



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto  
210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021”

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Vásquez Fuentes, Carlos Enrique (ORCID: 0000-0003-4258-6073)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

*Dedico este trabajo principalmente a Dios y a mi familia por ayudarme en mi formación académica; también lo dedico a mis profesores y amigos por estar siempre apoyándome en las diferentes etapas de este proceso universitario.*

## **Agradecimiento**

*Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre, mi esposa y mi familia, porque me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.*

*De igual forma, agradezco a mi asesor de tesis al Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.*

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y operacionalización .....	18
3.3. Población, muestra y muestreo .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	21
3.5. Procedimientos .....	22
3.6. Método de análisis de datos .....	31
3.7. Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS .....	33
V. DISCUSIÓN .....	80
VI. CONCLUSIONES .....	91
VII. RECOMENDACIONES .....	92
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de muestras por ensayo.....	20
<b>Tabla 2.</b> Procedimiento para obtención de ignimbrita.....	38
<b>Tabla 3.</b> Granulometría de la piedra chancada.....	39
<b>Tabla 4.</b> Granulometría de la arena.....	40
<b>Tabla 5.</b> Granulometría de la piedra chancada.....	42
<b>Tabla 6.</b> Granulometría de la arena.....	43
<b>Tabla 7.</b> Granulometría de la piedra chancada.....	44
<b>Tabla 8.</b> Granulometría de la arena.....	45
<b>Tabla 9.</b> Granulometría de la ignimbrita rosada.....	46
<b>Tabla 10.</b> Resultados de los ensayos de p. específico y absorción del AG (piedra chancada).....	47
<b>Tabla 11.</b> Resultados de los ensayos de p. específico y absorción del AF (arena).....	48
<b>Tabla 12.</b> Resultados de los ensayos de p. específico y absorción del AG (ignimbrita rosada).....	48
<b>Tabla 13.</b> Resultados del p. unitario compactado del AG (piedra chancada).....	49
<b>Tabla 14.</b> Resultados del p. unitario suelto del AG (piedra chancada).....	49
<b>Tabla 15.</b> Resultados del p. unitario compactado del AF (arena).....	50
<b>Tabla 16.</b> Resultados del peso un. suelto del AF (arena).....	50
<b>Tabla 17.</b> Resultados del p. unitario. compactado del AG (ignimbrita rosada).....	51
<b>Tabla 18.</b> Resultados del p. unitario suelto del AG (ignimbrita rosada).....	51
<b>Tabla 19.</b> Resultados del % de humedad de los agregados.....	52
<b>Tabla 20.</b> Determinación de pH.....	53
<b>Tabla 21.</b> Tabla resumen de las características de los agregados.....	53
<b>Tabla 22.</b> Tabla de consistencia y asentamiento.....	54
<b>Tabla 23.</b> Cuadro para determinar la resistencia del hormigón.....	54
<b>Tabla 24.</b> Cuadro para determinar el contenido de aire.....	54
<b>Tabla 25.</b> Cuadro para determinar el volumen unitario del agua.....	55
<b>Tabla 26.</b> Tabla para determinar la relación a/c por resistencia.....	55
<b>Tabla 27.</b> Tabla para determinar el volumen del agregado grueso.....	56
<b>Tabla 28.</b> Tabla de ensayo de asentamiento (diseño de mezcla patrón).....	59
<b>Tabla 29.</b> Tabla de dosificaciones de diseño de mezcla.....	60
<b>Tabla 30.</b> Resultados del ensayo de asentamiento.....	64
<b>Tabla 31.</b> resultados del ensayo de peso unitario.....	67
<b>Tabla 32.</b> Resultados de rotura de probetas a los 7 días.....	69
<b>Tabla 33.</b> Resultados de rotura de probetas a los 14 días.....	71
<b>Tabla 34.</b> Resultados de rotura de probetas a los 28 días.....	73
<b>Tabla 35.</b> Validación de hipótesis de asentamiento (trabajabilidad).....	75
<b>Tabla 36.</b> Validación de datos de hipótesis de peso unitario (densidad).....	76
<b>Tabla 37.</b> Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 7 días.....	77
<b>Tabla 38.</b> Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 14 días.....	78
<b>Tabla 39.</b> Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 28 días.....	79

## Índice de Gráficos y figuras

Figura 1. Bloque de ignimbrita rosada. Fuente: Fotografía propia. ....	12
Figura 2. Esquema de diseño de investigación. Fuente: Elaboración propia. ....	17
figura 3. Diagrama de flujo de procedimientos. Fuente: elaboración propia. ....	22
Figura 4. Mapa de la ubicación geográfica de la zona de investigación. Fuente: elaboración propia. ....	33
Figura 5. Mapa satelital de la ubicación de la cantera de Añashuayco. Fuente: Google Earth. ....	34
Figura 6. Mapa de las rutas de acceso a la Cantera Añashuayco. Fuente: Google Maps. ....	35
Figura 7. Foto panorámica de la Quebrada de Añashuayco. Fuente: Fotografía propia. ....	35
Figura 8. Formación geomorfológica de la ignimbrita. Fuente: Fotografía propia. ....	36
Figura 9. Realización del ensayo granulométrico del AG (piedra chancada). Fuente: Fotografía propia. ....	39
Figura 10. Curva granulométrica de AG (piedra chancada). Fuente: elaboración propia. ....	40
Figura 11. Curva granulométrica del AF (arena). Fuente: elaboración propia. ....	41
Figura 12. Curva granulométrica del AG (piedra chancada). Fuente: elaboración propia. ....	42
Figura 13. Curva granulométrica del AF (arena). Fuente: elaboración propia. ....	43
Figura 14. Curva granulométrica del AG (piedra chancada). Fuente: elaboración propia. ....	44
Figura 15. Curva granulométrica del AF (arena). Fuente: elaboración propia. ....	45
Figura 16. Curva granulométrica del AG (ignimbrita rosada). Fuente: elaboración propia. ....	46
Figura 17. Procedimiento de mezcla del concreto experimental. Fuente: Fotografía propia. ....	61
Figura 18. Procedimiento de mezcla del concreto experimental. Fuente: Fotografía propia. ....	61
Figura 19. Preparación de especímenes cilíndricos de concreto. Fuente: elaboración propia. ....	62
Figura 20. Realización del ensayo de asentamiento. Fuente: Fotografía propia. ....	63
Figura 21. Realización del ensayo de asentamiento. Fuente: Fotografía propia. ....	64
Figura 22. Gráfico de barras comparativo de los resultados. Fuente: elaboración propia. ....	65
Figura 23. Ejecución del ensayo de p. unitario en el concreto fresco. Fuente: Fotografía propia... 66	66
Figura 24. Ejecución del ensayo de p. unitario en el concreto fresco. Fuente: Fotografía propia... 66	66
Figura 25. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia. ....	67
Figura 26. Toma de medidas de las probetas cilíndricas con vernier. Fuente: Fotografía propia... 68	68
Figura 27. Realización de rotura de probetas. Fuente: Fotografía propia. ....	69
Figura 28. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia. ....	70
Figura 29. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia. ....	72
Figura 30. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia. ....	74
Figura 31. Validación de hipótesis de asentamiento (trabajabilidad). Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel. ....	75
Figura 32. Validación de datos de hipótesis de peso unitario (densidad). Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat). ....	76
Figura 33. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 7 días. Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat). ....	77
Figura 34. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 14 días. Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat). ....	78
Figura 35. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 28 días. Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat). ....	79
Figura 36. Gráfico de barras del resultado del ensayo de asentamiento. Fuente: Alayo y Polo (2019). ....	81
Figura 37. Gráfico de barras de resultados de asentamiento. Fuente: elaboración propia. ....	82
Figura 38. Gráfico de barras de resultados de Peso unitario. Fuente: Alayo y Polo (2019). ....	83
Figura 39. Gráfico de barras de resultado de peso unitario. ....	84
Figura 40. Gráfico de barras de resultados de resistencia a la compresión. Fuente: Alayo y Polo (2019). ....	85
Figura 41. Gráfico de barras de resultados de resistencia a la compresión. Fuente: elaboración propia. ....	86
figura 42. Gráfico de barras de resultado de resistencia a la compresión. Fuente: Álvarez (2014). 87	87

Figura 43. Gráfico de barras de resultados de resistencia a la compresión. Fuente: elaboración propia.....	88
Figura 44. Gráfico de barras de resultado de resistencia a la compresión. ....	89
Figura 45. Gráfico de barras de resultado de resistencia a la compresión. Fuente: elaboración propia.....	90

## **Resumen**

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar los efectos de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

La metodología para desarrollar esta investigación fue de tipo aplicada y el diseño fue experimental. Es así que se elaboraron cinco diseños experimentales de concreto sustituyendo la grava gruesa convencional por la ignimbrita rosada en dosificaciones de: 5%, 10%, 15%, 20% y 25% con respecto al peso del agregado grueso. Los alcances de la presente investigación fueron: evaluar sus efectos en las propiedades físicas de asentamiento y trabajabilidad y la propiedad mecánica de resistencia a la compresión.

Los resultados de este estudio, en cuanto a la resistencia a la compresión, la dosificación del 5% fue la que mejores resultados obtuvo, llegando a una resistencia de 223.50 Kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo en un 0.43% la resistencia obtenida respecto al concreto patrón. En cuanto a la densidad, la dosificación del 5% obtuvo 2274Kg/m<sup>3</sup> y los resultados de asentamiento muestran que en todas las dosificaciones la trabajabilidad del concreto oscilo entre las 3" y 4".

En este estudio se llegó a la conclusión general que la ignimbrita influye favorablemente en las propiedades físicas de densidad y de trabajabilidad del concreto, sin embargo, disminuye la resistencia a la compresión conforme aumenta la dosificación de ignimbrita.

**Palabras claves:** Concreto, agregado grueso, ignimbrita, sillar.



## **Abstract**

This research had the general objective of evaluating the effects of ignimbrite on the properties of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Cerro Colorado district, Arequipa - 2021.

The methodology to develop this research was applied and the design was experimental. Thus, five experimental concrete designs were developed substituting the conventional coarse gravel for pink ignimbrite in dosages of: 5%, 10%, 15%, 20% and 25% with respect to the weight of the coarse aggregate. The scope of the present investigation was: to evaluate its effects on the physical properties of settlement and workability and the mechanical property of resistance to compression.

The results of this study, in terms of resistance to compression, the dosage of 5% was the one that obtained the best results, reaching a resistance of  $223.50 \text{ Kg / cm}^2$ , decreasing by 0.43% the resistance obtained with respect to the standard concrete. Regarding the density, the 5% dosage obtained  $2274 \text{ Kg / m}^3$  and the slump results show that in all the dosages the workability of the concrete ranged between 3" and 4".

In this study, the general conclusion was reached that ignimbrite favorably influences the physical properties of density and workability of concrete, however, the compressive strength decreases as the ignimbrite dosage increases.

**Keywords:** Concrete, coarse aggregate, ignimbrite, sillar.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en países como Turquía, China y Rumania, las propiedades físico-mecánicas de piedras o tobas volcánicas como la ignimbrita están siendo estudiadas para utilizarlas en diversos sectores de la construcción, pues se trata de un recurso natural y sus implicancias medioambientales podrían resultar beneficiosas a largo plazo.

A nivel nacional, si bien en el Perú hay una gran variedad de recursos naturales como los reservorios líticos de rocas volcánicas, en la actualidad las propiedades de estas rocas no han sido estudiadas a profundidad, para su aprovechamiento en la industria de la construcción.

Por otro lado, a nivel local, en Arequipa, se encuentran canteras de sillar (ignimbrita) cuyo tiempo de explotación es de cien años aproximadamente. La extracción de este material se debe principalmente a que se usa en forma de bloques para la construcción de viviendas, ya que su valor en el mercado está muy por debajo de los otros materiales de construcción, como el ladrillo o la bloqueta. Este proceso de extracción se inicia con el corte de grandes segmentos de roca de las paredes de la cantera la cual se corta en bloques más pequeños hasta que adquieren un tamaño más comercial. Esto ha provocado que año tras año gran cantidad de desechos de la elaboración de bloques de sillar se acumulen en las canteras, lo que, en época de lluvias, se vuelve un riesgo, ya que la fuerza del agua se lleva estos desechos hacia las zonas pobladas. Si bien el uso del sillar sigue estando vigente, la forma de usarlo no ha variado en estos últimos años, pues se sigue empleando como bloque de construcción. Esto se debe principalmente a la falta de investigaciones exhaustivas de las propiedades de ingeniería del sillar y sus implicancias en diversas áreas de la construcción, como elaboración de concretos, pavimentos, etc.

Analizando la realidad problemática se realiza la formulación del problema general: ¿Cuáles son los efectos de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021? De acuerdo al problema general, se tiene los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son los efectos de la dosificación de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021?, ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la ignimbrita en las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021? ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la ignimbrita en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021?

La Justificación teórica de la presente investigación tiene por finalidad aportar nuevos conocimientos a la ingeniería, sobre el uso de la ignimbrita como agregado grueso del concreto e incentivar al estudio de nuevos materiales de construcción. La Justificación metodológica de este proyecto de investigación mediante métodos científicos, permitirá demostrar su validez y confiabilidad y así podrá ser utilizado como antecedente en investigaciones futuras. En la Justificación técnica se tiene que, a través de esta investigación, se busca determinar la viabilidad del uso de la ignimbrita como agregado grueso en el diseño de mezcla, analizando las propiedades del concreto. La justificación ambiental de este estudio busca impulsar la utilización de los residuos de ignimbrita dejados por la producción de escultura y bloques de mampostería.

Esta investigación tiene como objetivo general: Evaluar los efectos de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021. Respecto al objetivo general de la investigación, se plantean los siguientes objetivos específicos; el Primero: Determinar los efectos de la dosificación de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021. El Segundo: Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021. El tercero: Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en la propiedad

mecánica de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

De acuerdo a los objetivos propuestos, se plantea la siguiente hipótesis general: La aplicación de la ignimbrita mejorará propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021. Por lo cual se establece las siguientes hipótesis específicas: La dosificación de la ignimbrita mejorará las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021. La aplicación de la ignimbrita mejorará las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021. La aplicación de la ignimbrita mejorará la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En este apartado, se realizará una descripción breve de algunos estudios, artículos y tesis internacionales relacionados a este tema de investigación. Suárez (2019), en su investigación plantean como objetivo: analizar el comportamiento del concreto usando tres porcentajes de arcilla expandida (10%, 20% y 30%) para alcanzar una resistencia de  $210 \text{ f}'\text{c} = \text{Kg/cm}^2$ . En cuanto a la metodología utilizada para esta investigación, fue experimental de tipo cuantitativa y realiza múltiples pruebas entre ellas se encuentran: la caracterización de agregados resistencia al desgaste, revenimiento, peso unitario y pruebas mecánicas del concreto. En los Resultados del test de resistencia a la compresión a los 28 días, se tiene que: el concreto patrón obtuvo  $235.26 \text{ Kg/cm}^2$ , mientras que el diseño con el 10% de reemplazo obtuvo  $221.56 \text{ Kg/cm}^2$ , con 20% un  $198.93 \text{ Kg/cm}^2$  y con 30% un  $191.6 \text{ Kg/cm}^2$ . En el test de resistencia a la flexión, el diseño patrón obtuvo:  $36 \text{ Kg/cm}^2$ ; con 10% de reemplazo obtuvo una resistencia de  $34.87 \text{ Kg/cm}^2$ , con 20% obtuvo  $33.85 \text{ Kg/cm}^2$  y por último al 30% obtuvo una resistencia de  $33.45 \text{ Kg/cm}^2$ . Las conclusiones de esta investigación fueron que: el concreto con un 10% de reemplazo del agregado grueso con arcilla expandida fue el más factible, ya que tuvo una resistencia dentro de lo requerido. Por otro lado, según la norma ASTM C330, este agregado cumpliría los requisitos necesarios para poder usarlo como tal en las mezclas de hormigón.

Yagual y Villacís (2015), en su investigación tienen como objetivo: elaborar un concreto ligero con arcilla expandida y determinar sus propiedades mediante ensayos de laboratorio. La metodología fue de experimental de tipo descriptiva ya que se realizarán ensayos y estudios de las características del concreto con la sustitución parcial de la grava tradicional por la arcilla expandida (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) en comparación el hormigón convencional. Para ello realiza múltiples pruebas y ensayos tanto a los agregados como al concreto. Los resultados del test de resistencia a la compresión (rotura de probetas a los 28 días), arrojaron que: el diseño patrón (0% de reemplazo) obtuvo  $234.46 \text{ Kg/cm}^2$ , el diseño con reemplazo del 25% de arcilla obtuvo un  $221.23$ , al 50% un  $199.26 \text{ Kg/cm}^2$ , con reemplazo del 75% un  $183.36 \text{ Kg/cm}^2$  y al 100% un  $172.82 \text{ Kg/cm}^2$ . En cuanto a la densidad en

estado seco del concreto, los resultados arrojaron que: el diseño patrón obtuvo 2216.82 Kg/m<sup>3</sup>; al 25%, 2126.36 Kg/m<sup>3</sup>, al 50% 1976.53 Kg/m<sup>3</sup>, al 75% 1826.21 Kg/m<sup>3</sup> y al 100% una densidad de 1617.29 Kg/m<sup>3</sup>. Las conclusiones de esta investigación fueron que: para obtener un concreto ligero con arcilla, de densidad inferior a 1850 kg/m<sup>3</sup> y con resistencia superior a los  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>, las dosificaciones adecuadas son reemplazando al 100% el agregado grueso por arcilla expandida, sin embargo, para la resistencia a la compresión, un reemplazo de 25% de arcilla expandida da mejores resultados.

Correa y Ratti (2015), en sus tesis tienen como objetivo principal: Evaluar el efecto de las distintas dosificaciones de la arcilla expandida en las propiedades del hormigón aligerado. La metodología de este estudio es experimental, realizando la caracterización de agregados y pruebas físicas y mecánicas en el concreto para verificar la viabilidad del diseño. Esta tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo. Para esto los investigadores realizan 4 dosificaciones con arcilla expandida: 0% (patrón), 25%, 50% y 100%. Los resultados que este estudio obtuvo fueron los siguientes: en cuanto a la resistencia a la compresión el patrón obtuvo 300.8Kg/cm<sup>2</sup>; para el 25%, 297.8 Kg/cm<sup>2</sup>; 50% 292.7 Kg/cm<sup>2</sup> y al 100% tuvo 201.9 Kg/cm<sup>2</sup>. En las pruebas de peso unitario en estado fresco se obtuvo 2293; 2080.4 1935.9 y 1708.3 Kg/m<sup>3</sup>, para el patrón, 25%, 50% y 100% respectivamente. Las Conclusiones a las que llega esta investigación fueron que: La resistencia de los diseños experimentales muestran una pérdida de resistencia respecto al patrón, en 1.23%, 2.88% y 33.02%, para el 25%, 50% y 100% respectivamente. En cuanto a la densidad los concretos experimentales tuvieron una pérdida de hasta un 25.5% para el concreto experimental al 100% respecto al patrón.

Álvarez (2014), en sus tesis tiene como objetivo: Diseñar un hormigón de baja densidad estructural con una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> utilizando piedra pómez como grava gruesa para losas y cunetas. En cuanto a la metodología esta tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo y es de tipo experimental. Para ello propone comparar un diseño patrón vs tres dosificaciones experimentales con piedra pómez como sustituto parcial de la grava gruesa: 15% (patrón M1), 10% (experimental M2), 20% (experimental M3) y 40% (experimental M4). Los resultados que este estudio obtuvo fueron los siguientes: en las pruebas de resistencia a la compresión (rotura a los 28 días), el prototipo M1 obtuvo 184.48 Kg/cm<sup>2</sup>, el M2 210.64 Kg/cm<sup>2</sup>,

M3 189.74 Kg/cm<sup>2</sup> y M4 obtuvo 159.48Kg/cm<sup>2</sup>. Para la densidad del hormigón, el patrón M1 obtuvo 2110 Kg/m<sup>3</sup>, M2 2180 Kg/m<sup>3</sup>, M3 2130 Kg/m<sup>3</sup> y M4 obtuvo 1980 Kg/m<sup>3</sup>. Las Conclusiones a las que llega esta investigación fueron que: El diseño M2 tuvo un mejor desempeño, sobrepasando al patrón M1 en un 14.18% y 3.65% en resistencia y densidad respectivamente. En cuanto al diseño de menor resistencia fue el M4 que obtuvo un 13.55% y 6.88% menos de resistencia y densidad respecto al patrón M1.

En cuanto a los antecedentes nacionales, se tiene investigaciones tanto locales como regionales, que serán descritas a continuación. Alave y Mendoza (2019), tienen como objetivo el uso de ignimbrita tanto de la cantera Arunta Ubicada en Tacna como de la Cantera Añashuayco en Arequipa-Perú con el fin de mejorar las propiedades del concreto, utilizando la norma ACI 211 para la elaboración el diseño de concreto. En cuanto a la metodología, esta es experimental de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, en el que el agregado grueso es reemplazado al 100% por ignimbrita. Los resultados del test de resistencia a la compresión arrojaron que el diseño patrón sobrepasó su resistencia de diseño (229.08 kg/cm<sup>2</sup>) en cambio los diseños en donde se aplicó el sillar blanco y rosado como sustituto total (100%) no lograron las resistencias requeridas (87.66 y 148.73 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente). Los investigadores concluyen que: el concreto con ignimbrita como reemplazo total del agregado grueso no alcanzó la resistencia de diseño propuesta inicialmente, sin embargo, los investigadores proponen que para alcanzar una resistencia optima se debe diseñar 20 a 30% más para alcanzar el diseño requerido.

Alayo y Polo (2019), quienes en su tesis de grado tienen como objetivo: Determinar la influencia de la piedra pómez en las propiedades del concreto  $f'_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> reemplazando la grava tradicional por piedra pómez. La metodología de este estudio fue experimental y aplicada por lo que busca aprovechar los conocimientos adquiridos para optimizar la investigación. Entre los ensayos que se realizaron se encuentran; la caracterización de agregados, resistencia a la compresión y peso unitario del concreto reemplazando la grava por piedra pómez en distintos porcentajes (5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%) mediante el uso del método ACI 211. Los resultados que arrojó esta investigación en cuanto a la resistencia a la compresión (a los 28 días) fueron: el diseño de concreto patrón, obtuvo 238 Kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 5% de reemplazo obtuvo 225 Kg/cm<sup>2</sup>; al 10% tuvo 277

Kg/cm<sup>2</sup>; al 15% tuvo una resistencia de 174 Kg/cm<sup>2</sup>; al 20% un 186 Kg/cm<sup>2</sup>; al 25%, 170 Kg/cm<sup>2</sup> y al 30%, una resistencia de 155 Kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la densidad en estado fresco, el concreto patrón obtuvo 2420 Kg/m<sup>3</sup>; al 5% obtuvo 2400 Kg/m<sup>3</sup>; al 10%, 2360 Kg/m<sup>3</sup>; al 15%, 2330 Kg/m<sup>3</sup>; al 20%, 2310; al 25%, 2280 y al 30% obtuvo una densidad de 2240 Kg/m<sup>3</sup>. Las conclusiones basadas en los resultados anteriores fueron que: sustituyendo un 10% del agregado convencional por piedra pómez se obtuvo un concreto de bajo peso unitario y en cuanto a resistencia, supera los valores de la muestra patrón (238 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días.

Talavera y Peña (2018), indican que su objetivo es optimizar el diseño de mezcla de concreto usando sillar blanco y aplicar un plan de sostenibilidad para los trabajos de extractivos de la cantera. Para ello aplican la metodología de enfoque cuantitativo y los métodos de tipo factorial, y el diseño de Chandra y Berntsson utilizando el agregado de ignimbrita al 100%. Esta investigación obtuvo los siguientes resultados: en el test de peso unitario para el diseño de mezcla de tipo factorial las densidades oscilan entre 1722.9 y 1902.8 Kg/m<sup>3</sup> y en los diseños con el método de Chandra y Berntsson, 1969.3 y 2027.7 Kg/m<sup>3</sup>. En cuanto a la resistencia a la compresión (método factorial), se obtuvo que el diseño 210 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días solo llegó a 66.8 Kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño 280 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, solo llegó a los 67.3 Kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, mediante el método de Chandra y Berntsson, el diseño 210, logro una resistencia de 199 Kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño 280 obtuvo 224.9 Kg/cm<sup>2</sup>. Conclusiones: para determinar la dosificación más optima reemplazando totalmente el agregado grueso por el sillar se debe utilizar el método de Chandra y Berntsson. También se comprobó que la ignimbrita demostró ser efectiva para el concreto estructural liviano y permite reducir los costos entre un 20% al 30% por cada metro cubico.

