cumplen con el indicador
3	BUENA (B)	Si mas del 70% de los items cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	Observación
PERTINENCIA	Los Ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales			X	
COHERENCIA	Responden a lo que debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas		X		
PUNTAJE		0	2	27	(Total)/30

III. Coeficiente de validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

17 de Febrero del 2023


.....
Ing. Elvis Junior Salazar Castro
INGENIERO CIVIL
CIP. 160419



FORMATO DE ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

TESIS: "Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantero la Poderosa, Arequipa, 2022"

AUTOR: Corimanya Beltrán, Raul

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 0% CENIZA VOLCANICA

PARTIDA N° COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm2
Especificación: Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche electrico. Cap. 0.15 m3/balde y 4.8 HP.

	Prep. y Vaciado	Curado	Prep. y Vaciado	Rendimiento	
Capataz					m3/dia
Operario					m3/dia
Oficial					m3/dia
Peon					

Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial
-------------	--------	-----------	----------	----	---------

MATERIALES

CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5f)	BLS				
ARENA GRUESA	M3				
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3				
AGUA	M3				

Costo de Materiales

MANO DE OBRA

CAPATAZ	HH				
OPERARIO	HH				
OFICIAL	HH				
PEON	HH				
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH				

Costo de Mano de Obra

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

MEZCLADORA DE CONCRETO DE	HM				
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM				
WINCHE ELECTRICO (1)	HM				
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.	-				

Costo de Mano de Obra

Costo Unitario Total :


 RICARDO FRANCO PALMA MEDINA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242392


 Ing. Elvis Junior Salazar Castro
 INGENIERO CIVIL
 CIP-180419

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Marco A. Salazar Rojas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 97972



FORMATO DE ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

TESIS: "Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto f'c 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"

AUTOR: Corimanya Beltrán, Raul

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 5% CENIZA VOLCANICA

PARTIDA N° **COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm²**
Especificación: Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche electrico. Cap. 0.15 m³/balde y 4.8 HP.

	Prep. y Vaciado	Curado	Prep. y Vaciado	Rendimiento	
Capataz					m ³ /dia
Operario					m ³ /dia
Oficial			Curado		m ³ /dia
Peon					

Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial
-------------	--------	-----------	----------	----	---------

MATERIALES					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5)	BLS				
CENIZA VOLCANICA AL 5%	BLS				
ARENA GRUESA	M3				
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3				
AGUA	M3				

Costo de Materiales

MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH				
OPERARIO	HH				
OFICIAL	HH				
PEON	HH				
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH				

Costo de Mano de Obra

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
MEZCLADORA DE CONCRETO DE	HM				
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM				
WINCHE ELECTRICO (1)	HM				
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M	-				

Costo de Mano de Obra

Costo Unitario Total :


RICARDO FRANCO PALMA MEDINA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242392


Ing. Elvis Junior Salazar Castro
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 180419

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Marco A. Salazar Rojas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 97972



FORMATO DE ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

TESIS: "Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto f'c 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"

AUTOR: Corimanya Beltrán, Raul

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 10% CENIZA VOLCANICA

PARTIDA N° **COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm²**
Especificación: Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche electrico. Cap. 0.15 m³/balde y 4.8 HP.

	Prep. y Vaciado	Curado		Prep. y Vaciado	Rendimiento
Capataz					m ³ /dia
Operario					m ³ /dia
Oficial					m ³ /dia
Peon					m ³ /dia

Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5I)	BLS				
CENIZA VOLCANICA AL 10%	BLS				
ARENA GRUESA	M3				
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3				
AGUA	M3				
Costo de Materiales					
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH				
OPERARIO	HH				
OFICIAL	HH				
PEON	HH				
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH				
Costo de Mano de Obra					
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
MEZCLADORA DE CONCRETO DE	HM				
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM				
WINCHE ELECTRICO (1)	HM				
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M	-				
Costo de Mano de Obra					

Costo Unitario Total :


 RICARDO FRANCO PALMA MEDINA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242382


 Ing. Elvis Junior Salazar Castro
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 160419

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Marco A. Salazar Rojas
 INGENIERO CIVIL
 G.I.P. N° 87972



FORMATO DE ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

TESIS: "Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto f'c 210 kg/cm2, de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022"

AUTOR: Corimanya Beltrán, Raul

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO - 15% CENIZA VOLCANICA

PARTIDA N° **COLUMNAS DE f'c = 210 kg/cm2**
Especificación: Preparación con mezcladora de 9- 11 p3, vibrador a gasolina de 2" 4hp Winche electrico. Cap. 0.15 m3/balde y 4.8 HP.