Salazar, H. (2018), en su tesis, tiene como objetivo: Identificar la influencia las rocas volcánicas como sustituto de agregado grueso convencional para concreto ligero. En cuanto a la metodología, esta fue de tipo básica explicativa ya que el desarrollo de la investigación estuvo enfocado en desarrollar un diseño de mezcla para concreto ligero. Para ello utilizó tres tipos de diseño de mezcla reemplazando el agregado grueso tradicional por roca volcánica en un 100% pero cambiando las proporciones de grava y arena para cada diseño. Los resultados que obtuvo fueron:



en el test de resistencia a la compresión el diseño 01 (roturas de probetas a los 7, 14, 21 y 28 días), obtuvo 263.95, 294.77, 338.64 y 361.01 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. El diseño 02; 267.58, 311.77, 343.33 y 366.78 Kg/cm<sup>2</sup> y, por último, el diseño 3 obtuvo; 257.34, 288.9, 334.33 y 354.2 Kg/cm<sup>2</sup>. Las conclusiones de este estudio fueron que: la sustitución total de la grava tradicional por roca volcánica en el concreto disminuye la densidad seca en 22% en comparación al concreto tradicional. En cuanto a la propiedad de resistencia a la compresión, rotura de probetas a los 28 días, los diseños de concreto superan el mínimo requerido por la NTP de 339.027.

En esta investigación, se consideró también como referencia investigaciones en otros idiomas. Jacek et al., (2020), The objective of their study was to determine the effect of the properties of aggregates and concrete, both in ordinary concrete and in high-performance concrete. The methodology used in this research was experimental, for which it will be used in six types of aggregates, basalt, granite, granodiorite, dolomite, quartzite and gravel obtained from 13 mines in Poland and Ukraine. The purpose of this study was to identify whether, thanks to the knowledge of the mechanical resistance of the aggregates, it is possible to predict the characteristics of both the physical and mechanical properties of concrete. For this, different tests were carried out, such as compressive strength, crushing index to classify the aggregate and bulk density test. The results obtained were: the inclusion of numerous aggregates in the study correctly evaluated the mechanical properties of both ordinary and high-performance concrete. The concretes are consistent with the resistance of the aggregates, being the modulus of elasticity the one that obtained the greatest impact on the resistance to compression, obtaining 0.92 in the case of ordinary concrete and 0.90 in the case of high performance. The study concludes that: the impact of a certain type of aggregate on the modulus of elasticity was significant and stronger than the impact of different aggregates on the strength of concrete and that it is possible to predict the effect of coarse gravel on the properties of Concrete.

Arzumanyan et al., (2019), in the elaboration of his article, he aims to study the abrasion behavior of lightened concretes based on volcanic tuff type Artik compared to pumice stone aggregates. For the methodology they used standard tests and

laboratory tests such as: porosity tests, thermal deformation tests, deformations under load at high temperatures, durability after drying, heating at high temperatures and resistance to acids. In the results it was obtained that: in medium density the concrete with tuff obtained 1578 Kg / m<sup>3</sup> and the concrete with pumice stone obtained 1118 Kg / m<sup>3</sup>. In terms of abrasion resistance, tuff concrete supports 1200 ° C, unlike concrete with pumice stone whose values range between 850 and 900 ° C. Regarding the compressive strength in the dry state, these obtained 163.2 Kg / cm<sup>2</sup> for Artik-type tuff and 108.1 Kg / cm<sup>2</sup> for pumice stone. For the linear deformation tests after exposure to recurrent heat (700 ° C), the tuff concrete obtained +0.38% and the pumice stone concrete a + 0.46% resistance. The study concludes that: Artik type tuffs and pumice have properties such as; high porosity, lightness, resistance to heat and acids, which make them ideal for the manufacture of lightened concrete, in addition, both aggregates, with the aforementioned properties, provide significant economic savings, since they can be applied directly in their natural state, without need for other expensive procedures. It is thus also that the use of Artik-type tuffs would contribute to eliminate the large amount of waste collected near the quarries.

Al-Zboon y Jehad Zou'by (2017), Their research aims to carry out studies of the volcanic tuff (red tuff) of Jordan and its application to concrete. The methodology they used was experimental, for this they carried out laboratory tests; mechanical tests; compression, flexion, modulus of rupture and elasticity, Physical tests; Unit weight, relative density, specific gravity, absorption and hardness tests and chemical composition. The samples were made using type I Portland cement and volcanic tuff aggregates (red tuff) in five different dosages: 0, 25%, 50%, 75 and 100% (T1, T2, T3, T4, T5 respectively). The results obtained were that: The T1 mixture obtained the highest density (2322 Kg / m<sup>3</sup>) compared to the T5 mixture that obtained a lower density (1994 Kg / m<sup>3</sup>). The order of the compressive strength is given in the following scale T2> T1> T3> T4> T5, where the T2 mixture obtained between 31.4 to 10.55 MPa in the first 7 days and 38.65 to 13.19 MPa in 28 days. The study concluded that: the workability and density of the concrete decreased, With the use of this type of red tuff at 25% (T2), the compressive and flexural strength increased by 17.57%, therefore replacing volcanic tuff in this amount (25%) is significant for mechanical properties.

En cuanto a artículos científicos, se tienen los siguientes. Romero, Vargas y Herrera (2021), en su artículo, tiene como objetivo: elaborar una mezcla de concreto usando toba volcánica en reemplazo del agregado grueso. En cuanto a la metodología utilizada, esta fue experimental utilizando la ignimbrita como sustituto del agregado grueso en las siguientes dosificaciones: la primera fue el concreto tradicional, la segunda el concreto con  $\frac{1}{2}$  de toba volcánica y  $\frac{1}{2}$  piedra de  $\frac{3}{4}$ ", y la tercera solo utilizo el concreto con toba volcánica. Para identificar las propiedades físico-químicas de los diseños de concreto, primeramente, los agregados fueron sometidos a ensayos de caracterización y luego se realizaron los ensayos en las probetas cilíndricas, todo ello bajo las respectivas normativas internacionales y nacionales. Los resultados del test de resistencia a la compresión obtuvieron las resistencias en rangos aceptables, el primer diseño alcanzó 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia; el segundo, alcanzó 211.3 Kg/cm<sup>2</sup> y el último diseño (solo con toba volcánica), obtuvo la resistencia más alta, siendo de 211.6 Kg/cm<sup>2</sup>. El estudio concluye que: el uso de toba volcánica en morteros de concreto es factible ya que arrojó resultados positivos en los distintos ensayos de caracterización. También se concluyó que el uso de toba volcánica aplicada al concreto tradicional representa una posible solución en la reducción el impacto ambiental que generan los materiales de construcción convencionales.

Szilágyi, et al., (2016), tienen como objetivo estudiar las tobas volcánicas debido a su potencial como recurso natural, buena resistencia mecánica y su fácil valorización en la industria de productos del concreto y compararla con bloques de mampostería tradicional. Para la metodología utilizan toba volcánica triturada como agregado del concreto. Las características del concreto con el agregado de toba volcánica se estudiaron mediante pruebas de laboratorio: peso unitario, resistencia a la compresión, conductividad térmica y congelación y descongelación. Los resultados del análisis comparativo que se obtuvieron de los diseños experimentales de concreto con agregado ligero y los bloques de mampostería de concreto normal permitieron mostrar que: las dimensiones de los bloques son idénticos, hubo una disminución del 13,5% de la resistencia a la compresión en el concreto aligerado en comparación al normal. También hubo una disminución del 15,7% la densidad absoluta y aparente y aumento de absorción de agua en el

concreto aligerado. Hubo una disminución del 16,2% en la densidad aparente del concreto ligero en comparación al concreto normal. También el concreto ligero mostro un 21,6% más absorción de agua en comparación al concreto normal. Este estudio concluyó que: dependiendo de la naturaleza y composición del concreto de áridos ligeros, la fabricación de bloques de mampostería de concreto puede ser adaptado al uso de áridos de toba volcánica para concreto aligerado.

Balog et al., (2014), en su artículo, indican que su objetivo es rescatar el uso de las tobas volcánicas locales en las canteras de cantera de Macicaş situada en la parte noroeste de la zona de Cluj-Napoca en Rumania, como sustituto del cemento o agregados para la preparación de la mampostería y hormigones y así impulsarlo como nuevo material de construcción en las diversas obras de albañilería y la reparación de obras antiguas. En cuanto a la metodología de trabajo se realizaron evaluaciones para identificar las cualidades o deficiencias del diseño de morteros ya que las rocas volcánicas de las canteras de Macicaş son ricas en silicato de aluminio alcalino y sílice lo que indica que estas tobas volcánicas son de carácter puzolánico y tienen propiedades hidráulicas. Los resultados mostraron que: en el análisis de las muestras surgen algunas diferencias entre los morteros que tiene toba y los que tienen áridos; para el primer tipo de muestras (toba) la densidad aparente tuvo valores entre 2000- 2103 Kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a la compresión entre 112.1 y 145.4 Kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la tracción entre 21.52 y 38.34. en el segundo tipo de muestras (áridos) la densidad aparente tuvo valores entre 1390 y 1804 Kg/m<sup>3</sup>; en la resistencia a la compresión los resultados oscilan entre 41.4 y 172.5 Kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la tracción entre 17.44 y 41.2 Kg/cm<sup>2</sup>. El estudio concluyo que: el mortero con toba tiene una menor densidad aparente pero una resistencia mecánica inferior en comparación a los morteros con áridos. este tipo de tobas se pueden utilizar tanto para reforzar estructuras existentes como para construir nuevas edificaciones, también se demostró que tienen buenas propiedades mecánicas a comparación con otros materiales de construcción tradicionales, como por ejemplo la cal, el cemento, etc. y que pueden ser usadas en la industria para producir cementos mixtos.

Las bases teóricas relacionadas a las variables tenemos que la variable independiente es la ignimbrita rosada, comúnmente conocida como sillar, usado en su mayoría como tabiquería en la construcción y extraído de canteras formadas naturalmente por el asentamiento del tufo producido por las erupciones volcánicas. En esta investigación, la ignimbrita será usada como agregado grueso en reemplazo del agregado grueso convencional.

Como definición conceptual se tiene a la ignimbrita, que es un tipo roca ígnea (roca volcánica) perteneciente a la categoría de toba o tufo volcánico, que se forma por los flujos piroclásticos o cenizas endurecidas. Estos flujos expulsados durante una erupción volcánica salen hacia la superficie y caen al suelo formando sedimentos que a veces pueden extenderse por varios kilómetros del lugar de la erupción. (Tišljarić, 2014, p. 175).



*Figura 1.* Bloque de ignimbrita rosada. Fuente: Fotografía propia.

En cuanto a la definición operacional, la ignimbrita será usada como agregado grueso en sustituto de la grava convencional en diferentes dosificaciones respecto al peso del agregado grueso.

Las dimensiones de la variable independiente estas se refieren a las dosificaciones, ya que de esta forma la variable podrá ser medida. Los indicadores son el porcentaje de grava convencional que será reemplazada por la ignimbrita; en esta

investigación, esos porcentajes son: 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. La escala de la variable independiente es de razón y el instrumento será la balanza de medición.

El material experimental de esta investigación, (la ignimbrita) está compuesta por ceniza volcánica endurecida y fragmentos pequeños de cristales formados en lava como la andesita, traquita, basáltica, dacita, riolita, etc., también contiene numerosos fragmentos de piedra pómez y biotita (Tišljarić, 2014, p.175). La Composición de la ignimbrita varía depende del lugar del que se extraiga y también del color que esta tenga, ya que, si bien el color blanco es la coloración más común, también la hay en otras tonalidades como la ignimbrita rosada o azulada. Algunas de las propiedades de la ignimbrita son su baja densidad, pues al contener en su mayoría piedra pómez, hace de esta, una roca ligera, lo que podría proporcionar al concreto una baja densidad.

La variable dependiente de esta investigación será el concreto, que es la combinación de materiales conglomerantes, agregados finos y gruesos, que puede contener puzolanas, escoria o aditivos (NTP 339.047, 2019, p.8).

Como definición de las propiedades a evaluar se tienen: La trabajabilidad, la densidad y la resistencia a la compresión. La trabajabilidad es la propiedad del concreto fresco que afecta a la facilidad con la que puede ser manipulado (NTP 339.047:2019, p.31) y La densidad, que es la masa del volumen unitario de un objeto (NTP 339.047, 2019, p.14). en este caso, la densidad que se obtenga, definirá si el concreto es ligero o normal según la norma E.060 de concreto armado. La resistencia a la compresión, que consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla (NTP 339.034, p.8).

Para la definición operacional de estas propiedades se tiene: La trabajabilidad del concreto se medirá mediante el ensayo de asentamiento. La densidad del concreto fresco se medirá mediante el ensayo de peso unitario y la resistencia a la compresión del concreto se realizará mediante ensayos a probetas cilíndricas con tiempos de curado de 7, 14 y 28 días.

Las dimensiones serán las propiedades físicas (trabajabilidad y densidad) y mecánicas (resistencia a la compresión) del concreto. Estas dimensiones permitirán analizar los efectos de la ignimbrita en las propiedades del concreto.

Los indicadores, son las medidas que permiten cuantificar, medir y estudiar la variable, en este caso, estos son: el peso unitario del concreto fresco en Kg/m<sup>3</sup>. Asentamiento en cm y la máxima resistencia a la compresión del concreto en Kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a las propiedades del concreto, estas cambian según este fresco o endurecido, y varía según la calidad y proporción de sus componentes: el agua, el tipo de cemento, distribución de los agregados, etc. Todo ello le otorga al concreto ciertas propiedades como la durabilidad, la resistencia, trabajabilidad, densidad, etc. (Toklu y Yazicioglu, 2020, p.1). Las principales propiedades del concreto son: Trabajabilidad, indica la capacidad de mezclarse sin dar indicios de segregación, a su vez muestra el nivel de humedad de la mezcla. Segregación, es la división de partículas que ocurre debido a los diferentes pesos de los elementos del hormigón. Resistencia, es la propiedad del hormigón de resistir las fuerzas de flexión, tracción y compresión. Exudación, se produce con el ascenso del agua por la separación de los demás componentes del hormigón. Durabilidad, es la propiedad de soportar diversos tipos de fenómenos externos ya sean químicos, físicos, etc. Impermeabilidad, es ocasionada por la merma de agua en el proceso de endurecimiento.

En los enfoques conceptuales de este proyecto, se tiene en consideración: La composición del concreto; que está constituido por: Cemento, Es una pasta aglomerante que se caracteriza por endurecerse, bajo el agua y en el aire, esta se forma al mezclar una determinada cantidad de agua con algún material pulverizado (Reglamento nacional de edificaciones,2019, p.26). Los agregados, son un material granuloso que puede ser de origen artificial o natural, tales como la grava, la escoria, piedra chancada que al mezclarse con cemento se forma el concreto (Reglamento nacional de edificaciones,2019, p.12). Los agregados del concreto pueden ser grueso o finos: el agregado grueso, debe pasar por el tamiz N°4 (45 mm) y debe originarse de la trituración de las rocas de manera mecánica o natural (Reglamento nacional de edificaciones,2019, p.12). un agregado grueso común es

la piedra partida, que es el resultado del uso de herramientas mecánicas para romper diversos tipos de rocas, cantos rodados, etc.

El agregado fino, debe pasar por el tamiz de 9.5 mm (3/8") y deben provenir de la trituración de las rocas o arenas de manera mecánica o natural (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p.25). un agregado fino común en el concreto es la arena, que proviene de la disgregación de manera natural por la abrasión de rocas o la transformación de la piedra arenisca totalmente pulverizada (NTP 339.047, 2019, p.7)

Por otro parte se tiene también los tipos de cemento, estos varían de acuerdo a su calidad y uso, según la NTP 339.047, son: el Cemento hidráulico, es un tipo de cemento que fragua y endurece con el agua y bajo ella. El Cemento Pórtland tipo IP, elaborado a través de un proceso de pulverización del Clinker de Pórtland y está constituido por silicatos de calcio hidráulicos y generalmente también está compuesto por la adición de sulfato de calcio. Este el tipo de cemento es el que será usado para el desarrollo de esta investigación y elaboración del concreto patrón y experimental. El Cemento Pórtland adicionado, es obtenido a través de un proceso pulverización del Clinker Pórtland, sulfato de calcio y otros aditivos como las puzolanas, escoria, etc. estos aditivos pueden representar una mejora en las propiedades del cemento. (NTP 339.47,2019, p.7).

Las Normas Técnicas y Ensayos realizados para la caracterización de agregados son: el muestreo de agregados según la NTP 400.010 (2020), "Agregados. Extracción y Preparación de las Muestras". Es muy importante realizarlo, ya que las pruebas individuales que se tomen serán claves para poder hacer las pruebas y así obtener valores identificativos de los agregados. para el análisis granulométrico de los agregados se utilizará la NTP 400.012 (2013), "Agregados, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global".

En cuanto a la determinación del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados, tanto del fino como del grueso se usarán las NTP 400.021 (2013), "Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso" y la NTP 400.022 (2013),



“Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”.

Para determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados se usará la NTP 400.017. “Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados”, estos ensayos se realizan con el fin de determinar la densidad de la masa de las muestras, ya sean sueltas o compactas. Para determinar el contenido de humedad se utilizó la Norma ASTM D2216. Standard test method of laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock.

La elaboración del diseño de mezcla, se realizará según los lineamientos dispuestas por la Norma ACI 211, posterior a ello se llevarán a cabo las siguientes pruebas: El ensayo de Asentamiento de Concreto, se realizará según la NTP 339.035 (2015). “Concreto. Método de ensayo para medición de asentamiento del concreto de Cemento Portland”. El ensayo de densidad del concreto (Peso unitario), se realizará de acuerdo a la NTP 339.046 (2013), “Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto”. La preparación de las probetas de concreto se llevará a cabo bajo la NTP 339.183 (2013), “Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en Laboratorio”. Los ensayos de resistencia a la compresión se realizarán a los 7, 14 y 28 días bajo la NTP 339.034 (2015), “Ensayo de resistencia a la compresión. Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas”.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

El tipo de investigación considerada para el desarrollo de esta tesis fue de tipo aplicada.

Al respecto Nicomedes Esteban señala que: es aplicada, ya que mediante la investigación se pueden formular hipótesis para solucionar problemas de la sociedad (Esteban, 2018, p.3).

##### Diseño de investigación

de este estudio fue experimental. Este tipo de diseño normalmente se basan en la aleatoriedad para manipular la variable independiente, lo que permite una mayor confiabilidad a la relación de causa y efecto (Sousa, Driessnack y Costa, 2007).

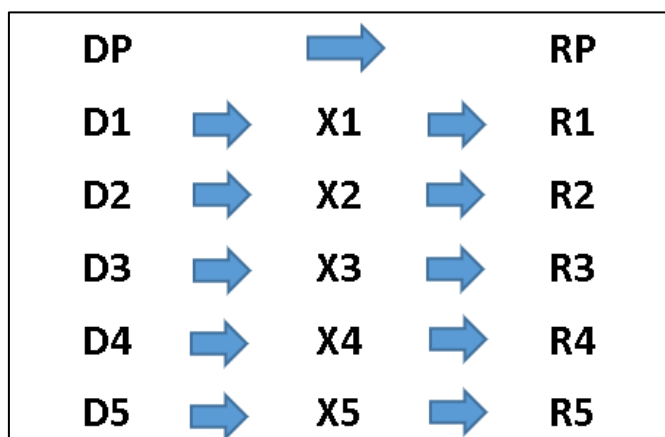


Figura 2. Esquema de diseño de investigación. Fuente: Elaboración propia.

*Dónde:*

*DP: Es la muestra de probetas del diseño de concreto patrón.*

*RP: Resultados de las probetas del concreto patrón.*

*D1, D2, D3, D4 y D5: Es la muestra de probetas del diseño de concreto experimental, reemplazando la piedra triturada por la Ignimbrita*

*R1, R2, R3, R4 Y R5: Resultado de las probetas del diseño de concreto experimental, reemplazando la piedra triturada por la Ignimbrita*

### **Nivel de investigación**

En este estudio, se considera un nivel explicativo, ya que se aplicará lo aprendido en anteriores investigaciones para profundizar los aprendizajes y adquirir nuevos conocimientos respecto al tema.

### **Enfoque de investigación**

Será cuantitativo, ya que el objetivo será cuantificar y describir los indicadores a través de ensayos de laboratorio.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **Variables**

Las variables pueden intervenir como causa o resultado en el desarrollo de la investigación y forma parte esencial de la estructura del estudio (Espinoza, 2019, p.172).

➤ **Variable independiente**

La variable independiente de este estudio fue la ignimbrita.

➤ **Variable dependiente**

La variable dependiente es el concreto  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

### **Operacionalización de la variable**

La operacionalización de las variables es fundamental ya que nos ayuda a precisar factores y aspectos que se quieren conocer, registrar, cuantificar, etc. para poder establecer las conclusiones de un estudio. (Espinoza, 2019, p.173).

### **Dimensiones**

Es el aspecto medible de una variable. Es el elemento que resulta de la subdivisión o descomposición de una variable (Espinoza, 2019, p.175).

En esta investigación las dimensiones de la variable independiente son las dosificaciones y de la variable dependiente son las propiedades físicas y mecánicas.

## **Indicadores**

Es la unidad que permite cuantificar una variable y son el resultado de descomponer las dimensiones. Estos indicadores también deben poder ser medibles y verificables (Espinoza, 2019, p.175).

Para esta investigación, los indicadores de la variable independiente son las siguientes dosificaciones: 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respecto al peso del agregado grueso y para la variable dependiente son la Densidad: kg/m<sup>3</sup>, Trabajabilidad: cm y Resistencia a la compresión: Kg/cm<sup>2</sup>.

## **Escala**

La escala utilizada en esta investigación es de razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Es el conjunto que formara parte de la elección de la muestra y que debe cumplir con ciertos criterios preestablecidos. Cabe resaltar que el termino población no se refiere solo al grupo de seres humanos, sino también corresponde a diversas muestras como: objetos, animales, etc. (Arias, Villasís, y Miranda, 2016, p. 201).

En ese sentido la población estuvo constituida por el Concreto 210 f'c Kg/cm<sup>2</sup> con cemento Yura Tipo IP, Agregado fino y grueso de la Cantera Azufral e Ignimbrita de la Cantera Añashuayco- Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Región Arequipa.

#### **Criterios de inclusión**

para la muestra se consideró el concreto (fresco para realizar ensayos de asentamiento y peso unitario) y las probetas (para el test de resistencia a la compresión), del diseño de mezcla patrón y experimentales sustituyendo la grava tradicional por la ignimbrita rosada en un 5%, 10%, 15%, 20% y 25% elaboradas en las instalaciones del laboratorio ORPA en la ciudad de Arequipa, en octubre del año 2021.

#### **Criterios de exclusión**

Para esta investigación no se consideró al concreto fresco y probetas que no cumplan las características requeridas para las pruebas de laboratorio.

## La muestra

La muestra forma parte de la población o universo en el que se realizará un estudio y debe constituir una parte esencial y considerable de la población (López, 2004, p.69).

Para esta investigación tomaremos 90 muestras (18 ensayos de asentamiento, 18 ensayos de peso unitario en el concreto fresco y 54 probetas para ensayo de resistencia a la compresión).

Tabla 1. Cantidad de muestras por ensayo.

Concreto	Ensayos	Días	Patrón	5%	10%	15%	20%	25%	Sub-Total (Und)	Total (Und)
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento	0	3	3	3	3	3	3	18	90
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Peso unitario	0	3	3	3	3	3	3	18	
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión	7	3	3	3	3	3	3	54	
		14	3	3	3	3	3			
		28	3	3	3	3	3			

Fuente: Elaboración propia.

## El muestreo

El muestreo “Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población” (López, 2004, p.69).

El muestreo será de tipo no probabilístico, que consiste en seleccionar, a través de procesos premeditados, una muestra que tenga rasgos parecidos a nuestra población. Podría darse el caso en el que el investigador seleccione intencionalmente las muestras porque tiene facilidad para conseguir dichas muestras (Arias, Villasís, y Miranda, 2016, p. 206).

En este caso, se establecieron los siguientes criterios para el muestreo: primero se consideraron las probetas patrón y experimentales que cumplan con los parámetros de calidad requeridas para las pruebas de laboratorio, y segundo la cantidad de pruebas fue de acuerdo a los procedimientos normas NTP; estas fueron la unidad de análisis.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la recopilación de información se utilizó la técnica de observación directa, ya que esta se basa en lo observado por el investigador durante el proceso de experimentación, siendo un análisis directo, registrando de manera sistemática y confiable de comportamientos o reacciones de los sujetos de estudio, otro aspecto fundamental de esta técnica es que debe ser estructurada, donde se clasifican, ordenan y relacionan los datos que se van a estudiar.

El instrumento de recolección de datos fue la guía de observación elaborada para cada tipo de ensayo, para ello se utilizaron formatos de registro de datos de laboratorio y procedimientos normalizados para una recopilación de datos precisa y objetiva y se utilizarán equipos e instrumentos validados y confiables, tanto para la caracterización de agregados como para los ensayos al concreto (asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión). Los instrumentos fueron validados por tres ingenieros colegiados y en cuanto a la confiabilidad los equipos y herramientas de laboratorio utilizados están debidamente calibrados.

### 3.5. Procedimientos

Los procedimientos que se realizaron en esta investigación, se ejecutaron de acuerdo al orden mostrado en la figura N°3:

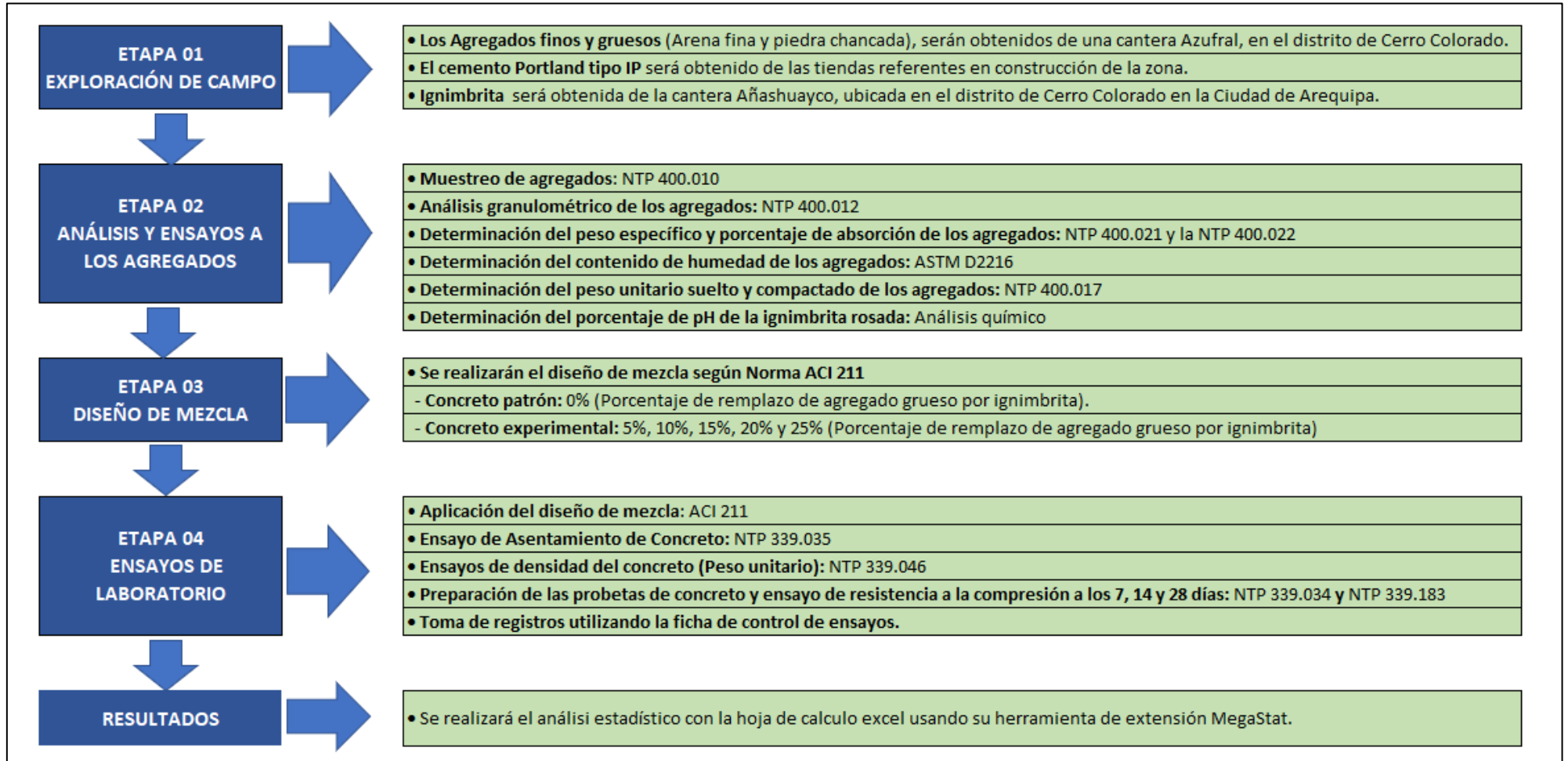


figura 3. Diagrama de flujo de procedimientos. Fuente: elaboración propia

## **Etapa 01: Exploración de campo**

Este procedimiento se realiza para la recolección de las muestras (ignimbrita, piedra partida y arena) de las pilas de almacenamiento:

- Según la norma NTP 400.010, el muestreo de agregados (grueso y fino) de pilas de almacenamiento sin equipos motorizado (sin maquinaria), se realizó recolectando como mínimo tres porciones tomadas de la parte superior, medio e inferior de la pila de almacenamiento.
- Para la toma de la muestra se colocó una tabla de forma vertical en la parte superior del punto de muestreo para evitar que segregue material y que se altere la muestra.

Para recolección de las muestras de fuentes potenciales de agregados (ignimbrita) se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Inspeccionar debidamente la diferenciación del color de los estratos de la estructura de la cantera Añashuayco (de donde se extrajo el material)
- Las muestras no incluyeron material meteorizado (desintegrado) que ya no es adecuado para su uso como agregado.

## **Etapa 02: Análisis y ensayo de los agregados**

En esta etapa se llevó a cabo la caracterización de agregados; muestreo de agregados, análisis granulométrico, peso específico y absorción, peso unitario y contenido de humedad.

### **Muestreo de agregados**

Se realizó bajo la norma NTP 400.010.2020. Materiales: Agregado fino y grueso  
Equipos: balanza, pala, lona, taras, agregado fino y grueso.

#### **Procedimiento:**

- Después del secado de la muestra, se realizó el mezclado completo del material para poder hacer el cuarteo de los agregados (arena, grava e ignimbrita).
- Luego se juntó ambas partes de los cuadrantes y se repitió el proceso hasta obtener el volumen necesario para los ensayos granulométricos.



## **Análisis granulométrico**

Para el análisis granulométrico, se tomó como referencia el procedimiento descrito en la NTP 400.012:2013. Los tamices para agregado grueso: 1 ½", 1", ¾", 1/2", 3/8", N°4, N°8. Los tamices para agregado Fino son 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100. N°200. Los materiales que se usaron fue el agregados fino y grueso. Los equipos fueron, una balanza, tamices, recipientes, taras, horno (110 °C + 5°C)

### Procedimiento:

- Primero, se secaron las muestras en un horno a 110 °C ± 5°C.
- Se eligieron los tamices para el agregado fino y grueso, se pesaron y ordenaron de menor a mayor peso.
- El tamizado se realizó con movimientos circulares y dándole golpes, durante 1 minuto.
- Después del tamizado, se pesó y registró el peso de cada uno de los tamices.

*Para determinar el % retenido parcial (Rp) se debe usar la siguiente formula:*

$$\%Rp = \frac{Pr}{Pm} \times 100$$

#### **Donde:**

*Rp= porcentaje retenido parcial*

*Pr= peso retenido en el tamiz*

*Pm= peso de la muestra*

*Para determinar: % retenido acumulado (Ra)*

$$\%Ra = \Sigma \%Rp$$

#### **Donde:**

*%Ra= Porcentaje retenido acumulado*

*Σ%Rp= Sumatoria del porcentaje retenido parcial*

Para determinar: % que pasa el tamiz (Pt):

$$\%Pt = 100 - \%Ra$$

**Donde:**

*%Pt* = Porcentaje que pasa el tamiz

*%Ra* = Porcentaje retenido acumulado

Para determinar: Módulo de fineza del agregado fino:

$$mfa = \frac{\Sigma \% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

**Donde:**

*mfa* = Módulo de fineza

$\Sigma \% \text{ acumulados retenidos}$  = Porcentaje retenido acumulado

### **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Se utilizó la NTP 400.021:2013. Los Equipos fueron: Balanza (precisión 0.05%), tanque de agua (para sumergir los agregados) horno (110 +/- 5 C°), tamiz de 4,75 mm y recipientes para muestras

#### Procedimiento:

- Primero, se secó la muestra en el horno (110 +/- 5 C°) y se dejó enfriar a de una a tres horas a temperatura ambiente
- Luego, se sumerge la muestra en agua por 24 horas.
- Después se retiró el agua y se dejó secar la muestra para que el agregado pueda perder humedad de manera progresiva hasta que llegue a su condición de Saturado Superficialmente Seca (SSS), luego se pesó la muestra en la balanza.
- Luego se coloca el agregado grueso en el recipiente para muestras y se sumerge en agua y se calculó su masa aparente sumergida en agua.
- Se secó la muestra en el horno (110 +/- 5 C°) y se dejó enfriar de una a tres horas a temperatura ambiente, y se calcula la masa.

## **Peso específico y absorción del agregado fino**

Se utilizó la NTP 400.022:2013. Los equipos utilizados fueron: Picnómetro o frasco, Cono con pisón para compactar (estandarizado), balanza (precisión 0.05%), horno (110 +/- 5 C°) y recipientes para muestras.

### Procedimiento:

- Primero, se secó el agregado fino en el horno (110 +/- 5 C°) y se dejó enfriar a una temperatura adecuada para poder manipularla (50°C).
- La muestra se sumergió en agua durante 24 horas para que esta absorba agua. Luego se extrajo del agua y secó con una tela absorbente para quitar el exceso de agua hasta llegar a su condición de SSS.
- Para determinar esta condición (SSS), se colocó el agregado fino por separado) dentro de un cono y luego se le aplicaron 25 apisonadas (para compactar), después se dejó caer el pisón sobre el cono desde una altura de media pulgada.
- El cono se retiró verticalmente y la muestra se desmoronó ligeramente.
- Se tomaron tres muestras (de 500 grs. cada una) en condición SSS.
- Se introdujo agua al picnómetro con agua (llenado parcial) y se le colocó el agregado fino SSS, luego se adicionó agua hasta alcanzar la marca de 500 cm<sup>3</sup>, posteriormente, se agito manualmente, esto para que las burbujas sean eliminadas.
- Se ajusto la temperatura del picnómetro a 23° ± 2° y se hizo llegar le nivel de agua a la capacidad de calibración.
- Se peso la muestra, el agua y el picnómetro.
- Después, se retiró la arena del picnómetro y se secó en el horno (110 +/- 5 C°) por próximamente 1 h ± ½ h y se calculó la masa.
- Por último, se calculó la masa del picnómetro lleno con agua a su capacidad de calibración (23° ± 2°)

$$\% \text{ de absorción} = \frac{(\text{peso saturado con superficie seco} - \text{peso seco}) \times 100}{(\text{peso seco})}$$

$$\text{Peso específico SSS} = \frac{\text{Peso del material saturado}}{\text{Volumen de masa} + \text{Volumen de vacíos (bruto)}}$$

## **Peso unitario**

El Peso Unitario, tanto del agregado fino como del grueso se realizó bajo la NTP 400.017:2023. Los equipos que se utilizaron fueron: Balanza electrónica, pala, varilla para apisonar, recipiente o molde cilíndrico.

### Procedimiento para determinar el peso unitario suelto:

- En el recipiente cilíndrico se colocó agregado (fino y grueso por separado).
- Después, se quitó el exceso de material que sobresalía del recipiente cilíndrico con una varilla de metal.
- Luego se calculó el peso un. suelto de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Peso un. suelto} = \frac{(\text{peso del molde lleno}) - (\text{peso del molde vacío})}{\text{volumen del molde}}$$

### Procedimiento para hallar el peso unitario compactado:

- El molde cilíndrico se llenó en tres tiempos, creando a su vez tres capas.
- Después de colocar cada capa se compactó el material con una barra, dando 25 golpes, sobre el material.
- Al final de colocar las tres capas, se quitó el exceso de material que sobresalía del recipiente cilíndrico con una varilla de metal.
- Luego se pesó el molde lleno y se calculó el peso un. compactado con la siguiente formula:

$$\text{Peso un. compactado} = \frac{(\text{peso del molde lleno}) - (\text{peso del molde vacío})}{\text{volumen del molde}}$$

## **Determinación del contenido de humedad**

El Ensayo de determinación de contenido de humedad del agregado fino y grueso, se realizó bajo la Norma ASTM D22216. Los Equipos se usaron fueron: Balanza, taras, horno.

### Procedimiento:

- Se pesó una muestra del material en una balanza calibrada.
- El material fue secado en un horno a 110° C + 5° C
- Se pesó el material secado en horno, la disminución de masa de la muestra (fino o grueso) como consecuencia del secado se considera: masa del agua.
- Por último, el contenido de humedad será determinado con la fórmula que sigue:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso del agregado húmedo} - \text{peso del agregado seco} \times 100}{\text{Peso del agregado seco}}$$

## **Etapa 03: Elaboración del diseño de mezcla**

Hace referencia a la cantidad de materiales (agregado fino, agregado grueso, aditivos, agua, cemento) que van a integrar el concreto. Para ello, es necesario realizar correctamente la caracterización de los agregados. Para calcular el diseño de mezcla, según el método ACI 211, se debe tener en cuenta la caracterización de agregados para obtención de datos y su aplicación en este procedimiento.

## **Etapa 04: Ensayos de laboratorio**

Se realizaron tanto a las mezclas y probetas de concreto, estos ensayos son: asentamiento, densidad y resistencia a la compresión

## **Ensayo de Asentamiento de Concreto**

Se realizó bajo los estándares de la NTP 339.035 y garantizó el cumplimiento de la trabajabilidad que requiere el concreto en estado fresco y las especificaciones que se requieren para el concreto endurecido. Los equipos que se usaron fueron: el cono de Abrams, varilla compactadora, plancha metálica, cucharón, cinta métrica.

### Procedimiento:

- Antes de realizar el ensayo, la muestra de concreto se mezcló hasta quedar totalmente homogénea.
- Luego se colocó el cono sobre la plancha metálica y se llenó el cono con la mezcla de concreto en tres tiempos, compactando el material dentro del cono con una varilla, 25 veces por cada tercio.
- Una vez llenado el cono, con la varilla se quitó el excedente de hormigón que sobresalía de la superficie y se levantó el cono de la superficie plana.
- Después se colocó el cono metálico al lado de la pasta de concreto obtenido y se midió el asentamiento del hormigón tomando como referencia la altura del cono de metal.

## **Ensayo de Peso unitario del concreto**

Se realizó en estado fresco bajo la NTP 339.046:2013. Los Equipos utilizados fueron: Balanza, varilla, placa para alisar, recipiente de medida, mazo, cuchara.

### Procedimiento:

- Se colocó la mezcla en el recipiente de metal.
- El molde se llenó en tres capas iguales apisonando con 25 golpes cada una para compactar la mezcla.
- Después de apisonar cada capa se dio 15 golpes a los lados del recipiente para eliminar burbujas y espacios vacíos dentro de la mezcla.
- Luego de llenar completamente el recipiente, se alisó la superficie para quitar el excedente de concreto.
- Se limpió bien las paredes exteriores del recipiente para que no haya excedente de material y se pesó en la balanza.
- Para determinar la masa del concreto se utilizó la siguiente formula:

$$D = \frac{(Mc - Mm)}{Vm}$$

**Donde:**

*Mc=masa del recipiente lleno de hormigón en Kg*

*Mm= Masa del recipiente de medida en Kg*

*Vm= Volumen del recipiente de medida en M3*

*D= densidad del concreto en Kg/m3*

### **Preparación de las probetas cilíndricas**

se realizó bajo la NTP 339.183 Los equipos que se necesitaron fueron: probetas cilíndricas de metal, cucharón, mazo de goma y varilla.

Procedimiento:

- Los moldes que se usaron para la elaboración de probetas, fueron de 20 cm de alto x 10 cm de diámetro (8" de altura x 4" de diámetro).
- Cada molde fue llenado en tres tiempos realizando 25 golpes con una varilla en cada vez.
- También se usó un martillo de goma para golpear la parte externa del molde, para conseguir expulsar el aire atrapado dentro de la probeta.
- Por último, se debe quitar el exceso de concreto con una varilla.

### **Ensayo de resistencia a la compresión**

Se realizó a los 7, 14 y 28 días se llevó a cabo con la NTP 339.034. Los Equipos usado fueron: Máquina de compresión calibrada.

Procedimiento:

- Antes de empezar el ensayo se tomó tres testigos cilíndricos por cada tiempo (edad, días), en este caso, se realizará en tres etapas (a los 7,14 y 28 días).
- Según la norma, la base de estos testigos cilíndricos debe ser plana. Las caras de estos testigos deben estar limpias antes de ingresarlos a la máquina.
- Luego, se colocaron las probetas dentro del equipo de compresión y se aplicó fuerza de compresión a una velocidad de carga de (de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s.) hasta que ocurra la falla.

- Finalmente se toma la lectura del equipo.
- El cálculo se realizó con la fórmula que sigue:

$$f' c = P/A$$

**Donde:**

*F'c= Resistencia a la compresión*

*P= Carga máxima alcanzada*

*A= Área promedio de la sección transversal.*

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

Luego de obtenidos los resultados de los ensayos descritos en el apartado anterior, estos datos fueron ingresados y procesados de manera ordenada en una hoja de cálculo Excel utilizando su herramienta de extensión MegaStat, donde se hará la prueba de validación de las hipótesis y para una mejor lectura y entendimiento, estos datos fueron representados mediante tablas promedios y gráficos. Luego del ordenamiento y procesamiento de resultados, se obtuvo una base de datos cuantitativa para determinar las conclusiones respecto a la hipótesis y objetivos planteados en la investigación.

Procedimiento: Para contrastar las hipótesis propuestas en esta investigación se utilizó la extensión MegaStat, que es un complemento avanzado de funciones estadísticas de Excel. Utilizando el programa, se analizó y determino si las hipótesis propuestas son rechazadas o aceptadas en un rango nulo o significativo, donde el factor de significancia es primordial el margen de error aceptado de 0.05 o 5% el grado de confiabilidad de 95%. Si el valor es mayor a 0.05 la hipótesis nula es aceptada y si el valor es menor a 0.05 esta es rechazada, validando la hipótesis planteada. Esta aplicación nos permite agregar los resultados de nuestros ensayos todos a la vez y de esta manera el programa analizara y nos proporcionara el valor de significancia. El primer paso, es elaborar un cuadro de doble entrada e ingresar los resultados obtenidos de cada ensayo y cada dosificación. Luego se aplica la prueba de ANOVA de un factor lo cual nos permitió determinar el grado de significancia de nuestras dosificaciones, esto fue descrito por el programa a través de tablas y gráficos.



### **3.7. Aspectos éticos**

Se valoró como indispensable los aspectos éticos, las cuales estuvieron presentes en todas las etapas y procesos de elaboración de esta investigación, en consecuencia, para garantizar la fidelidad y rectitud de los resultados, estas fueron obtenidas en cumplimiento estricto en lo establecido en las normas NTP/ASTM; del mismo modo fue tomada en cuenta la responsabilidad social y se respetó la autoría de documentos considerados para el desarrollo de este estudio.

## IV. RESULTADOS

### Memoria descriptiva

**El Nombre de la tesis:** “Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021”

**Ubicación Política:** Este estudio tuvo lugar en el distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa.

<b>Región</b>	Arequipa
<b>Provincia</b>	Arequipa
<b>Distrito</b>	Cerro Colorado

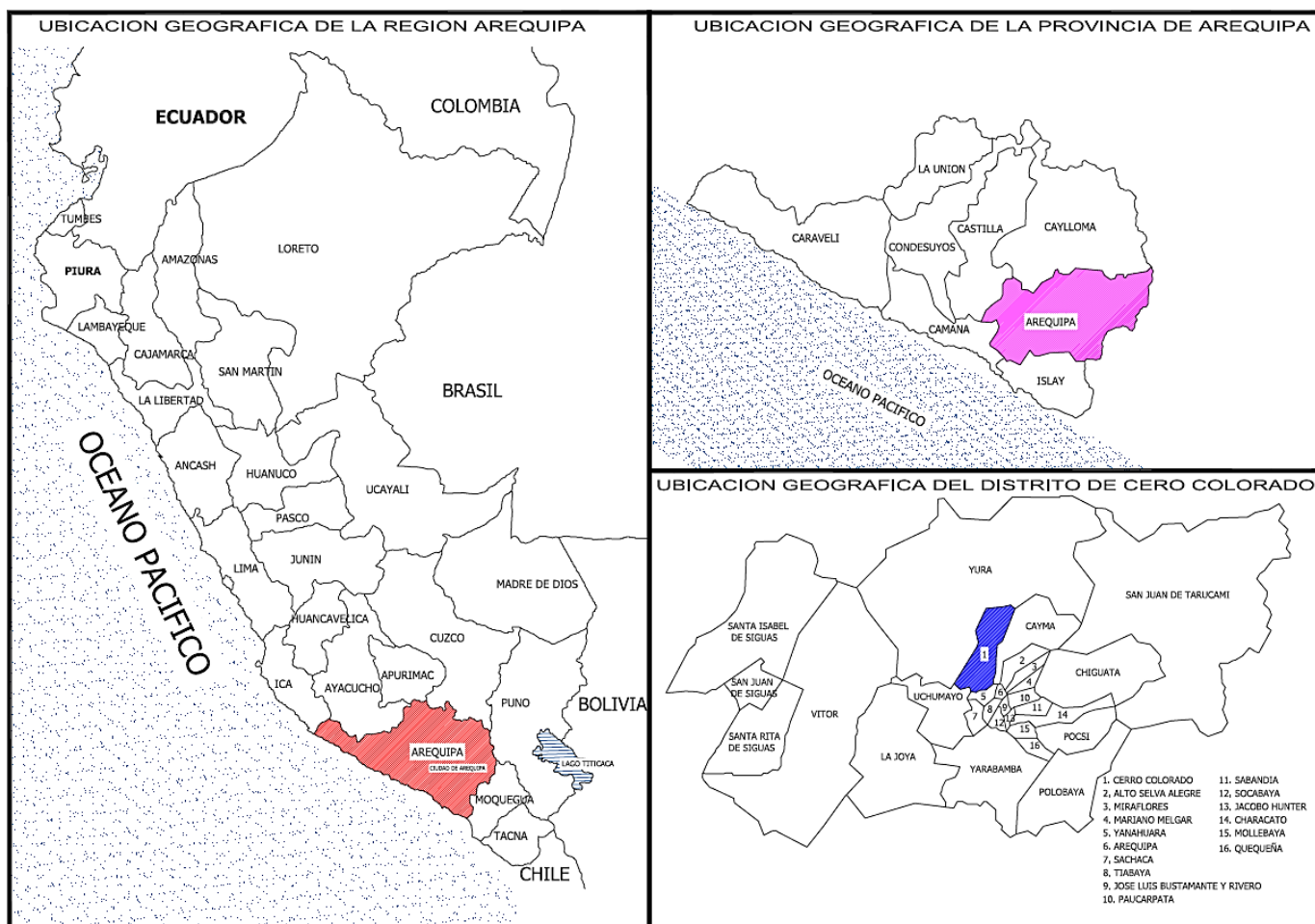


Figura 4. Mapa de la ubicación geográfica de la zona de investigación. Fuente: elaboración propia.

**Los límites del distrito:** Por el Norte, terrenos cercanos a las faldas del Volcán Chachani; por el este Torrentera entre La tomilla y Cayma; por el sur Pampas de Huaranguillo y Sachaca y por el oeste: Torrentera Añashuayco.

**Ubicación geográfica:** Este distrito está localizado al norte de Arequipa a 2406 m.s.n.m<, latitud 16 22' 24", longitud 71 33' 37" (Municipalidad distrital de Cerro Colorado, 2018, p.2).

**Clima:** Su clima se caracteriza por ser templado, otoñal y presenta fuertes vientos en temporada de invierno, sin embargo, a pesar de sus características desérticas y semidesérticas es afectada por precipitaciones fluviales severas, provocando que avenidas, ríos, torrenteras y quebradas se inundan afectando a diversos asentamientos humanos, infraestructuras y pérdidas patrimoniales de diversa índole (Municipalidad distrital de Cerro Colorado, 2018, p.4).