	Prep. y Vaciado	Curado		Prep. y Vaciado	Rendimiento
Capataz					m3/dia
Operario					m3/dia
Oficial					m3/dia
Peon					m3/dia

Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5I)	BLS				
CENIZA VOLCANICA AL 15%	BLS				
ARENA GRUESA	M3				
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3				
AGUA	M3				
Costo de Materiales					
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH				
OPERARIO	HH				
OFICIAL	HH				
PEON	HH				
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	HH				
Costo de Mano de Obra					
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
MEZCLADORA DE CONCRETO DE	HM				
VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	HM				
WINCHE ELECTRICO (1)	HM				
HERRAMIENTAS MANUALES 3% M	-				
Costo de Mano de Obra					

Costo Unitario Total :


 RICARDO FRANCO PALMA MEDINA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242392


 Ing. Elvis Junior Salazar Castro
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 160419

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Marco A. Salazar Rojas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 97972

Anexo 12. Panel fotográfico

Fotografía 1.

Descubriendo la ceniza volcánica para su extracción



Fotografía 2.

Selección del material ceniza volcánica.



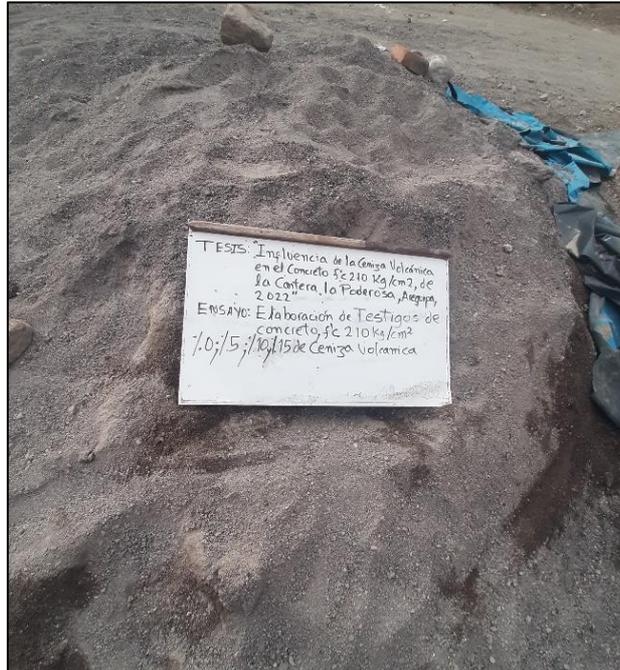
Fotografía 3
Probetas de PVC 4"x8"



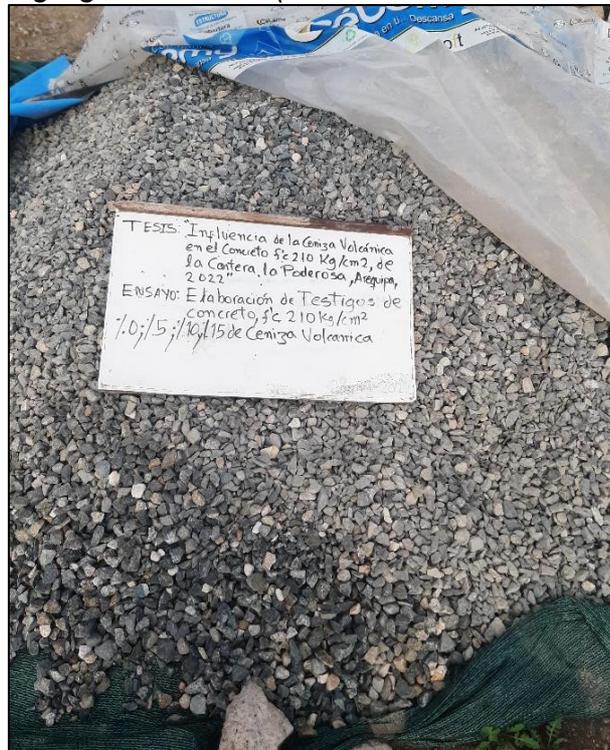
Fotografía 4
Herramientas para la elaboración de testigos de concreto