### **Cantera de sillar Añashuayco**

Está localizada dentro de la quebrada del mismo nombre y se encuentra ubicada al noroeste de la Ciudad de Arequipa. La quebrada de Añashuayco tiene un recorrido de 16 Km y parte de la formación de tres quebradas cercanas al puente Añashuayco, camino a Yura y cercana al aeropuerto de Arequipa, desembocando en el río Chili, cerca de la zona agrícola del distrito de Uchumayo (Trujillo, 2007, p.207).

Sus coordenadas UTM son: 8.192.365 m Norte y 223.806 m Este, a 1.969 msnm.



Figura 5. Mapa satelital de la ubicación de la cantera de Añashuayco. Fuente: Google Earth.

## Accesibilidad

Para llegar a la cantera, se tiene varias rutas de acceso, una de ellas es la carretera panamericana a la altura de la variante Uchumayo, otra, por la carretera antigua, atravesando Las pampas de la Estrella y una tercera por la vía Arequipa – Yura (Trujillo, 2007, p.209).

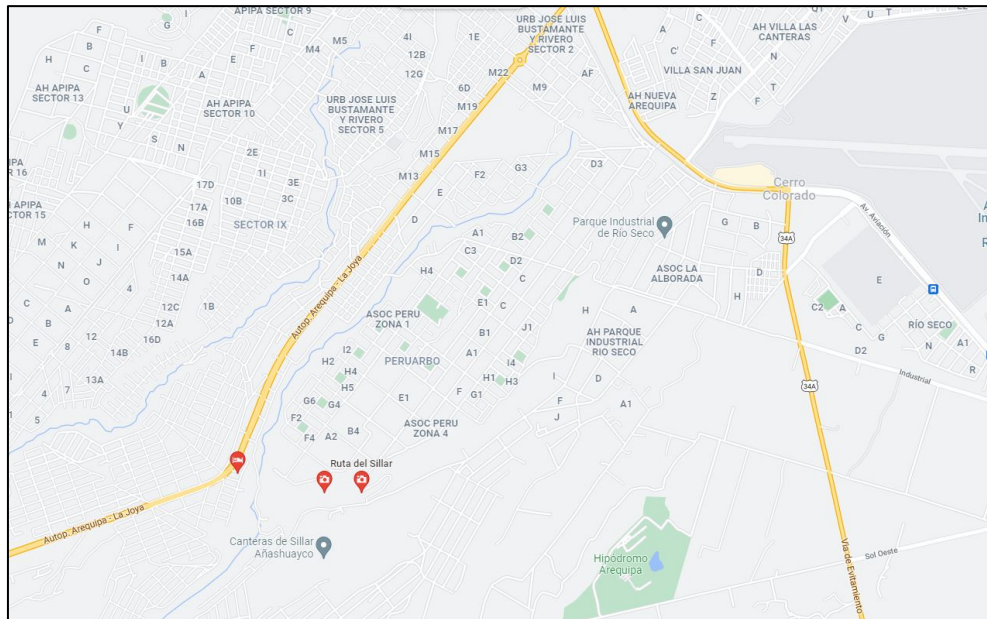


Figura 6. Mapa de las rutas de acceso a la Cantera Añashuayco. Fuente: Google Maps.



Figura 7. Foto panorámica de la Quebrada de Añashuayco. Fuente: Fotografía propia.

## Formación Geomorfológica de la quebrada Añashuayco

Los periodos de deformación estructural ocurridos desde el eoceno superior, se dieron hace 55 millones de años y definieron la formación de enormes complejos volcánicos, como el Chachani, El Pichu-Pichu y el Misti. Es probable que hace aproximadamente 2,5 millones de años hayan ocurrido una serie de explosiones en el volcán Chachani, lo que provocó una serie de nubes o tufo volcánico que al sedimentarse y enfriarse formaron una superficie de 8000 ha de ignimbrita blanca y color Salmón (Benavides, 2017, p.55).



*Figura 8.* Formación geomorfológica de la ignimbrita. Fuente: Fotografía propia.

### Extracción de sillar

Desde hace cien años aproximadamente se viene explotando la Quebrada de Añashuayco, este proceso de extracción se inicia cortando grandes bloques de roca de la parte superior del farellón (paredes de la cantera). Después, este enorme bloque se corta en secciones más pequeñas hasta llegar al tamaño usual de venta de bloques de sillar. El proceso se realiza con barretas, cinceles, herramientas que son fabricadas a mano. El sillar es producido por tareas, es decir, 200 bloques de

sillar que pueden demorar de diez a quince días en completarse. Estos bloques se venden luego para la construcción de viviendas, ya que su costo es mucho más bajo que el de los ladrillos o cualquier otro material noble (Benavides, 2017, p.55). (Ver panel fotográfico N°2 en anexos).

### **Descripción del proyecto**


Esta investigación se realizó bajo las Normas técnicas peruanas y del Comité ACI 211 para llevar a cabo cada uno de los análisis y ensayos, tanto a los agregados, como a los realizados para evaluar las propiedades de trabajabilidad, densidad y resistencia a la compresión. El agregado grueso que se usará como sustituto parcial del agregado convencional es la ignimbrita rosada, que es un tipo de roca volcánica ígnea extraída de la Cantera Añashuayco, la cual se utilizara en las dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en proporción del peso total del agregado grueso.

El diseño de mezcla se ejecutó de acuerdo al método ACI 211 para  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con agregados de la cantera Azufral en Cerro Colorado. A dichos agregados se les realizó los ensayos de caracterización conforme a las NTP. Para determinar la trabajabilidad del concreto se le realizó la prueba de asentamiento (Cono de Abrams) y para determinar la densidad se realizó el ensayo de peso unitario en estado fresco. Para determinar la resistencia a la compresión se elaboraron probetas cilíndricas las cuales se rompieron a los 7, 14 y 28 días. Ensayos a los agregados, se realizaron con la finalidad de obtener las características de los agregados y poder realizar el diseño de mezcla.

### **Obtención de la muestra de ignimbrita**

Para obtener la muestra de ignimbrita se visitó la cantera Añashuayco, en donde nos entrevistamos con algunos trabajadores y extractores de sillar (canteros), los cuales accedieron a entregarnos gratuitamente los escombros de sillar rosado generados de los trabajos de tallados de esculturas y tabiquería, luego el material fue recolectado en costales y transportados inmediatamente al laboratorio para su caracterización.

Tabla 2. Procedimiento para obtención de ignimbrita.

Procedimiento para obtención de la muestra de sillar			
Etapas	Fotografía	Descripción	Fecha
1. Extracción de bloques de sillar.		Este procedimiento es realizado por los canteros, quienes extraen el sillar en grandes bloques de las paredes de la cantera con ayuda de cinceles y clavos de metal.	no precisa
2. Elaboración de bloques de sillar para tabiquería.		Los canteros tallan con cinceles y barras de metal los grandes bloques de sillar hasta reducirlos a bloques más pequeños.	no precisa
3. Exploración de campo.		Después de la elaboración de estos bloques de sillar, quedan escombros que son desechados y que ocupan gran cantidad de la cantera Añashuayco.	05/10/2021
4. Recolección de la muestra		En esta etapa, se realiza la recolección de los desechos de sillar producto de la elaboración de los bloques y escultura.	07/10/2021
5. Trituración.		El material es trasladado al laboratorio en donde se procede a triturar de forma manual.	11/10/2021
6. Caracterización		Caracterización de la ignimbrita. Después de su trituración, se realizan los respectivos ensayos de granulometría, peso unitario (suelto y compactado), peso específico y absorción y Determinación de humedad.	12/10/2021
7. Análisis de laboratorio		pH de la ignimbrita.	20/11/2021

Fuente: elaboración propia.

## Análisis granulométrico

Para los agregados grueso y fino, se realizaron ensayos granulométricos de tres canteras diferentes: Cantera Azufral, Cantera Blackstone y Cantera Chiguata

### Análisis granulométrico de los agregados de la Cantera Azufral

- **Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada):** Se utilizó la grava proveniente de la cantera Azufral, en el distrito de Cerro Colorado.



Figura 9. Realización del ensayo granulométrico del AG (piedra chancada). Fuente: Fotografía propia.

Tabla 3. Granulometría de la piedra chancada.

Granulometría por tamizado del agregado Grueso							
<b>Procedencia:</b>		Cantera Azufral, Cerro Colorado			<b>Huso:</b> 5		
<b>Tipo de agregado</b>		piedra chancada					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %
Pulgada	mm						
1 1/2	38.1	0	0	0	100	100	100
1	25.4	585	4.4	4.4	95.6	90	100
3/4	19.05	7934	59.2	63.5	36.5	20	55
1/2	12.7	4642	34.6	98.1	1.9	0	10
3/8	9.525	133	1	99.1	0.9	0	5
N.º 4	4.75	79	0.6	99.7	0.3	-	-
N.º 8	2.36	38	0.3	100	0	-	-
<b>TOTAL</b>		13411					

Fuente: Elaboración propia.



**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 13 411 gr. En el proceso de tamizaje se obtuvo que el TMN de la piedra chancada es de 3/4" con un peso retenido de 7 934 gr equivalente a 59.2%, así también se obtiene 1 1/2" como Tamaño Máximo del agregado grueso.

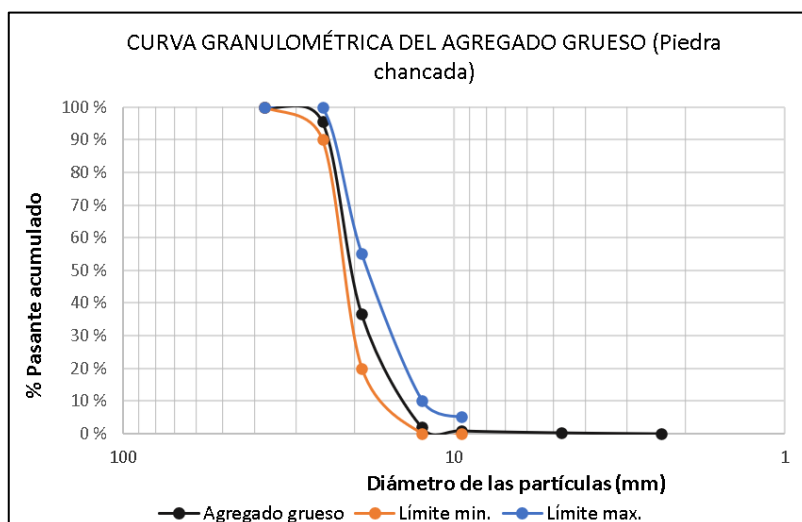


Figura 10. Curva granulométrica de AG (piedra chancada). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura N°10, la piedra chancada se encuentra dentro de los límites establecidos.

➤ **Análisis granulométrico del agregado fino:**

Tabla 4. Granulometría de la arena.

Granulometría por tamizado del agregado fino							
<b>Procedencia:</b>		Cantera Azufral, Cerro Colorado					
<b>Tipo de agregado:</b>		Arena					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %
Pulgada	mm						
3/8	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100
N° 8	2.360	166.2	19.9	19.9	80.1	80	100
N° 10	2.000	51.3	6.1	26.0	74.0	-	-
N° 16	1.190	160.2	19.2	45.2	54.8	50	85
N° 30	0.600	172.3	20.6	65.8	34.2	25	60
N° 40	0.420	71.2	8.5	74.3	25.7	-	-
N° 50	0.300	55.2	6.6	80.9	19.1	5	30
N° 100	0.150	81.0	9.7	90.6	9.4	0	10
N° 200	0.074	42.8	5.1	95.7	4.3	-	-
<b>Fondo</b>		36.2	4.3	100.0	0.0	-	-
<b>TOTAL</b>		836.4					

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 836.4 grs.

Para hallar el módulo de Fineza de la arena se debe sumar los % de los acumulados retenidos y dividirlo entre 100.

$$mfa = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos } (\#4+\#8+\#16+\#30+\#50+\#100)}{100}$$

Y al reemplazar los datos se obtiene que:

$$mfa = \frac{\sum (0.0+19.9+45.2+65.8+80.9+90.6)}{100}$$

$$mfa = 3$$

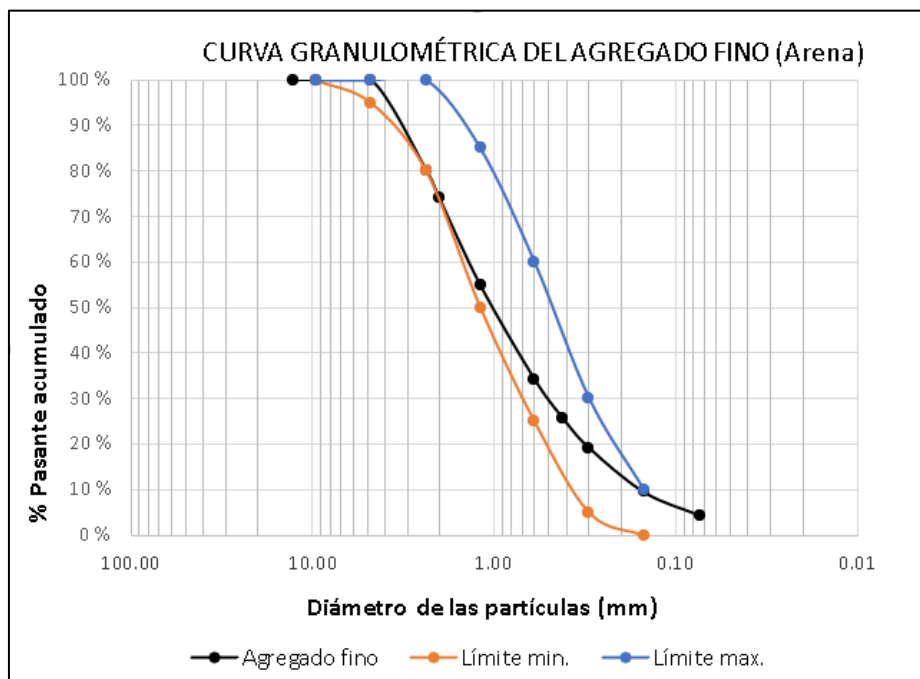


Figura 11. Curva granulométrica del AF (arena). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura N° 11, el AF (arena) se encuentra dentro de los límites establecidos.

## Análisis granulométrico de los agregados de la Cantera Blackstone

### ➤ Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada):

Tabla 5. Granulometría de la piedra chancada.

Granulometría por tamizado de la piedra chancada NTP 400.012:2013 Huso: 57							
<b>Procedencia:</b>		Cantera Blackstone, Uchumayo					
<b>Tipo de agregado</b>		Piedra chancada					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura Pulgada	mm	Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx.%
1 1/2	37.5	0	0	0	100	100	100
1	25.4	0	0	0	100	95	100
3/4	19.05	233	3.5	3.5	96.5	-	-
1/2	12.7	4052	61.3	64.8	35.2	25	60
3/8	9.525	1134	17.2	82	18	-	-
N.º 4	4.75	1050	15.9	97.9	2.1	0	10
N.º 8	2.36	140	2.1	100	0	0	5
<b>Fondo</b>		0	0	100	0		
<b>TOTAL</b>		6609					

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 6609 gr. En el proceso de tamizaje se obtuvo que el TMN de la piedra chancada es de 3/4" con un peso retenido de 233 gr equivalente al 3.5%, así también se obtiene 1" como Tamaño Máximo del agregado grueso.

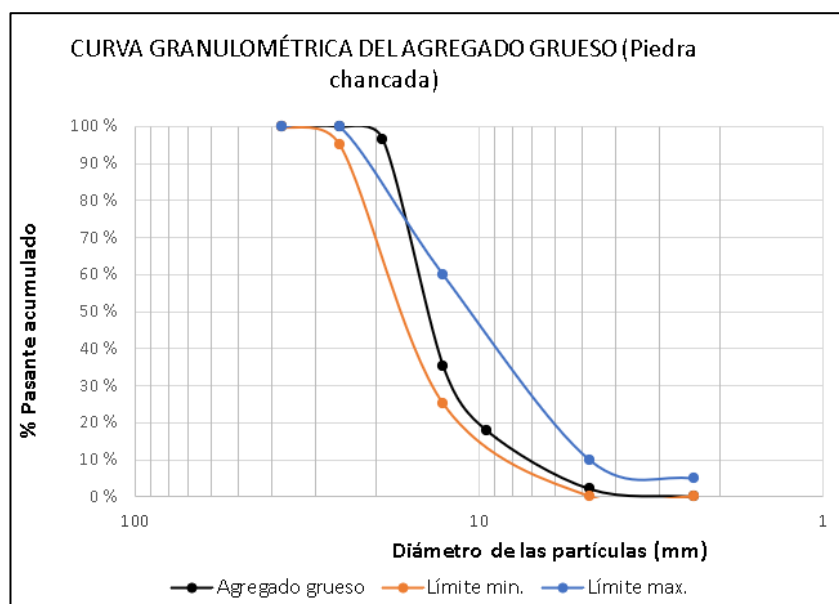


Figura 12. Curva granulométrica del AG (piedra chancada). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura N°12, la piedra chancada no se encuentra dentro de los límites establecidos.

➤ **Análisis granulométrico del agregado fino (Arena):**

Tabla 6. Granulometría de la arena.

Granulometría por tamizado del agregado fino NTP 400.012:2013							
Procedencia:		Cantera Blackstone, Uchumayo					
Tipo de agregado:		Arena					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %
Pulgada	mm						
1/2	12.7	0	0	0	100	-	-
3/8	9.525	1.5	0.3	0.3	99.7	100	100
N° 4	4.750	38.2	7.6	7.9	92.1	95	100
N° 8	2.360	68.5	13.6	21.4	78.6	80	100
N° 10	2.000	16.8	3.3	24.7	75.3	-	-
N° 16	1.190	56.7	11.2	36.0	64.0	50	85
N° 30	0.600	73.0	14.5	50.4	49.6	25	60
N° 40	0.420	40.8	8.1	58.5	41.5	-	-
N° 50	0.300	36.5	7.2	65.7	34.3	5	30
N° 100	0.150	71.9	14.2	80.0	20.0	0	10
N° 200	0.074	44.0	8.7	88.7	11.3	-	-
Fondo		57.2	11.3	100.0	0.0	-	-
TOTAL		505.1					

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 505.1 grs, este material presenta un mfa de 2.62.

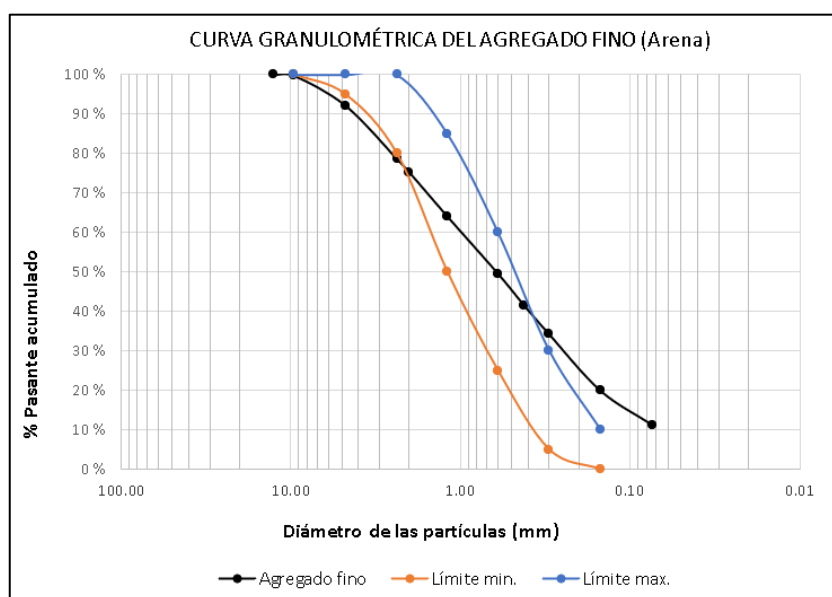


Figura 13. Curva granulométrica del AF (arena). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura N°13, la arena no se encuentra dentro de los límites establecidos.

### Análisis granulométrico de los agregados de la Cantera Chiguata

➤ **Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada):**

Tabla 7. Granulometría de la piedra chancada.

Granulometría por tamizado de la piedra chancada NTP 400.012:2013 Huso: 57							
<b>Procedencia:</b>		Cantera Chiguata, Chiguata					
<b>Tipo de agregado</b>		Piedra chancada					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx.%
Pulgada	mm						
1 1/2	37.5	0	0	0	100	100	100
1	25.4	0	0	0	100	95	100
3/4	19.05	1207	17.1	17.1	82.9	-	-
1/2	12.7	3595	50.8	67.9	32.1	25	60
3/8	9.525	1403	19.8	87.7	12.3	-	-
N.º 4	4.75	757	10.7	98.4	1.6	0	10
N.º 8	2.36	112	1.6	100	0.0	0	5
<b>Fondo</b>							
<b>TOTAL</b>		7074					

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 7074 gr. En el proceso de tamizaje se obtuvo que el TMN de la piedra chancada es de 3/4" con un peso retenido de 1207 gr equivalente al 17.1%, así también se obtiene 1" como Tamaño Máximo del agregado grueso.

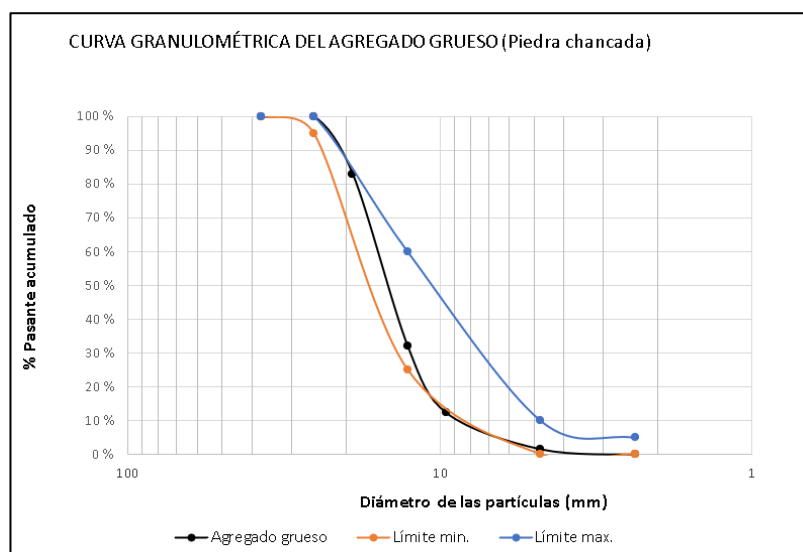


Figura 14. Curva granulométrica del AG (piedra chancada). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura N°14, la piedra chancada no se encuentra dentro de los límites establecidos.

➤ **Análisis granulométrico del agregado fino (Arena)**

Tabla 8. Granulometría de la arena.

Granulometría por tamizado del agregado fino NTP 400.012:2013							
Procedencia:		Cantera Chiguata, Chiguata					
Tipo de agregado:		Arena					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %
Pulgada	mm						
1/2	12.7	0	0	0	100	-	-
3/8	9.525	1	0.2	0.2	99.8	100	100
N° 4	4.750	27.3	5.3	5.5	94.5	95	100
N° 8	2.360	79.5	15.4	20.9	79.1	80	100
N° 10	2.000	21.8	4.2	25.1	74.9	-	-
N° 16	1.190	56.2	10.9	36.0	64.0	50	85
N° 30	0.600	65.2	12.6	48.7	51.3	25	60
N° 40	0.420	41.5	8.0	56.7	43.3	-	-
N° 50	0.300	41.2	8.0	64.7	35.3	5	30
N° 100	0.150	76.3	14.8	79.5	20.5	0	10
N° 200	0.074	45.7	8.9	88.4	11.6	-	-
Fondo		59.9	11.6	100.0	0.0	-	-
TOTAL		515.6					

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 515.1 grs, este material presenta un mfa de 2.56.

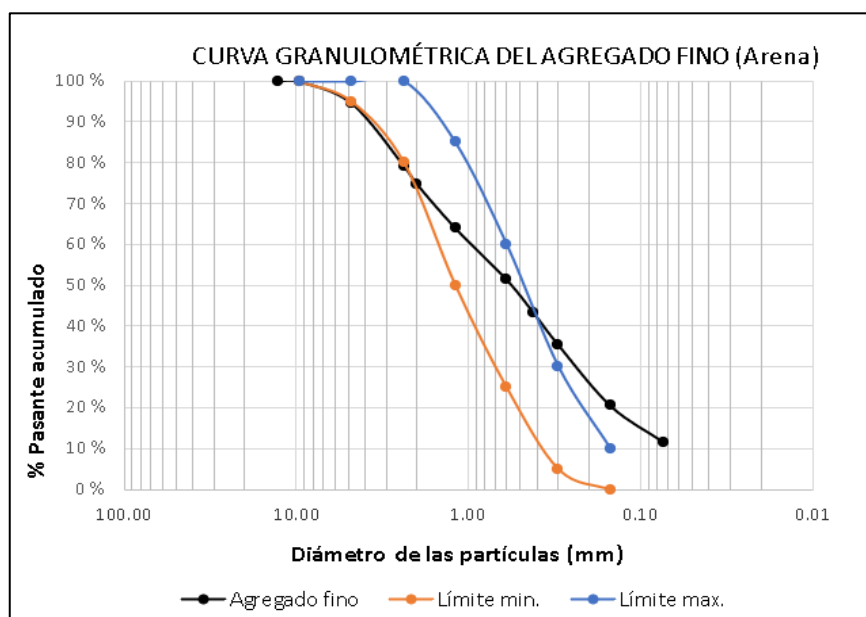


Figura 15. Curva granulométrica del AF (arena). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura N°15, la arena no se encuentra dentro de los límites establecidos.

*\*Luego de realizar el análisis granulométrico de piedra chancada y arena de tres canteras diferentes, se determinó que los materiales más óptimo para la elaboración del diseño de mezcla fueron los agregados de la Cantera Azufra.*

### Análisis granulométrico de la Ignimbrita rosada

Se usó como muestra ignimbrita rosada proveniente de la cantera Añashuayco.

Tabla 9. Granulometría de la ignimbrita rosada.

Granulometría por tamizado de la Ignimbrita							
Procedencia:		Cantera Añashuayco, Cerro Colorado			Huso:67		
Tipo de agregado:		Ignimbrita rosada					
Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones	
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %
Pulgada	mm						
1	25.4	0	0	0	100	100	100
3/4	19.05	0	0	0	100	90	100
1/2	12.7	1997	32.3	32.3	67.7	-	-
3/8	9.525	1451	23.4	55.7	44.3	20	55
N.º 4	4.75	2590	41.8	97.5	2.5	0	10
N.º 8	2.36	152	2.5	100	0	0	5
<b>TOTAL</b>		<b>6190</b>					

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se consideró una muestra seca de 6 190gr. En el proceso de tamizaje se obtuvo que el TMN es de 1/2" con un peso retenido de 1 997 gr equivalente a 32.3%, así también se obtiene 3/4" como Tamaño Máximo.

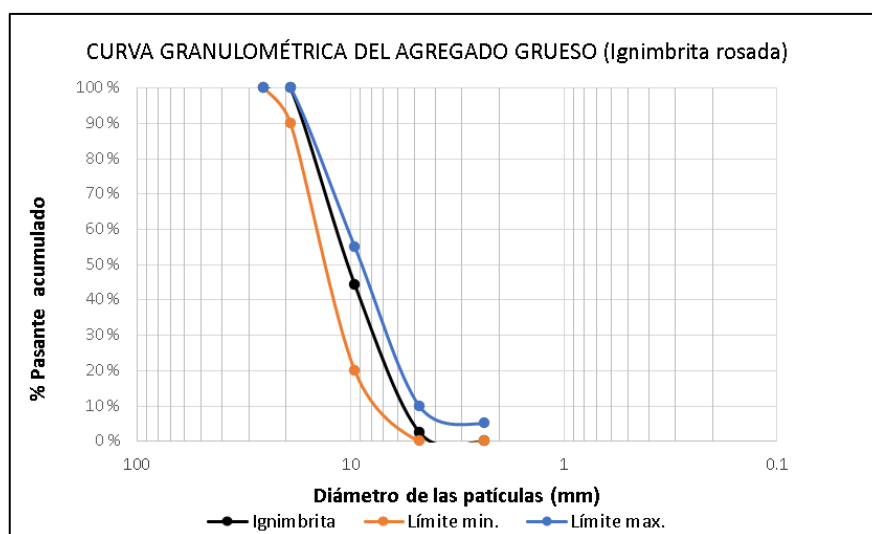


Figura 16. Curva granulométrica del AG (ignimbrita rosada). Fuente: elaboración propia

Según la figura N° 16, la ignimbrita rosada, cumple con los límites establecidos de la granulometría del AG.

### Peso específico y absorción de agregados

- **Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso:** Se usó piedra chancada de la cantera Azufral.

Tabla 10. Resultados de los ensayos de p. específico y absorción del AG (piedra chancada).

Descripción	Unidad	Resultados
<b>A)</b> P. del material SSS (aire)	g.	3558
<b>B)</b> P. del material SSS (agua)	g	2173
<b>C)</b> Vol. de masa + vol. de vacíos	g	1385
<b>D)</b> P. del material seco en horno	g	3511
<b>E)</b> Volumen de masa (neto)	g	1338
<b>Absorción</b>	%	<b>1.34</b>
<b>P. específico</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.535</b>
<b>P. específico *SSS</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.569</b>
<b>P. específico aparente</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.624</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** la absorción de la piedra chancada es de 1.34%, su peso específico es de 2.535 g/cm<sup>3</sup> y su peso específico SSS, es de 2.569 g/cm<sup>3</sup>.

$$\underline{\text{P. específico SSS}} = \frac{A}{C} = \frac{3558}{1385} = 2.569$$

$$\underline{\% \text{ de absorción}} = \frac{(A - D) \times 100}{D} = \frac{(3558 - 3511) \times 100}{3511} = 1.34$$



- **Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino:** Se realizó utilizando la arena de la cantera Azufral en cerro colorado.

Tabla 11. Resultados de los ensayos de p. específico y absorción del AF (arena).

Descripción	Unidad	Resultados
A) P. del material SSS (aire)	g.	343.90
B) P. fiola + agua	g.	687.90
C) P. de fiola + muestra saturada+ agua	g	896.10
D) Vol. de masa + vol. de vacíos (bruto)	g	135.70
E) P. de material seco en horno	g	336.60
F) Vol. de masa (neto)	%	128.40
Absorción	%	2.17
P. específico	g/cm3	2.480
P. específico *SSS	g/cm3	2.534
P. específico aparente	g/cm3	2.620

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La absorción de la arena es de 2.17%, el p. específico de 2.480 g/cm<sup>3</sup> y el p. específico SSS es de 2.534g/cm<sup>3</sup>. A continuación se desarrolla la fórmula para hallar el p. específico y la absorción de la arena.

$$\underline{\text{P. específico SSS}} = \frac{A}{D} = \frac{343.90}{135.70} = 2.534$$

$$\underline{\% \text{ de absorción}} = \frac{(A - E) \times 100}{E} = \frac{(343.90 - 336.60) \times 100}{336.60} = 2.17$$

- **Ensayo de peso específico y absorción de la ignimbrita rosada:** Se consideró el mismo ensayo que el del agregado grueso.

Tabla 12. Resultados de los ensayos de p. específico y absorción del AG (ignimbrita rosada).

Descripción	Unidad	Resultados
A) P. del material SSS (aire)	g.	2355
B) P. del material SSS (agua)	g	923
C) Vol. de masa + vol. de vacíos	g	1432
D) P. del material seco en horno	g	1785
E) Volumen de masa (neto)	g	862
Absorción	%	31.9
P. específico	g/cm3	1.25
P. específico *SSS	g/cm3	1.64
P. específico aparente	g/cm3	2.07

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La absorción de la ignimbrita tiene un 31.9%, el p. específico es de 1.25 g/cm<sup>3</sup> y el p. específico SSS es de 1.64 g/cm<sup>3</sup>.

$$\underline{P. \text{ específico SSS}} = \frac{A}{C} = \frac{2355}{1432} = 1.64$$

$$\underline{\% \text{ de absorción}} = \frac{(A - D) \times 100}{D} = \frac{(2355 - 1785) \times 100}{1785} = 31.9$$

## Peso Unitario

- **Ensayo de peso unitario del agregado grueso (piedra chancada):**

Tabla 13. Resultados del p. unitario compactado del AG (piedra chancada).

PESO UNITARIO COMPACTADO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
A) Peso del molde	g.	5994	5994	5994	5994
B) Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120	2120	2120	2120
C) Peso del molde + muestra	g.	9139	9133	9126	9133
D) Peso de la muestra	g.	3145	3139	3132	3139
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.483	1.481	1.477	1.481
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.481			

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se observa que el promedio de peso unitario compactado es de 1.481 g/cm<sup>3</sup>. A continuación, se muestra el desarrollo de la fórmula para hallar el peso unitario compactado:

$$\underline{P. \text{ unitario compactado}} = \frac{(C - A)}{B} = \frac{(9133) - (5994)}{2120} = 1.481$$

Tabla 14. Resultados del p. unitario suelto del AG (piedra chancada).

PESO UNITARIO SUELTO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
A) Peso del molde	g.	5994	5994	5994	5994
B) Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120	2120	2120	2120
C) Peso del molde + muestra	g.	8877	8864	8869	8870
D) Peso de la muestra	g.	2883	2870	2875	2876
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.360	1.354	1.356	1.357
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.357			

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se observa que el promedio de peso unitario suelto es de 1.357 g/cm<sup>3</sup>. A continuación, se muestra el desarrollo de la fórmula para hallar el peso unitario suelto de la piedra chancada:

$$P. \text{ unitario suelto} = \frac{(C - A)}{B} = \frac{(8870) - (5994)}{2120} = 1.357$$

➤ **Ensayo de peso unitario del agregado fino (arena):**

Tabla 15. Resultados del p. unitario compactado del AF (arena).

PESO UNITARIO COMPACTADO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
A) Peso del molde	g.	1371	1371	1371	1371
B) Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2893	2893	2893	2893
C) Peso del molde + muestra	g.	6324	6335	6323	6327
D) Peso de la muestra	g.	4953	4964	4952	4956
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.712	1.716	1.712	1.713
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.713			

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa que el promedio de peso unitario compactado es de 1.713 g/cm<sup>3</sup>. Para hallar este resultado, se debe seguir la siguiente fórmula utilizando los datos obtenidos de la tabla:

$$P. \text{ unitario compactado} = \frac{(C - A)}{B} = \frac{(6323 - 1371)}{2893} = 1.713$$

Tabla 16. Resultados del peso un. suelto del AF (arena).

PESO UNITARIO SUELTO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
A) Peso del molde	g.	1371	1371	1371	1371
B) Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2893	2893	2893	2893
C) Peso del molde + muestra	g.	6154	6163	6165	6160.7
D) Peso de la muestra	g.	4783	4792	4794	4790
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.653	1.656	1.657	1.656
Promedio peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.656			

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se muestra que el peso unitario suelto es de 1.656 g/cm<sup>3</sup>. Para hallar este resultado, se debe seguir la siguiente fórmula utilizando los datos obtenidos de la tabla:

$$P. \text{ unitario suelto} = \frac{(C - A)}{B} = \frac{(6160.7 - 1371)}{2893} = 1.656$$

➤ **Ensayo de peso unitario de la ignimbrita rosada.**

Tabla 17. Resultados del p. unitario. compactado del AG (ignimbrita rosada).

PESO UNITARIO COMPACTADO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
A) Peso del molde	g.	6950	6950	6950	6950
B) Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2100	2100	2100	2100
C) Peso del molde + muestra	g.	8569	8579	8570	8573
D) Peso de la muestra	g.	1619	1629	1620	1623
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	0.771	0.776	0.771	0.773
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	0.773			

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa que el promedio de peso unitario compactado es de 0.773 g/cm<sup>3</sup>. A continuación, se muestra el desarrollo de la fórmula para hallar el p. unitario compactado de la ignimbrita rosada:

$$P. \text{ unitario compactado} = \frac{(C - A)}{B} = \frac{(8573) - (6950)}{2100} = 0.773$$

Tabla 18. Resultados del p. unitario suelto del AG (ignimbrita rosada).

PESO UNITARIO SUELTO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
A) Peso del molde	g.	6950	6950	6950	6950
B) Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2100	2100	2100	2100
C) Peso del molde + muestra	g.	8327	8320	8326	8324
D) Peso de la muestra	g.	1377	1370	1376	1374
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	0.656	0.654	0.655	0.655
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	0.654			

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa que el promedio de peso unitario suelto es de 0.654 g/cm<sup>3</sup>. para hallar el p. unitario compactado de la ignimbrita rosada se debe seguir la siguiente formula utilizando los datos obtenidos.

$$P. \text{ unitario suelto} = \frac{(C - A)}{B} = \frac{(8324) - (6950)}{2100} = 0.654$$

## Determinación del contenido de humedad

Para el desarrollo del ensayo de contenido de humedad de los agregados se utilizó la Norma ASTM D2216.

Tabla 19. Resultados del % de humedad de los agregados.

Descripción	Agregado grueso (piedra chancada)	Agregado grueso (Ignimbrita rosada)	Agregado fino (Arena)
A) Peso del recipiente (gr)	86.9	87.2	86.5
B) Peso del recipiente + Agre. hum (gr)	865.5	380.4	547
C) Peso del recipiente + Agre. Seco (gr)	864.5	379	539
D) Peso del Agregado húmedo (gr)	778.6	293.20	460.5
E) Peso del Agregado seco (gr)	777.6	291.80	452.5
% de humedad	0.1	0.5	1.8

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se muestra que el porcentaje de humedad de la piedra chancada es de 0.1, el de la ignimbrita es de 0.5 y el de la arena es de 1.8. Para hallar este resultado, se debe seguir la siguiente fórmula utilizando los datos obtenidos de la tabla:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(D - E) \times 100}{E}$$

$$\text{AG (piedra chancada)} = \frac{778.6 - 777.6}{777.6} \times 100 = 0.1\%$$

$$\text{AG (Ignimbrita rosada)} = \frac{293.20 - 291.80}{291.80} \times 100 = 0.5\%$$

$$\text{AF (arena)} = \frac{460.5 - 452.5}{452.5} \times 100 = 1.8\%$$

## Determinación del contenido de pH de la ignimbrita rosada

Tabla 20. Determinación de pH.

Determinación de pH		
Muestra	Procedencia	(pH)
Ignimbrita rosada	Cantera Añashuayco	9.19

## Diseño de mezcla del concreto Patrón

Para la elaboración del diseño de mezcla, se utilizó la norma ACI 211 para un concreto patrón  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Este diseño se realizó con los datos que se obtuvieron de los ensayos de los agregados anteriormente descritos.

Tabla 21. Tabla resumen de las características de los agregados.

Parámetros	Agregado	
	Fino	Grueso
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1656	1357
Peso unitario compacto (kg/ m <sup>3</sup> )	1713	1481
Peso específico (kg/ m <sup>3</sup> )	2534	2569
Módulo de fineza	3	-
TM N (pulg)	-	3/4
Absorción (%)	2.17	1.34
Humedad (%)	1.8	0.1

Fuente: elaboración propia.

Datos a tener en cuenta:

- Cemento Yura portland tipo IP.
- Peso específico del cemento = 2810 Kg/m<sup>3</sup>
- Factor de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Slump = 3 a 4"
- Peso específico del agua = 1000 Kg/m<sup>3</sup>

**Tabla 22.** *Tabla de consistencia y asentamiento.*

Consistencia	Asentamiento
seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
plástica	3" (75 mm) a 4" (100mm)
Fluida	>5" (125mm)

Fuente: Comité ACI 211.

A continuación, se muestra el proceso de elaboración del diseño de mezcla:

1) Cálculo de resistencia

**Tabla 23.** *Cuadro para determinar la resistencia del hormigón.*

Resistencia promedio a la compresión	
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> ) Especificada	f'cr (Kg/cm <sup>2</sup> ) Requerida
<210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
>350	F'c + 98

Fuente: Comité ACI 211.

Para un concreto f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>, debemos agregarle 84 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se diseñó para f'c= 294 Kg/cm<sup>2</sup>.

2) Contenido de aire

**Tabla 24.** *Cuadro para determinar el contenido de aire.*

Contenido de aire atrapado	
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité ACI 211.

Para un TMN de  $\frac{3}{4}$ " de la tabla se obtiene que el % de aire atrapado es de 2.0%.

### 3) Contenido de agua

Tabla 25. Cuadro para determinar el volumen unitario del agua.

Agua en Lts/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1.5"	2"	3"	6"
<b>Concretos sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
<b>Concretos con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	160	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Comité ACI 211.

Para un TMN de  $\frac{3}{4}$ " y un concreto fresco de asentamiento de 3" a 4" se tiene que la cantidad de agua es de 205 lts/m<sup>3</sup>.

### 4) Relación de agua-cemento

Tabla 26. Tabla para determinar la relación a/c por resistencia

Relación: A/C de diseño en peso		
f'cr (28 días)	Concretos sin aire atrapado	Concretos con aire atrapado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Comité ACI 211.

Para un factor promedio de resistencia  $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ , se realizó la interpolación, para concreto sin aire incorporado de la siguiente manera

250	0.62
<b>294</b>	<b>X</b>
300	0.55

se obtiene que  $X = 0.5584$ ; por consiguiente, la relación de  $a/c = 0.5584$ .



5) Contenido de cemento

De la relación  $a/c = 0,56$  se obtiene la masa del cemento, conociendo el volumen de agua de **205 litros y 366 Kg de cemento.**

$$\frac{205}{\text{cemento}} = 0.5601$$

Cemento= 366 Kg

6) Peso del agregado grueso

Tabla 27. Tabla para determinar el volumen del agregado grueso.

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino				
TMN del agregado grueso	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
4"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211.

Se obtiene  $X = 0.6$ ; por consiguiente, el volumen de agregado grueso es de: 0.60 m<sup>3</sup> multiplicado por el P. unitario compactado del AG.

**Peso del AG = 0.60m<sup>3</sup> x 1481kg/m<sup>3</sup> = 888.60.**

7) Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{366 \text{ kg}}{2810 \text{ kg/m}^3} = 0.1302 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.2050 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2\% = 0.0200 \text{ m}^3$$

$$\text{Agreg. grueso} = \frac{888.6 \text{ kg}}{2569 \text{ kg/m}^3} = 0.3459 \text{ m}^3$$

El Vol. del agregado fino será:

$$\text{Vol. A. fino} = 1 - (0.1302 + 0.2050 + 0.0200 + 0.3459)$$

$$\text{Vol. A. fino} = 0.2989 \text{ m}^3$$

8) Peso del AF

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.2989 \text{ m}^3 \times 2534 \text{ kg/m}^3 = 757.413 \text{ kg}$$

9) Diseño de hormigón, materiales en estado seco

- ❖ Cemento 366 Kg
- ❖ Agregado fino 757.413 kg
- ❖ Agregado grueso 888.60 kg.
- ❖ Agua 205 Lt.

10) Corrección por humedad

El contenido de humedad del AF es 1.8

Calculamos el 1.8 % de valor de diseño del agregado fino:

$$1.8\% \times 757.413 \text{ kg} = 13.63$$

$$\text{AF} = 757.413 \text{ kg} + 13.63 = 771.04 \text{ kg.}$$

El contenido de humedad del AG es 0.1%

$$0.1\% \times 888.60 \text{ kg} = 0.8886 \text{ kg}$$

$$\mathbf{AG = 888.60 \text{ kg} + 0.8886 \text{ kg} = 889.489 \text{ kg}}$$

Determinamos la humedad superficial del AF y AG: para ello al % contenido de humedad se le resta el % absorción.

- Hum. superficial del AF= 1.8%-2.17% = -0.37%
- Hum. superficial del AG= 0.1% -1.34%= -1.24%

#### 11)Aporte de agua a la mezcla

- ❖ Aporte de agua del AF= 757.413 kg x -0.37% = - 2.802 kg
- ❖ Aporte de agua del AG= 888.60 kg x -1.24% = - 11.019kg
- ❖ Total, de aporte de agua= -2.802 + (-11.019) = 13.82 kg

#### 12)Agua efectiva

Al obtener un valor negativo en el total de aporte de agua de los agregados, esto significa que la capacidad de absorción es mayor, por consiguiente, para compensar incrementando 13.95 litros de agua.

$$\text{Agua} = 205 + 13.821 = 218.82 \text{ litros}$$

Relación agua / cemento efectivo (corregida):  $218.82/366 = 0.60$

Relación a/c =0.60 (corregida)

#### 13)Proporción del diseño en peso (m3)

El peso corregido de los materiales utilizados en la mezcla será:

Cemento	A. fino (Kg)	A. grueso (Kg)	Agua (Lt)
366	771.04	889.49	218.82

#### 14) Proporción en volumen

Cemento	A. fino (Kg)	A. grueso (Kg)	Agua (Lt)
366/366	741.04/366	889.49/366	218.82/8.13

Resumen del diseño de mezcla:

Cemento	A. fino (Kg)	A. grueso (Kg)	Agua (Lt)
1	2.11	2.43	26.92

\* Luego de culminado el diseño de mezcla patrón, se procedió a realizar los ensayos de asentamiento a todas las dosificaciones: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de sustitución de agregado grueso por ignimbrita, Obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 28.** *Tabla de ensayo de asentamiento (diseño de mezcla patrón).*

ENSAYO DE ASENTAMIENTO (DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN)					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Concreto patrón	Pulg.	3 1/2"	3 5/8"	3 1/2"	3 1/2" (8.89 cm)
Dosificación 01 5%	Pulg.	1 1/4"	1 3/4"	1 1/4"	1 3/7" (3.63 cm)
Dosificación 02 10%	Pulg.	0	0	0	0" (0 cm)
Dosificación 03 15%	Pulg.	0	0	0	0" (0 cm)
Dosificación 04 20%	Pulg.	0	0	0	0" (0 cm)
Dosificación 04 25%	Pulg.	0	0	0	0" (0 cm)

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** Se realizaron tres ensayos de asentamiento por cada dosificación de diseño de concreto: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, obteniendo los siguientes resultados: 3 1/2", 1 3/7", 0", 0", 0" y 0" respectivamente.

Luego de analizar los resultados de asentamiento se puede observar que el concreto patrón presenta un asentamiento de 3 ½" siendo la única dosificación que se encuentra dentro del rango plástico (de 3" a 4"), mientras que las dosificaciones experimentales perdieron casi toda su trabajabilidad, esto debido al alto porcentaje de absorción de humedad de la ignimbrita (31.9%), afectando directamente a la relación agua cemento y trabajabilidad de la mezcla. Por lo que fue necesario realizar diseños de mezclas independientes para cada dosificación

Los datos del diseño de mezcla (patrón y experimentales) se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 29.** *Tabla de dosificaciones de diseño de mezcla.*

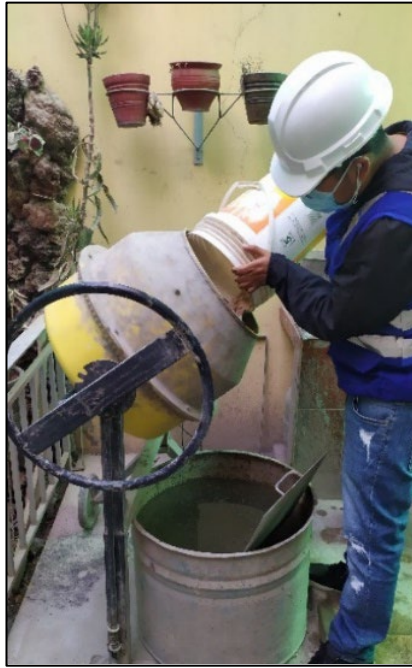
<b>Materiales</b>	<b>Concreto patrón</b>	<b>Dosificación 01 5%</b>	<b>Dosificación 02 10%</b>	<b>Dosificación 03 15%</b>	<b>Dosificación 04 20%</b>	<b>Dosificación 05 25%</b>
<b>Peso del cemento (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	380.00	380.00	380.00	380.00	380.00	380.00
<b>Peso del agregado fino (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	788.00	793.00	799.00	804.00	810.00	816.00
<b>Peso del agregado grueso (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	860	797.05	737.10	679.15	622.40	568.5
<b>Ignimbrita (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	0.00	41.95	81.90	119.85	177.60	189.5
<b>Agua (Lt/m<sup>3</sup>)</b>	218.00	231.00	243.00	254	265.00	274.00

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** El sustituto parcial del AG por ignimbrita se realizó en las dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en relación al peso del AG: 41.95 81.90, 119.85, 177.6 y 189.5Kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

### **Preparación de la mezcla de concreto**

Esta se inició pesando los materiales que componen la mezcla (Cemento, AF, AG y agua) de acuerdo a los resultados de la tabla N°23. Después de pesar todos los materiales, estos son colocados dentro del mezclador para homogenizar los componentes en la siguiente secuencia: agua, AG, cemento y AF.