Fotografía 5
Agregado Fino (Arena Gruesa)



Fotografía 6
Agregado Grueso (Piedra chancada de 1/2")



Fotografía 7

Pesado de agregado grueso para elaboración de testigos de concreto



Fotografía 8

Pesado de agregado fino para elaboración de testigos de concreto



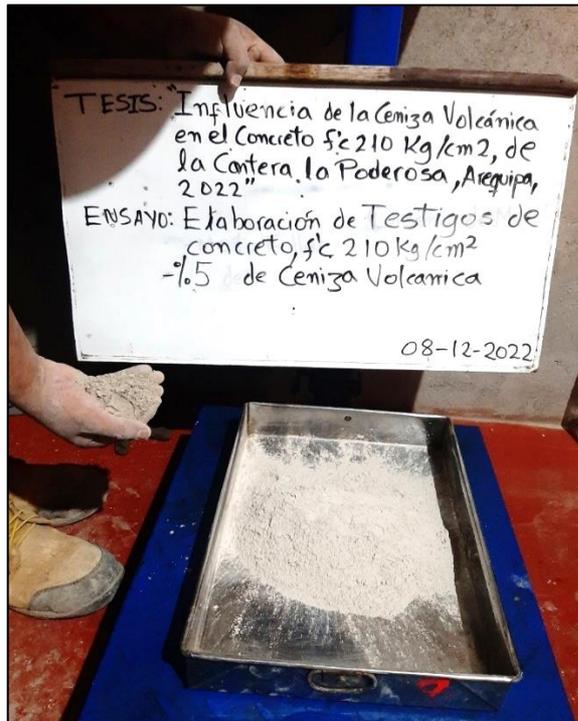
Fotografía 9

Pesado del Cemento Portland Tipo I para elaboración de testigos de concreto



Fotografía 10

Pesado de Ceniza Volcánica para elaboración de testigos de concreto



Fotografía 11

Ceniza volcánica y Cemento Portland Tipo I



Fotografía 12

Mezclado de Ceniza volcánica y Cemento Portland Tipo I



Fotografía 13

Mezclado de materiales para elaboración de testigos de concreto



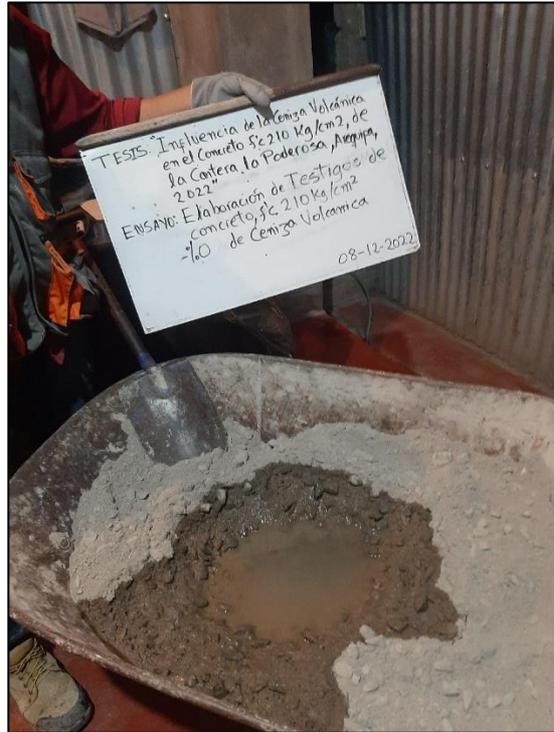
Fotografía 14

Pesado del agua para elaboración de testigos de concreto



Fotografía 15

Adición del agua a los materiales para elaboración de testigos de concreto



Fotografía 16

Llenado de probeta de concreto (2 capas)