*Figura 17.* Procedimiento de mezcla del concreto experimental. Fuente: Fotografía propia.



*Figura 18.* Procedimiento de mezcla del concreto experimental. Fuente: Fotografía propia.

## Preparación de las probetas cilíndricas de concreto

Para esta investigación, se consideró la cantidad de 54 probetas cilíndricas, 9 probetas para cada una de las cinco dosificaciones y el concreto patrón para romperse a los 7, 14 y 28 días.



Figura 19. Preparación de especímenes cilíndricos de concreto. Fuente: elaboración propia.

## Objetivos de la Investigación

Se muestran los resultados de acuerdo a cada objetivo específico.

### Objetivo específico 01

Determinar los efectos de la dosificación de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

La dosificación de la ignimbrita influye positivamente en las propiedades físicas del concreto, en cuanto a la trabajabilidad todas las dosificaciones se mantuvieron en un asentamiento entre 3" y 4", esto debido a las correcciones por porcentaje de absorción y contenido de humedad realizadas en el diseño de mezcla; en cuanto a la densidad los resultados también fueron positivos ya que el peso unitario del concreto disminuyó progresivamente con cada dosificación respecto al patrón.

En los ensayos de resistencia a la compresión, la dosificación que tuvo mejor comportamiento fue la del 5% ya que, en la rotura de probetas a los 28 días, obtuvo una resistencia de 223.50 Kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, no logró superar al concreto patrón que obtuvo 224.47Kg/cm<sup>2</sup>, estando por debajo de este tan solo en un 0.43%.

### **Objetivo específico 02**

Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

- **Ensayo de asentamiento:** Se realizó después de comprobar que la mezcla del concreto tanto del patrón como en los diseños con las dosificaciones de ignimbrita sea completamente homogénea. Para ello, se utilizó el cono de Abrams, una varilla metálica, una base metálica y una cinta métrica, como se observa en las figuras 20 y 21.



*Figura 20.* Realización del ensayo de asentamiento. Fuente: Fotografía propia.





Figura 21. Realización del ensayo de asentamiento. Fuente: Fotografía propia.

Tabla 30. Resultados del ensayo de asentamiento

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Concreto patrón	Pulg.	3 1/8"	3 5/8"	3 3/8"	3 3/8" (8.57 cm)
Dosificación 01 5%	Pulg.	3"	3"	3"	3" (7.62 cm)
Dosificación 02 10%	Pulg.	3 4/8"	3 4/8"	3 1/8"	3 3/8" (8.57 cm)
Dosificación 03 15%	Pulg.	3"	3 3/8"	3"	3 1/8" (7.94 cm)
Dosificación 04 20%	Pulg.	3 1/8"	3 3/8"	3 1/4"	3 1/4" (8.26 cm)
Dosificación 04 25%	Pulg.	3"	3 1/2"	3 1/4"	3 1/4" (8.26 cm)

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se realizaron tres ensayos de asentamiento por cada dosificación de diseño de concreto: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, obteniendo los siguientes resultados: 3 3/8", 3", 3 3/8", 3 1/8", 3 1/4" y 3 1/4" respectivamente.

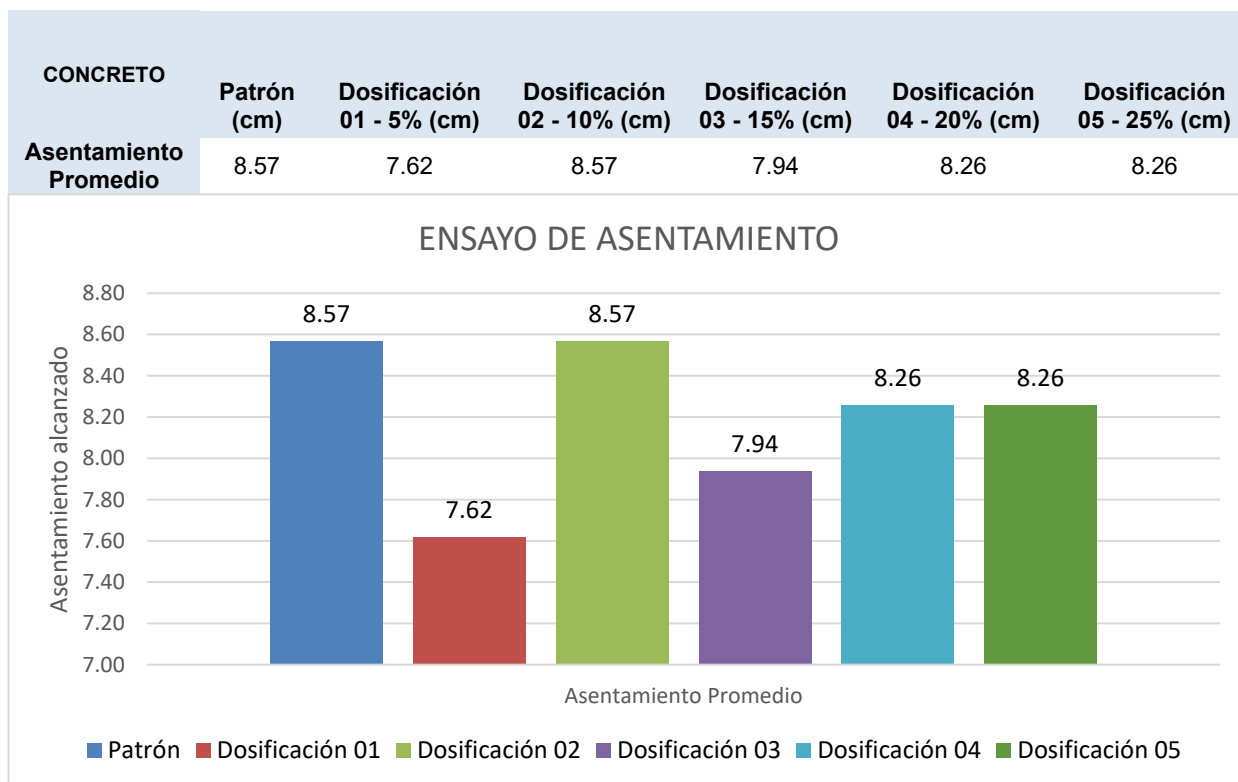


Figura 22. Gráfico de barras comparativo de los resultados. Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** Se muestra que la trabajabilidad del concreto (patrón y experimentales) se encuentra en el rango de 3” a 4”, manteniendo su estándar de concreto plástico, esto gracias a las correcciones en el diseño mezcla considerando el % de absorción y % de humedad.

- **Ensayo de peso unitario:** Para el ensayo de peso unitario para hallar la densidad del concreto en estado se utilizó: una varilla metálica para compactar, un molde metálico y una balanza digital como se observa en las figuras N° 23 y 24.



*Figura 23.* Ejecución del ensayo de p. unitario en el concreto fresco. Fuente: Fotografía propia



*Figura 24.* Ejecución del ensayo de p. unitario en el concreto fresco. Fuente: Fotografía propia.

Tabla 31. resultados del ensayo de peso unitario.

ENSAYO DE PESO UNITARIO (FRESCO)						
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	% de resistencia alcanzada
Concreto patrón	Kg/m3	2300	2300	2300	2300	100
Dosificación 01 5%	Kg/m3	2274	2276	2273	2274	98.87
Dosificación 02 10%	Kg/m3	2220	2219	2221	2220	96.52
Dosificación 03 15%	Kg/m3	2190	2184	2186	2187	95.09
Dosificación 04 20%	Kg/m3	2153	2152	2150	2152	93.57
Dosificación 05 25%	Kg/m3	2113	2116	2111	2113	91.87

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Nos muestra que se realizaron tres ensayos de peso unitario por cada dosificación de diseño de concreto: 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, obteniendo los siguientes resultados: 2300, 2274, 2220, 2187, 2152 y 2113 Kg/m3 respectivamente.

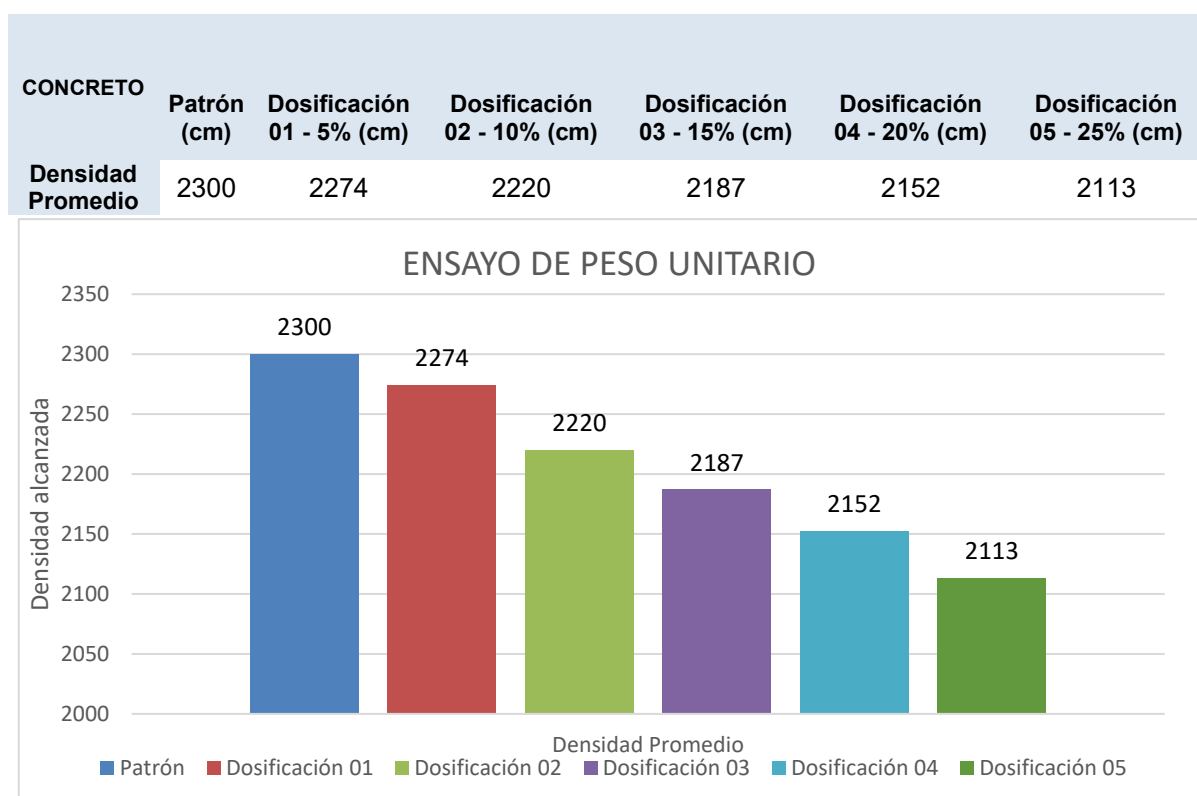


Figura 25. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** Se muestra que la densidad disminuye con la sustitución gradual de la ignimbrita en 1.13, 3.48, 4.91, 6.43 y 8.13% para las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente. Por lo tanto, el uso de la ignimbrita favorece la densidad del concreto, disminuyéndola y aligerando el concreto.

### **Objetivo específico 03**

Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

- **Ensayo de resistencia a la compresión:** se realizó bajo la NTP 339.034. Fueron 54 probetas cilíndricas que se rompieron a los 7, 14 y 28 días.



*Figura 26.* Toma de medidas de las probetas cilíndricas con vernier. Fuente: Fotografía propia.



Figura 27. Realización de rotura de probetas. Fuente: Fotografía propia.

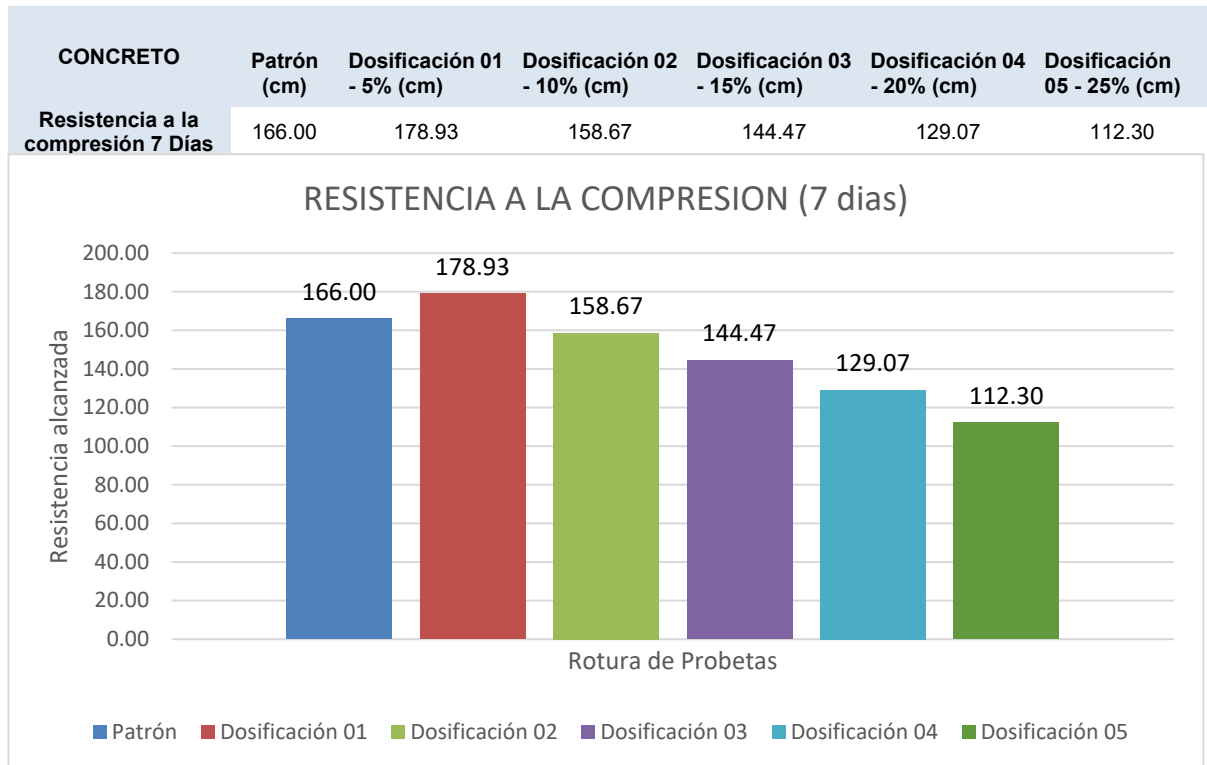
### Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días:

Tabla 32. Resultados de rotura de probetas a los 7 días

Muestra	% de Ignimbrita	Diámetro del testigo cilíndrico	Lectura (KN)	Resistencia Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia alcanzado respecto al patrón	% de diferencia respecto al patrón
Patrón- M1	0%	10.41	133.535	160.1	166.00	100.00	
Patrón- M2		10.43	137.980	164.8			
Patrón- M3		10.17	137.822	173.1			
Experimental 5% - M1	5%	10.17	131.931	165.7	178.93	107.79	7.79
Experimental 5% - M2		10.16	151.210	190.3			
Experimental 5% - M3		10.40	150.500	180.8			
Experimental 10% - M1	10%	10.38	131.778	158.7	158.67	95.58	-4.42
Experimental 10% - M2		10.30	122.383	149.7			
Experimental 10% - M3		10.18	133.666	167.6			
Experimental 15% - M1	15%	10.24	127.486	157.8	144.47	87.03	-12.97
Experimental 15% - M2		10.22	107.759	134.0			
Experimental 15% - M3		10.37	117.254	141.6			
Experimental 20% - M1	20%	10.16	101.420	127.7	129.07	77.75	-9.28
Experimental 20% - M2		10.14	100.105	126.4			
Experimental 20% - M3		10.12	105.024	133.1			
Experimental 25% - M1	25%	10.19	88.077	110.6	112.30	67.55	-32.45
Experimental 25% - M2		10.14	92.338	116.6			
Experimental 25% - M3		10.14	86.967	109.6			

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** Nos muestra que se realizaron tres ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días por cada dosificación de diseño de concreto: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, obteniendo los siguientes resultados: 166.00, 178.93, 158.67, 144.47, 129.07 y 112.30Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.



*Figura 28.* Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Se puede observar que la dosificación que mejor comportamiento tuvo fue la de 5%, superando la resistencia del diseño patrón en un 7.79% en comparación a las otras dosificaciones que disminuyeron en: 4.42, 12.87, 9.28 y 32.45% para las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25%.

## Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días:

Tabla 33. Resultados de rotura de probetas a los 14 días.

Muestra	% de lgnimbrita	Diámetro del testigo cilíndrico	Lectura (KN)	Resistencia Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia alcanzado respecto al patrón	% de diferencia respecto al patrón
Patrón- M1	0%	10.39	139.308	191.5	197.53	100.00	
Patrón- M2		10.40	165.168	198.4			
Patrón- M3		10.22	163.175	202.7			
Experimental 5% - M1	5%	10.42	159.100	190.4	196.43	99.44	-0.56
Experimental 5% - M2		10.43	161.099	192.2			
Experimental 5% - M3		10.20	165.492	206.7			
Experimental 10% - M1	10%	10.41	153.288	183.6	180.50	91.38	-8.62
Experimental 10% - M2		10.22	153.419	190.7			
Experimental 10% - M3		10.38	138.716	167.2			
Experimental 15% - M1	15%	10.20	133.807	167.1	174.43	88.31	-11.69
Experimental 15% - M2		10.36	142.583	172.6			
Experimental 15% - M3		10.21	147.316	183.6			
Experimental 20% - M1	20%	10.15	122.840	154.8	155.27	78.60	-21.40
Experimental 20% - M2		10.15	118.858	149.9			
Experimental 20% - M3		10.16	128.169	161.1			
Experimental 25% - M1	25%	10.12	99.800	126.5	125.70	63.63	-36.37
Experimental 25% - M2		10.25	98.500	121.7			
Experimental 25% - M3		10.21	103.400	128.9			

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** Nos muestra que se realizaron tres ensayos de resistencia a la compresión a los 14 días por cada dosificación de diseño de concreto: 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, obteniendo los siguientes resultados: 197.53, 196.43, 180.50, 180.50, 174.43, 155.27 y 125.70 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.



CONCRETO	Patrón (cm)	Dosificación 01 - 5% (cm)	Dosificación 02- 10% (cm)	Dosificación 03 - 15% (cm)	Dosificación 04 - 20% (cm)	Dosificación 05 - 25% (cm)
Resistencia a la compresión 14 días	197.53	196.43	180.50	174.43	155.27	125.70

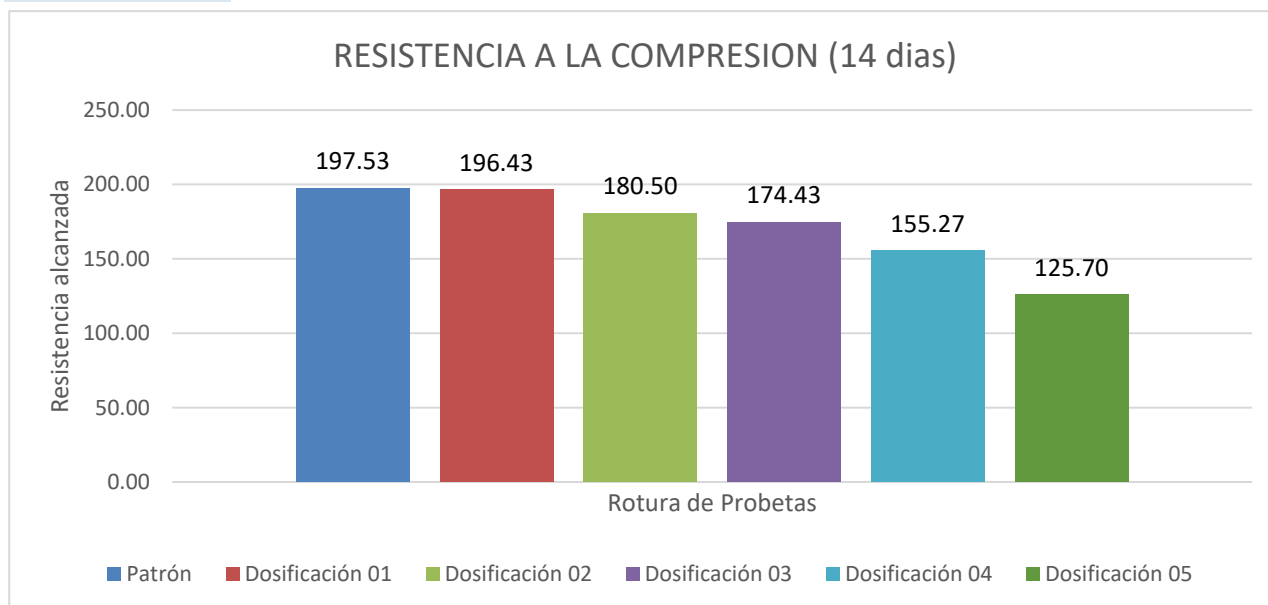


Figura 29. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Se puede observar que solo la dosificación de 5% es la que tuvo un mejor comportamiento, sin embargo, este no logró superar la resistencia del concreto patrón disminuyendo en un 0.56% respecto a este y las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25% disminuyeron en 8.62, 11.69, 21.40 y 36.37% respectivamente.

## Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días:

Tabla 34. Resultados de rotura de probetas a los 28 días.

Muestra	% de Ignimbrita	Diámetro del testigo cilíndrico	Lectura (KN)	Resistencia Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia alcanzado respecto al patrón	% de diferencia respecto al patrón
Patrón- M1	0%	10.24	185.4	229.7	224.47	100.00	
Patrón- M2		10.40	189.1	226.9			
Patrón- M3		10.17	172.5	216.8			
Experimental 5% - M1	5%	10.36	184.0	222.5	223.50	99.57	-0.43
Experimental 5% - M2		10.40	184.3	221.4			
Experimental 5% - M3		10.38	188.1	226.6			
Experimental 10% - M1	10%	10.43	172.6	206.0	211.30	94.13	-5.87
Experimental 10% - M2		10.23	171.3	212.4			
Experimental 10% - M3		10.25	174.3	215.5			
Experimental 15% - M1	15%	10.42	168.6	201.6	205.43	91.52	-8.48
Experimental 15% - M2		10.41	169.5	203.2			
Experimental 15% - M3		10.23	170.5	211.5			
Experimental 20% - M1	20%	10.19	130.1	162.5	176.27	78.53	-21.47
Experimental 20% - M2		10.15	145.0	182.8			
Experimental 20% - M3		10.42	153.3	183.5			
Experimental 25% - M1	25%	10.15	120.5	151.7	150.93	67.24	-32.76
Experimental 25% - M2		10.14	116.9	147.7			
Experimental 25% - M3		10.10	120.4	153.4			

Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Nos muestra que se realizaron tres ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días por cada dosificación de diseño de concreto: 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, obteniendo los siguientes resultados: 224.47, 223.50, 211.30, 205.43, 176.27 y 150.93 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

CONCRETO	Patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación 01 - 5% (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación 02 - 10% (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación 03 - 15% (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación 04 - 20% (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación 05 - 25% (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la compresión 28 Días	224.27	223.50	211.30	205.43	176.27	150.93

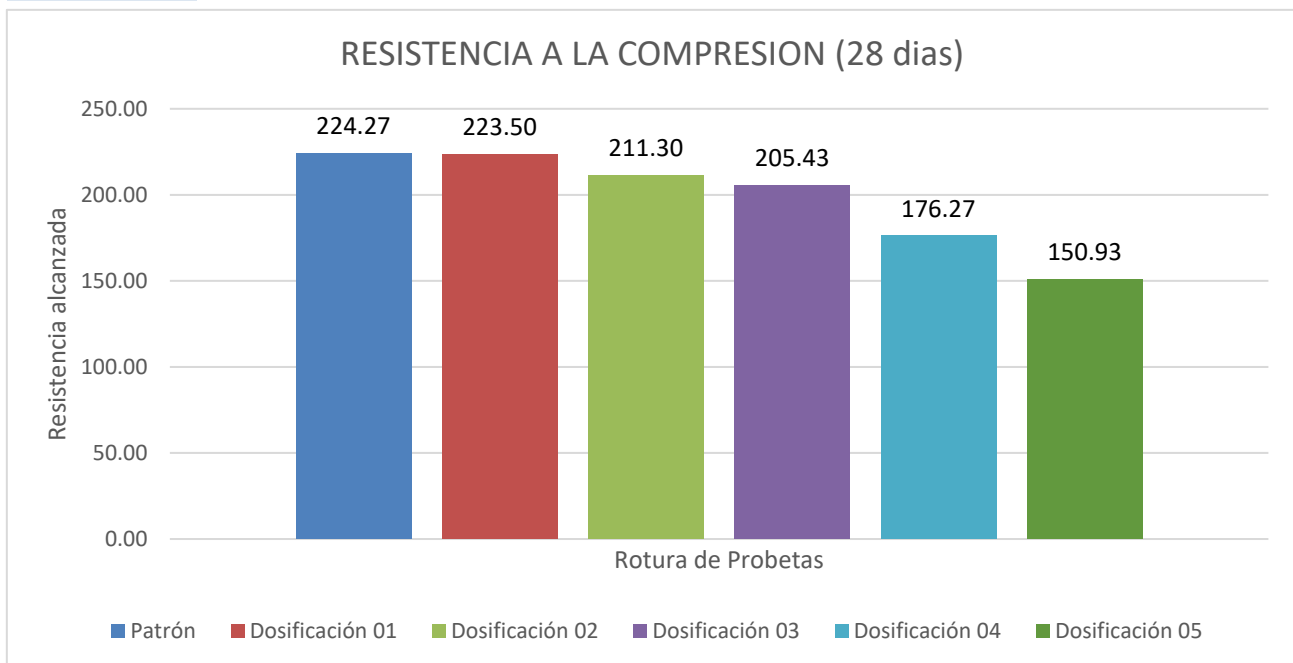


Figura 30. Gráfico de barras comparativo de resultados. Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Se puede observar que la dosificación de 5% es la que tuvo un mejor comportamiento, sin embargo, este no logró superar la resistencia del concreto patrón disminuyendo en un 0.43%, respecto a este y las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25% disminuyeron en 5.87, 8.48, 21.47 y 32.76% respectivamente.

## Contrastación de Hipótesis de Asentamiento (Trabajabilidad)

**Tabla 35.** Validación de hipótesis de asentamiento (trabajabilidad).

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	2.0726	5	0.41453	1.65	.2210
Error	3.0147	12	0.25123		
Total	5.0874	17			

Fuente: recuperado de hoja de calculo Excel (MegaStat).

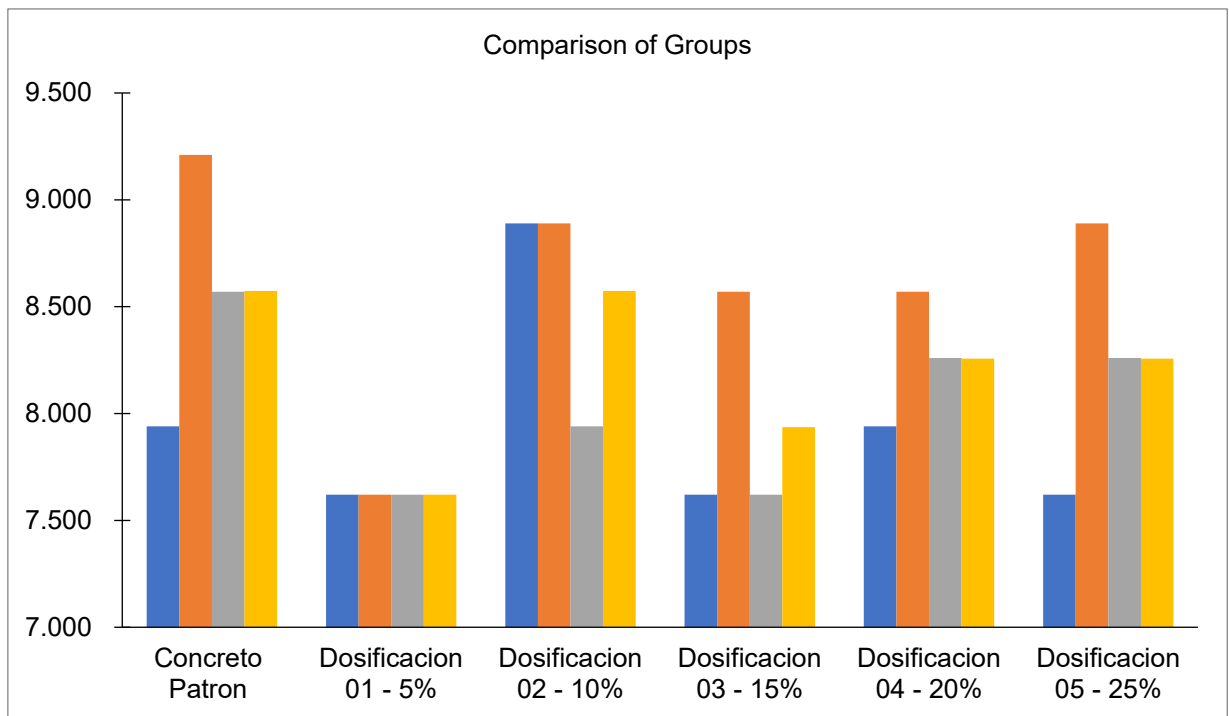


Figura 31. Validación de hipótesis de asentamiento (trabajabilidad). Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel

## Contrastación de Hipótesis de Peso unitario (densidad)

**Tabla 36.** Validación de datos de hipótesis de peso unitario (densidad).

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
	76				
Treatment	793.33	5	15 358.667	4319.63	0.00
Error	42.67	12	3.556		
	76				
Total	836.00	17			

Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

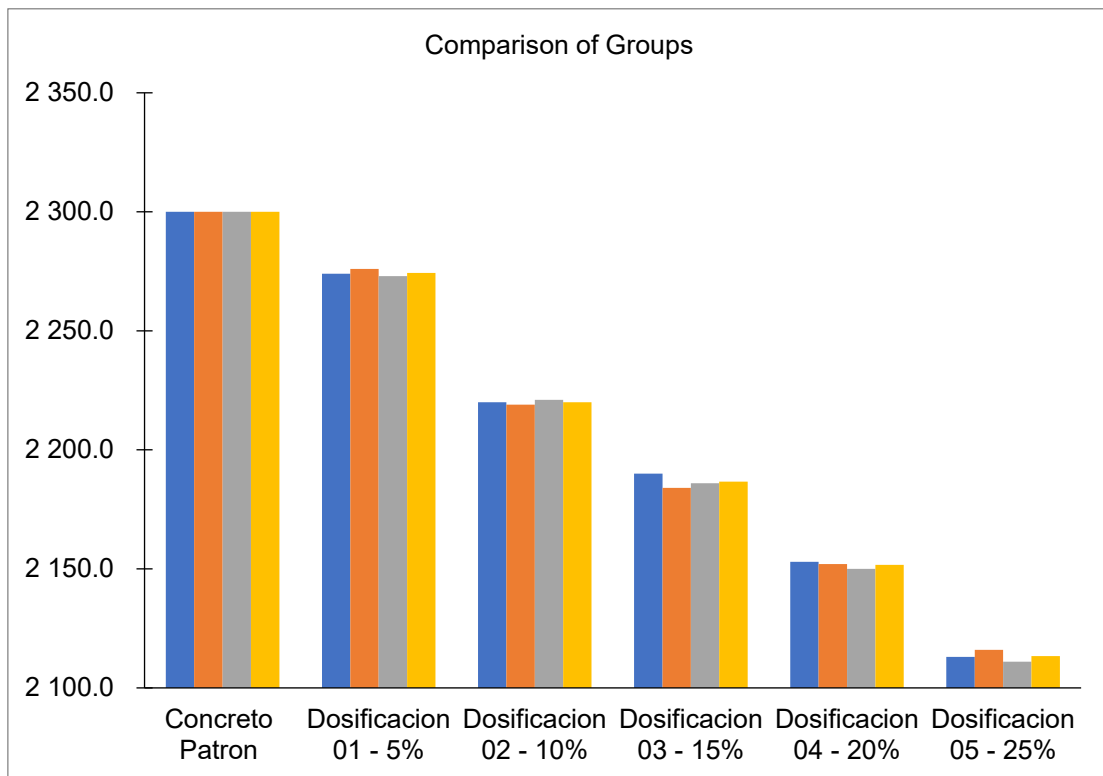


Figura 32. Validación de datos de hipótesis de peso unitario (densidad). Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

## Contrastación de Hipótesis de Resistencia a la compresión a los 7 días

**Tabla 37.** Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 7 días.

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
	9				
Treatment	155.908	5	1 831.1815	24.28	0.000007
Error	905.188	12	75.4324		
	10				
Total	061.096	17			

Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

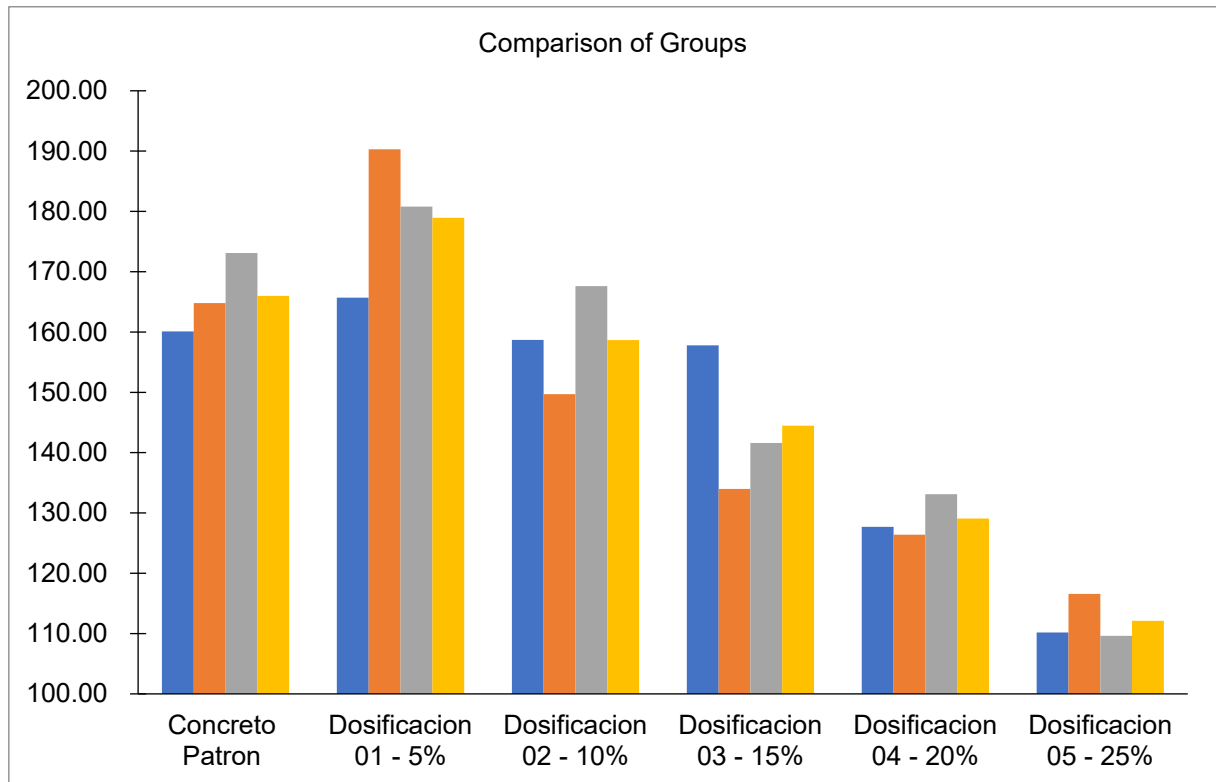


Figura 33. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 7 días. Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

## Contrastación de Hipótesis de Resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 38. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 14 días.

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	128.0628	5	2 225.61256	43.97	0.00
Error	607.4533	12	50.62111		
Total	735.5161	17			

Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

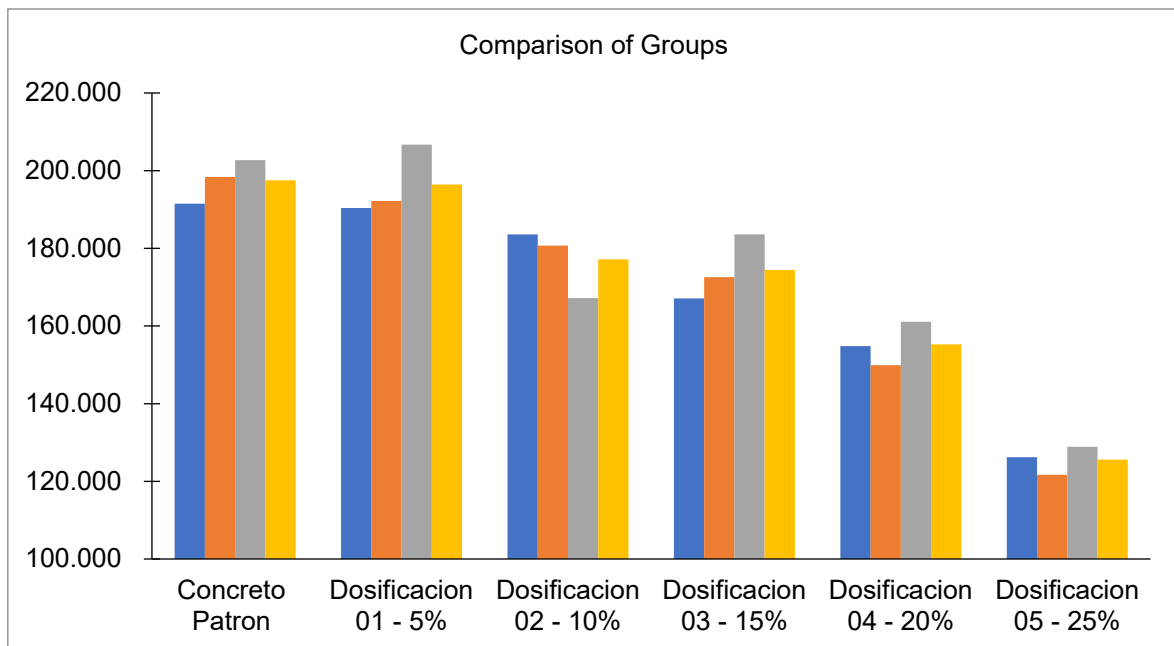


Figura 34. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 14 días. Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

## Contrastación de Hipótesis de Resistencia a la compresión a los 28 días

**Tabla 39.** Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 28 días.

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
	12				
Treatment	803.8583	5	2 560.77167	60.00	0.00
Error	512.1867	12	42.68222		
	13				
Total	316.0450	17			

Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).

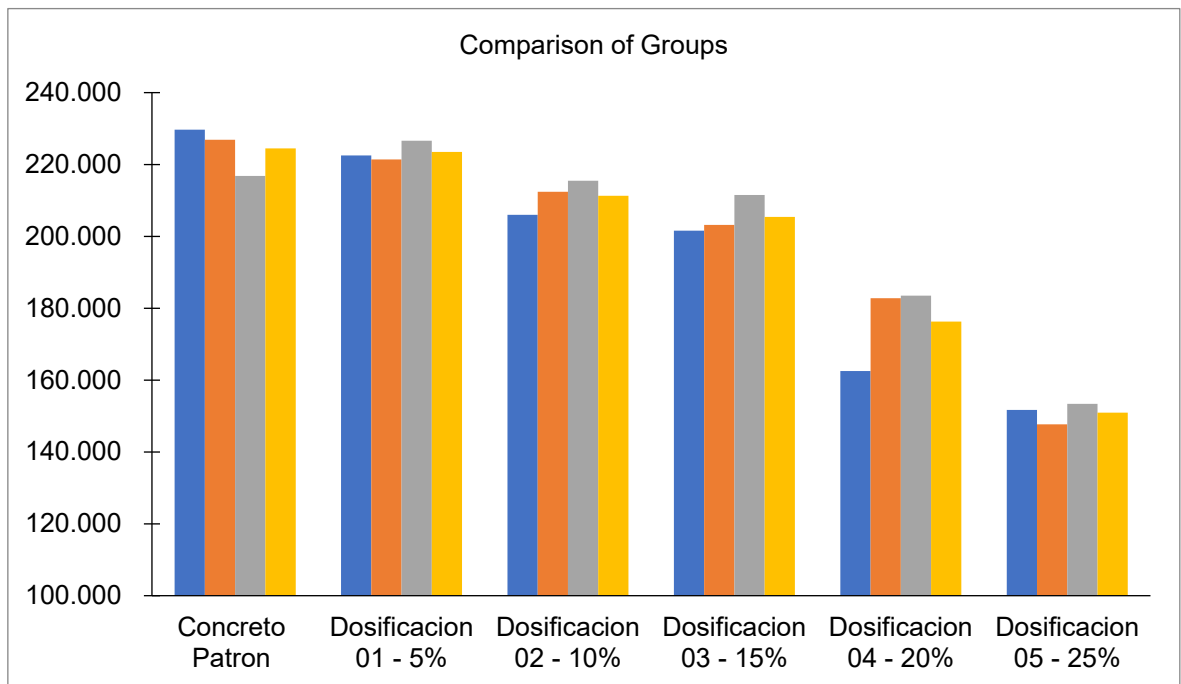


Figura 35. Validación de datos de hipótesis de Resistencia a la compresión a los 28 días. Fuente: recuperado de hoja de cálculo Excel (MegaStat).



## V. DISCUSIÓN

En este capítulo, se comparará los resultados de las pruebas realizadas en investigaciones anteriores, esto con el fin de encontrar coincidencias, similitudes o discrepancias, de acuerdo con cada uno de los objetivos de esta tesis.

**O. E 1:** *Determinar los efectos de la dosificación de la ignimbrita en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.*

**Al-Zboon y Jehad Zou'by (2017)**, su investigación tuvo como objetivo realizar estudios de la toba volcánica de Jordania y su aplicación en el concreto. Para estudiar sus propiedades, hizo diversos ensayos, tanto a los agregados (caracterización) como ensayos a los diseños de concreto con dosificaciones de 0, 25%, 50%, 75 y 100% (T1, T2, T3, T4, T5) en donde tuvo resultados favorables solo al usar la toba volcánica en un 25% de reemplazo del agregado grueso, en cuanto a la compresión supero al concreto patrón en un 14.33%, y también tuvo resultados favorables en los ensayos de peso unitario en todas las dosificaciones, disminuyendo la densidad del concreto en un 5.04% respecto al patrón.

En el presente estudio, la dosificación que obtuvo mejores resultados fue la del 5%, sin embargo, en cuanto a la resistencia a la compresión esta disminuyó en un 0.43% respecto al patrón. En cuanto a las propiedades físicas, los ensayos de peso unitario mostraron resultados positivos, obteniendo una disminución de 1.13% respecto al patrón y en los ensayos de asentamiento, todas las dosificaciones se mantuvieron en un asentamiento entre 3" y 4".

Se puede observar que existe una discrepancia con el estudio de Al-Zboon y Jehad Zou'by, ya que, en su investigación, los mejores resultados los obtuvieron en la dosificación del 25%, donde superaron la resistencia a la compresión del concreto patrón, sin embargo, en nuestro estudio, los mejores resultados se obtuvieron en la dosificación del 5%, pero esta no logro superar la resistencia del patrón.

**O.E 2:** Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

### Ensayo de asentamiento

En los ensayos de asentamiento, para determinar a trabajabilidad del concreto, se tuvo en consideración los resultados de Alayo y Polo (2019):

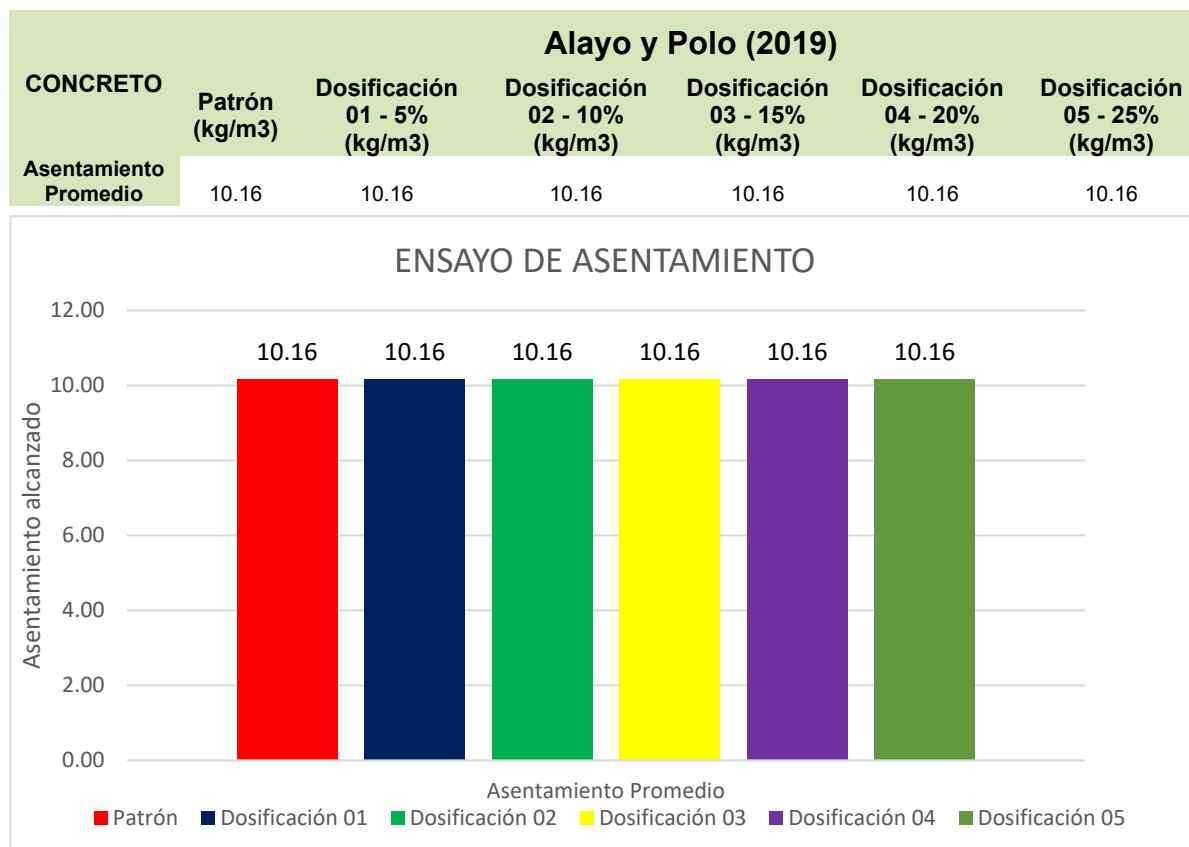


Figura 36. Gráfico de barras del resultado del ensayo de asentamiento. Fuente: Alayo y Polo (2019).

**Alayo y Polo (2019)**, en su estudio, también realizan ensayos de asentamientos, para determinar la trabajabilidad de los diseños de concreto patrón y experimental en las siguientes dosificaciones 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, en donde se mantuvo un asentamiento de 4" en todas las dosificaciones.

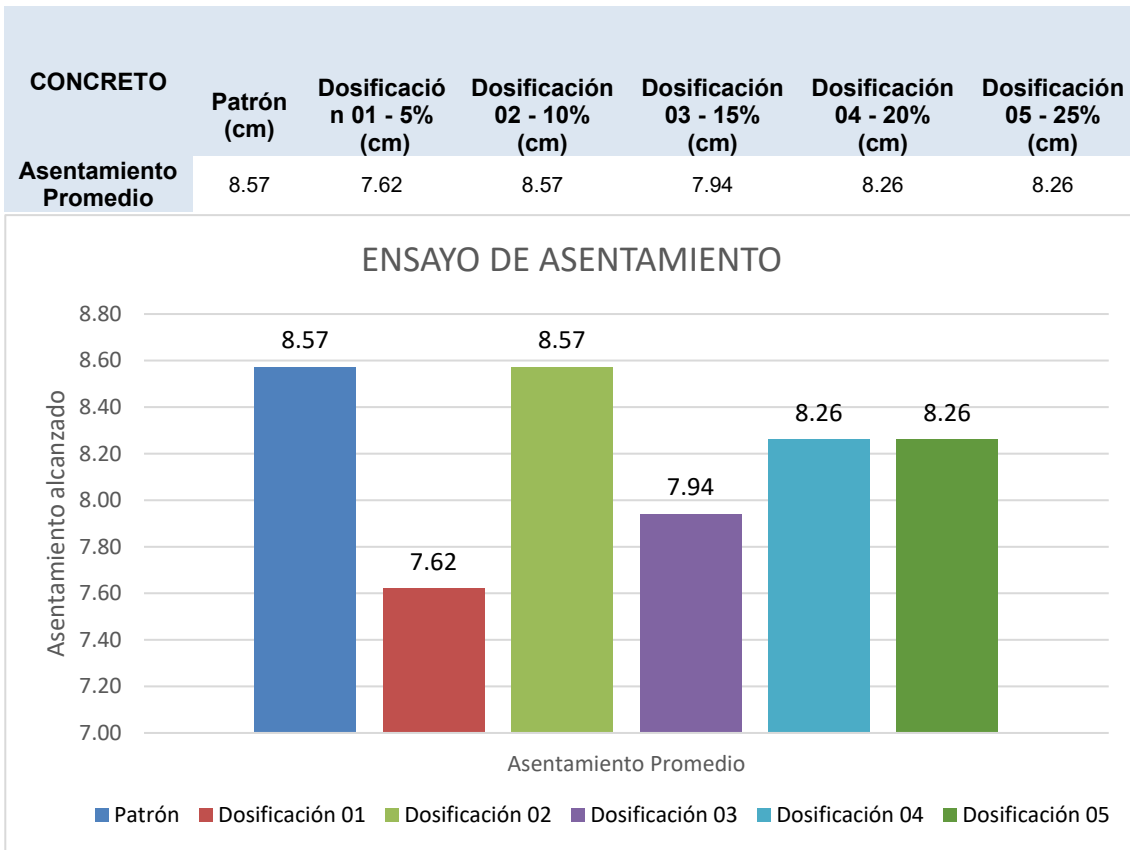


Figura 37. Gráfico de barras de resultados de asentamiento. Fuente: elaboración propia.