Fotografía 17

Compactación con varilla de 3/8"
(25 penetraciones)



Fotografía 18

Golpes con martillo de goma (15 golpes)



Fotografía 19

Llenado de probeta de concreto



Fotografía 20

Enrazado de concreto



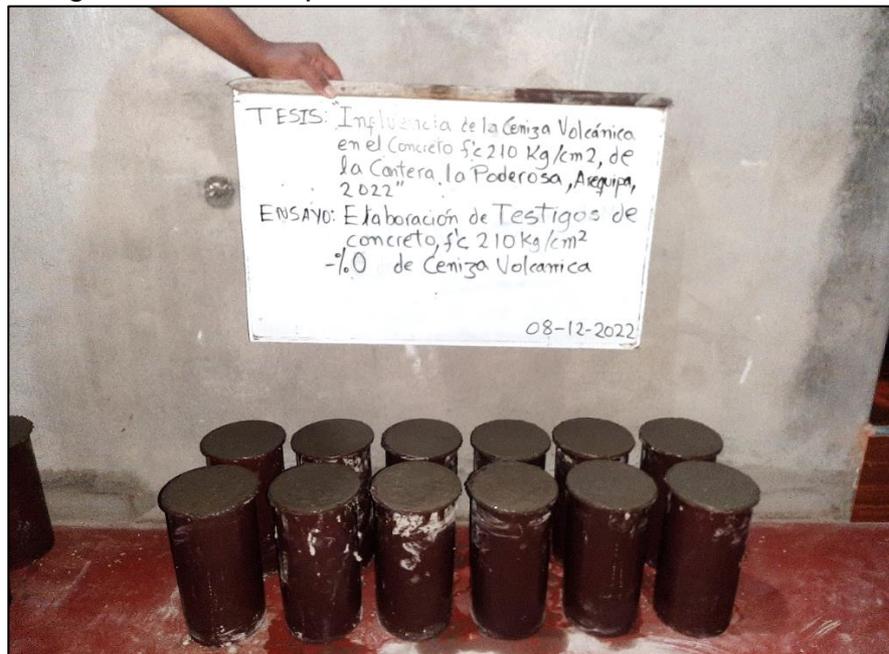
Fotografía 21

Pulido de superficie de concreto



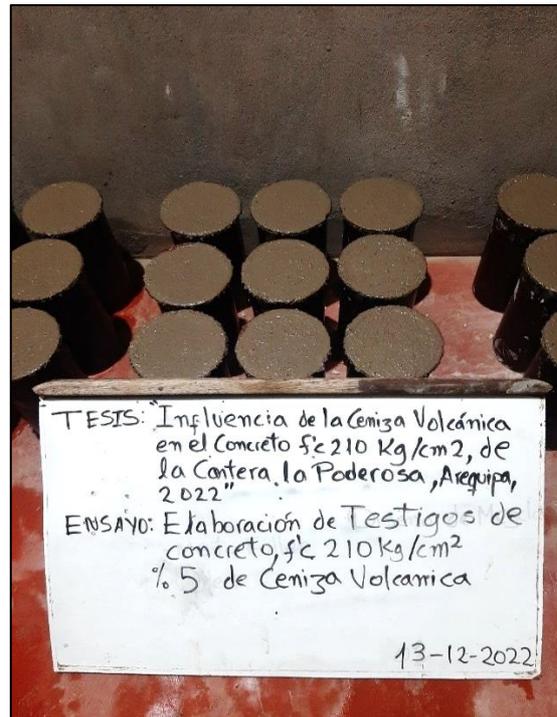
Fotografía 22

Testigos de concreto patrón al 0% de ceniza volcánica



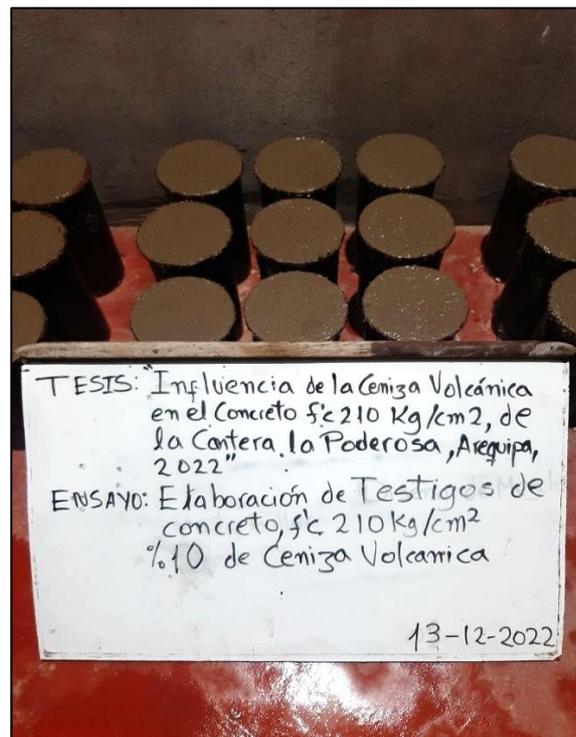
Fotografía 23

Testigos de concretos con sustitución del 5% de ceniza volcánica



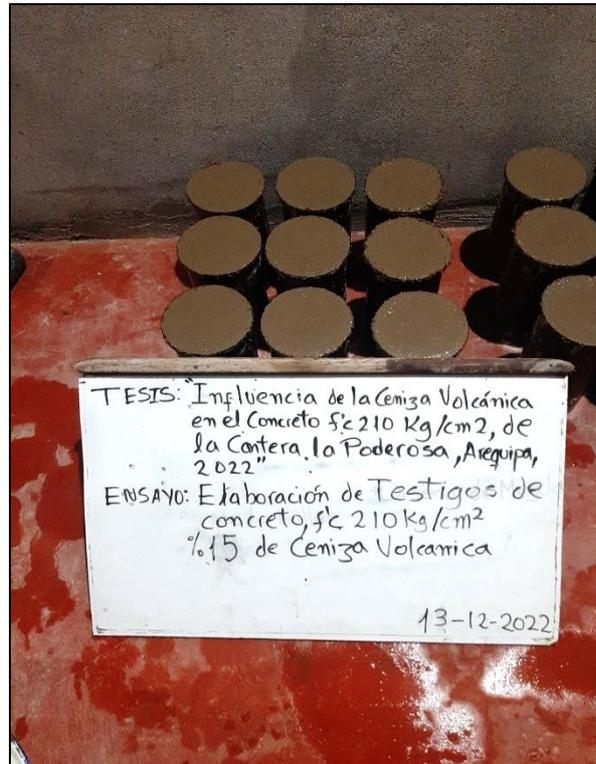
Fotografía 24

Testigos de concretos con sustitución del 10% de ceniza volcánica



Fotografía 25

Testigos de concretos con sustitución del 15% de ceniza volcánica



Fotografía 26

Testigos de concretos con sustitución del 0, 5, 10, 15 % de ceniza volcánica



Fotografía 27

Desencofrado de Testigos de Concretos con pistolete y compresora automática.



Fotografía 28

Desencofrado de Testigos de concretos



Fotografía 29

Desenfofrado de Testigos de concretos



Fotografía 30

Curado de Testigos de concretos en pozo artesanal



Fotografía 31
Curado de Testigos de concreto en pozo artesanal



Fotografía 32
Prensa Hidráulica para concreto



Fotografía 33

Rotura de Testigos de concreto





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la Ceniza Volcánica en el Concreto $f'c$ 210 kg/cm², de la Cantera la Poderosa, Arequipa, 2022", cuyo autor es CORIMANYA BELTRAN RAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ DNI: 21815819 ORCID: 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:20:20

Código documento Trilce: TRI - 0537221