En este estudio, los resultados obtenidos fueron: 3 3/8", 3", 3 1/8", 3 1/8", 3 1/4" y 3 1/4", para el 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente.

Por lo tanto, podemos encontrar una discrepancia con la investigación de Alayo y Polo ya que en su estudio todas las dosificaciones obtuvieron un asentamiento de 10.16 cm (4"), a diferencia de nuestro estudio donde los resultados son diversos y no presentan un patrón definido obteniendo el mejor resultado en la dosificación del 10%, con un asentamiento de 8.57 cm (3/8") y la dosificación que peor comportamiento tuvo fue la del 5% que obtuvo 7.62 cm (3") de asentamiento. A pesar de ello, todas las dosificaciones se mantuvieron dentro de un rango de concreto plástico.

## Peso Unitario

En los ensayos de peso unitario, para determinar la densidad del concreto, se tuvo en consideración los resultados de Alayo y Polo (2019):

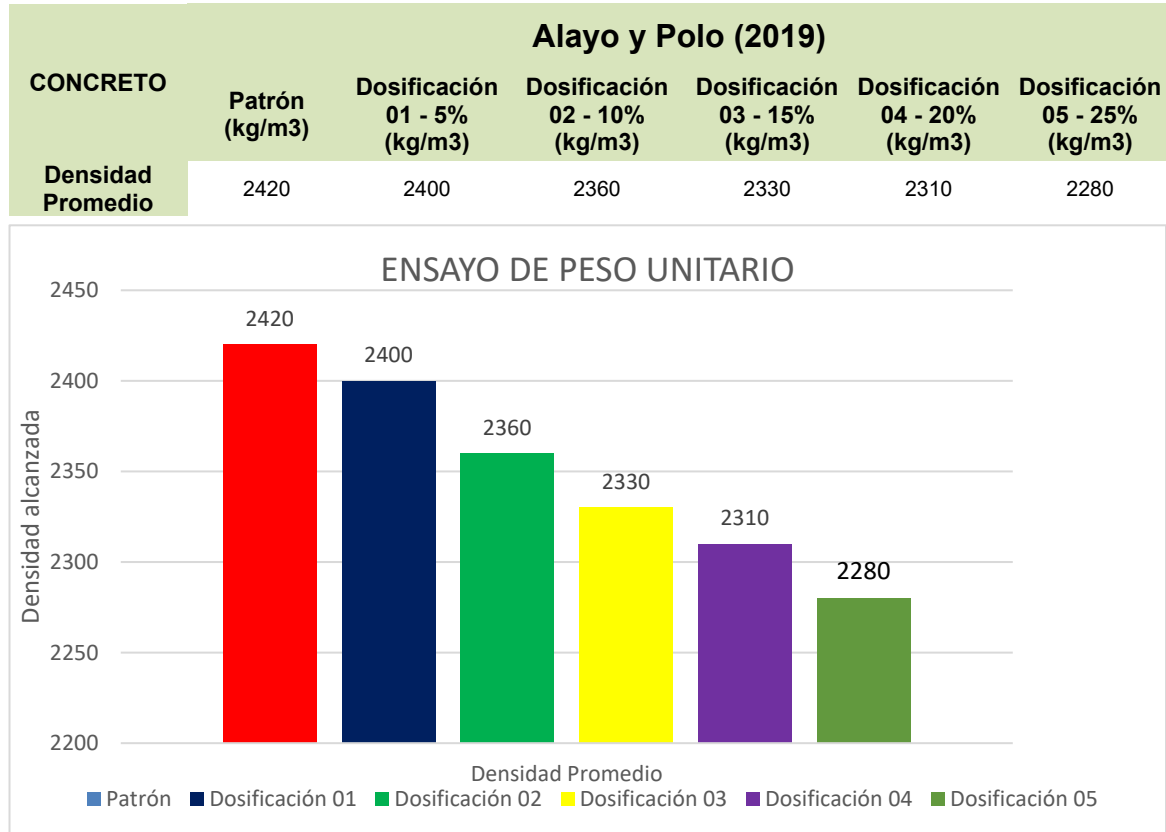


Figura 38. Gráfico de barras de resultados de Peso unitario. Fuente: Alayo y Polo (2019).

**Alayo y Polo (2019)**, en su estudio, también realizan ensayos de peso unitario en el concreto fresco para determinar la densidad de los diseños de concreto patrón y experimental en las siguientes dosificaciones: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% obteniendo los siguientes resultados: 2420, 2400, 2360, 2330, 2310 y 2280 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De acuerdo a estos resultados se obtiene que la densidad disminuye en 0.83, 2.48, 3.72, 4.55 y 5.79% conforme aumenta la dosificación de piedra pómez.

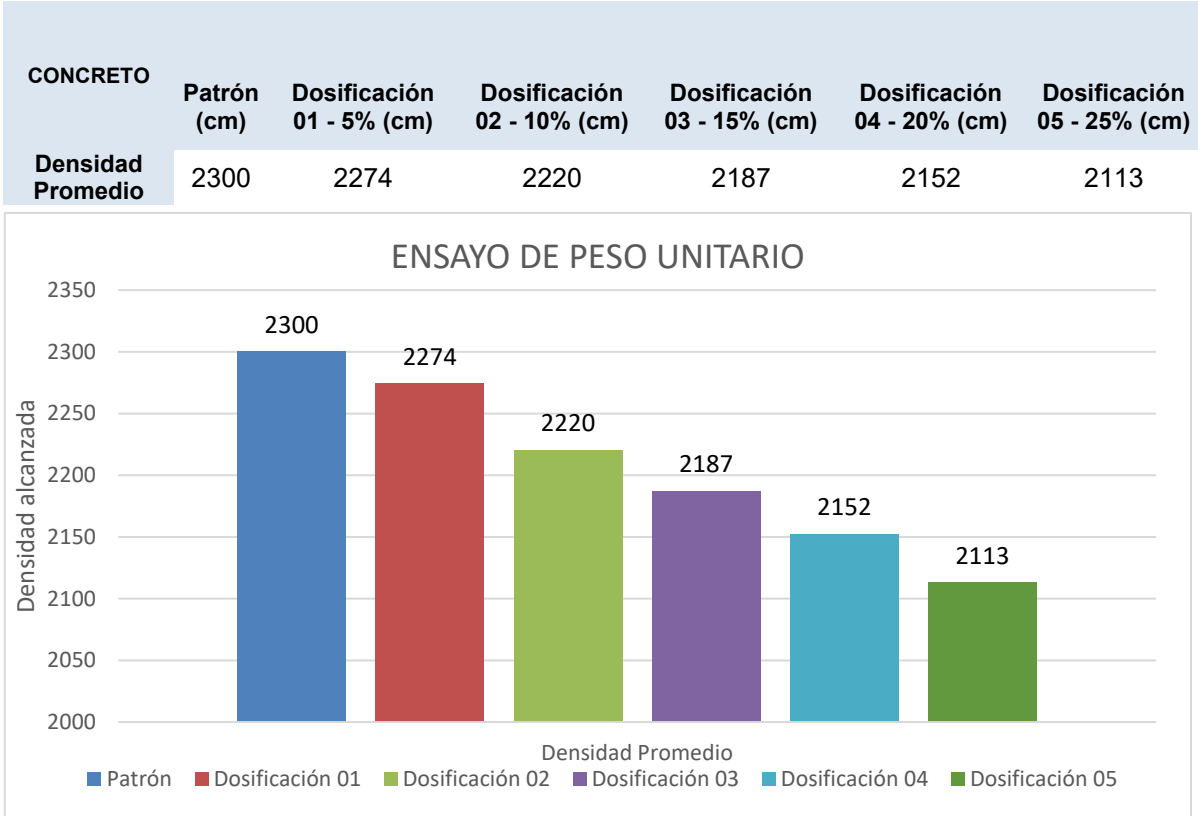


Figura 39. Gráfico de barras de resultado de peso unitario.

En este estudio, los resultados obtenidos fueron: 2300, 2274, 2220, 2187, 2152 y 2113 Kg/m<sup>3</sup> para el 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente. Como se puede observar, la densidad disminuye en 1.13, 3.48, 4.91, 6.43 y 8.13% con el aumento de porcentaje de adición de ignimbrita.

Como se puede observar se logra encontrar una coincidencia en ambas investigaciones, ya que según aumentaba el % de piedra pómez e ignimbrita en los concretos experimentales, la densidad de estos iba disminuyendo gradualmente. En el caso de la dosificación de reemplazo más baja (5%), en la investigación de Alayo y Polo disminuyó en 0.83% y en el presente estudio tuvo una disminución de 1.13%; en cuanto a la dosificación más alta (25%), en el estudio de Alayo y Polo tuvo una disminución de 7.44% y en esta investigación una disminución de 8.13% respecto al concreto patrón.

**O.E. 03:** Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

### Resistencia a la compresión a los 7 días

Según la investigación de Alayo y Polo (2019), muestran los siguientes resultados:

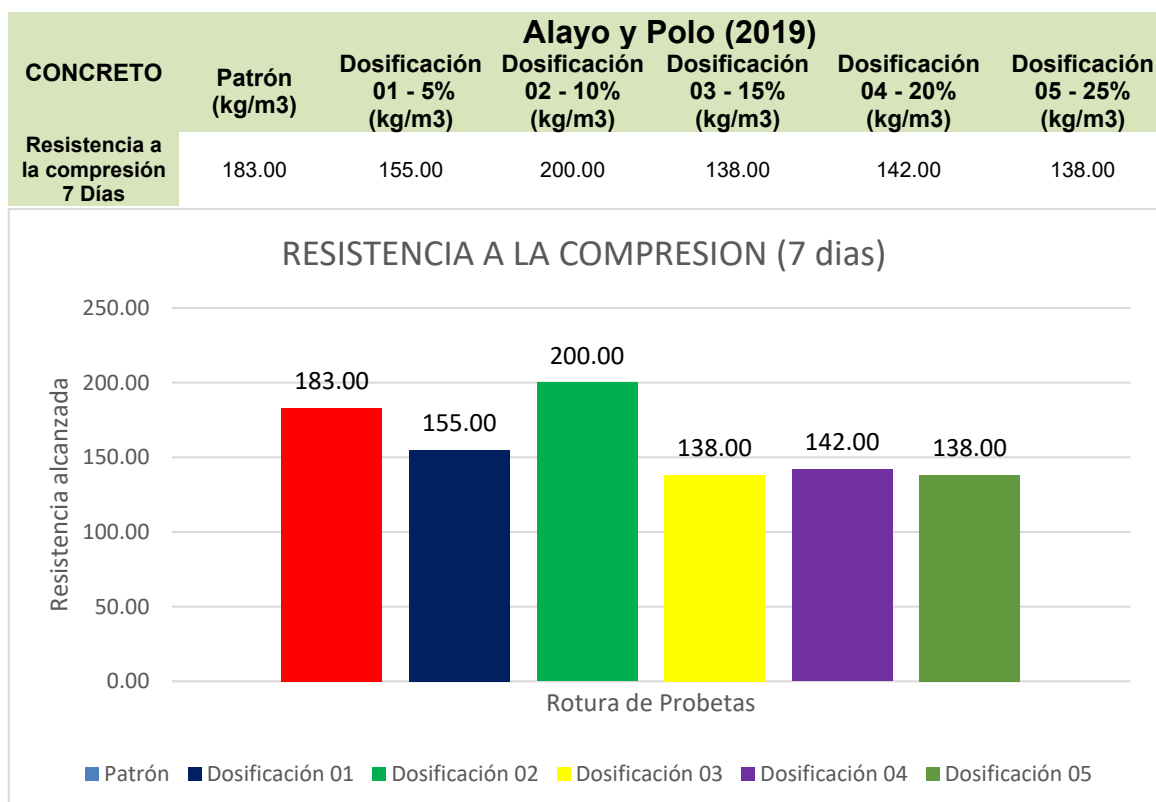


Figura 40. Gráfico de barras de resultados de resistencia a la compresión. Fuente: Alayo y Polo (2019).

**Alayo y Polo (2019)**, realizan una investigación acerca de la influencia de la piedra pómez en las propiedades del concreto, donde avalúan la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en las siguientes dosificaciones 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, obteniendo los siguientes resultados a los 7 días: 183, 155, 200, 138, 142 y 138 kg/cm<sup>2</sup>. Como se puede ver en el gráfico N°35, el diseño que tuvo mayor resistencia respecto al concreto patrón, fue la dosificación de 10% de piedra pómez que sobrepaso al concreto patrón en un 9.3%, mientras que en las otras dosificaciones la resistencia disminuyo en 15.3, 24.6, 22.4 y 24.6% para el 5%, 15%, 20% y 25% respecto al concreto patrón.

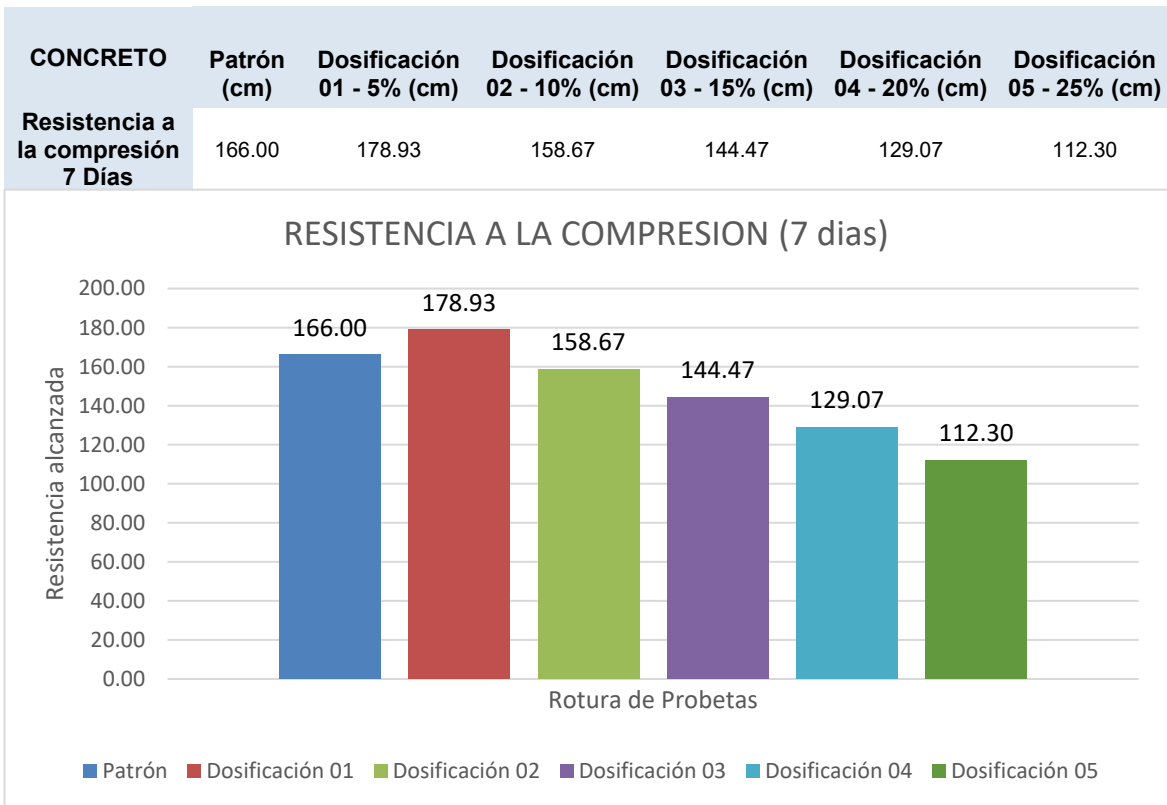


Figura 41. Gráfico de barras de resultados de resistencia a la compresión. Fuente: elaboración propia.

En este estudio, los resultados obtenidos fueron: 166.00, 178.93, 158.67, 144.47, 129.07 y 112.30 Kg/cm<sup>2</sup> para las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente en donde la dosificación que mayor resistencia obtuvo fue la del 5% que sobrepasó al concreto patrón en un 7.79% en comparación a las otras dosificaciones que disminuyeron en: 4.42, 12.87, 9.28 y 32.45% para las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25%.

Se puede observar una discrepancia con Alayo y Polo (2019), ya que en su estudio donde solo la dosificación del 10% supera la resistencia del concreto patrón en un 9.3% respecto a este y los resultados de las otras dosificaciones son variables sin un patrón definido. Mientras que en la presente investigación se obtiene mejores resultados en la dosificación del 5% superando al concreto patrón en un 7.79% y luego la resistencia disminuye gradualmente con el aumento de la dosificación,

## Resistencia a la compresión a los 14 días

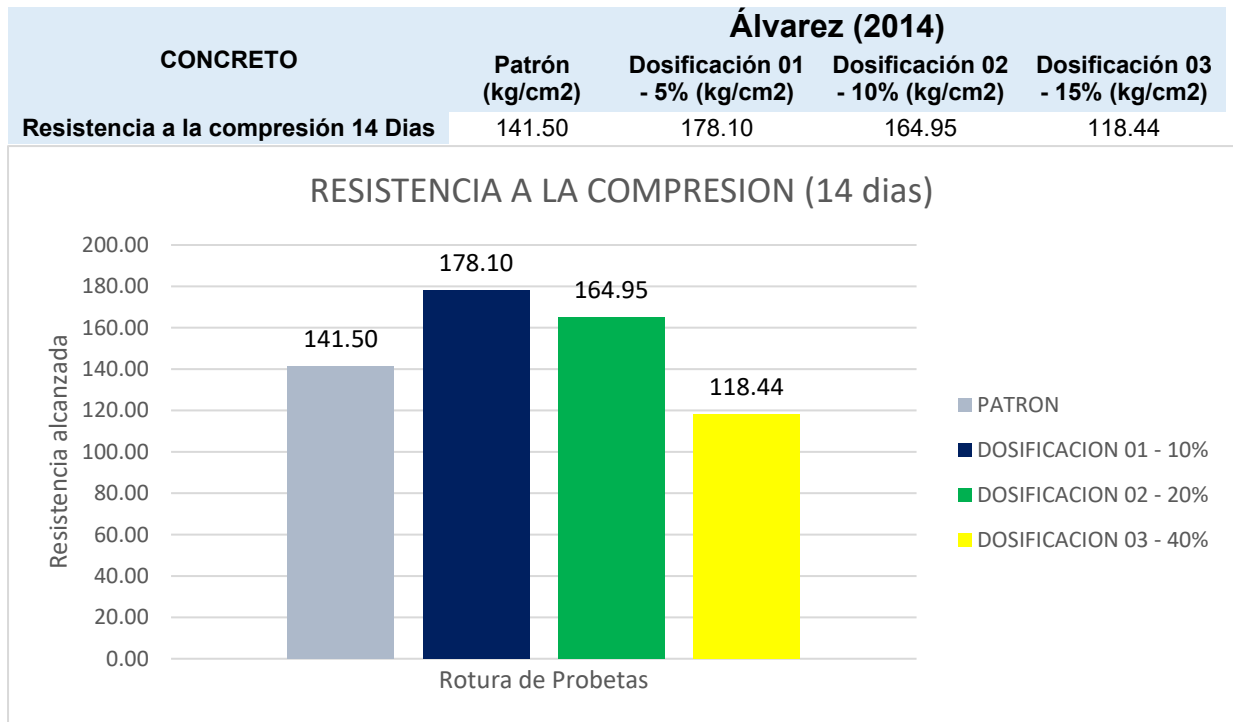


figura 42. Gráfico de barras de resultado de resistencia a la compresión. Fuente: Álvarez (2014).

**Álvarez (2014)**, realiza una investigación acerca de la influencia de la piedra pómez para el diseño de un concreto de baja densidad, donde avalúan la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en las siguientes dosificaciones 0%, 10%, 20% y 40%, obteniendo los siguientes resultados a los 14 días: 141.5, 178.10, 164.95, y 118.44 kg/cm<sup>2</sup>. Como se puede ver en el grafico N° 42, el diseño que tuvo mayor resistencia respecto al concreto patrón, fue la dosificación de 10% de piedra pómez que lo sobrepaso en 25.9%, después la dosificación del 20% que también supero al concreto patrón en un 16.6% y por último la dosificación de 40% que disminuyo en 16.3% respecto al patrón.



CONCRETO	Patrón (cm)	Dosificación 01 - 5% (cm)	Dosificación 02 - 10% (cm)	Dosificación 03 - 15% (cm)	Dosificación 04 - 20% (cm)	Dosificación 05 - 25% (cm)
Resistencia a la compresión 14 Días	197.53	196.43	180.50	174.43	155.27	125.70

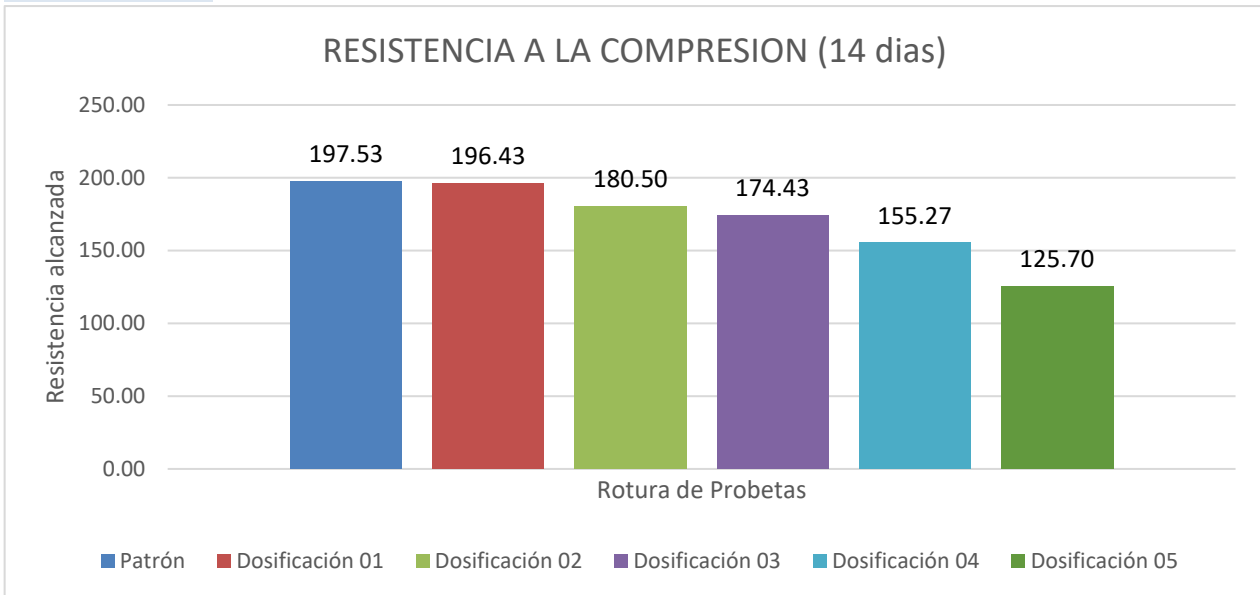


Figura 43. Gráfico de barras de resultados de resistencia a la compresión. Fuente: elaboración propia.

En este estudio, los resultados obtenidos fueron: 197.00, 196.93, 180.67, 174.47, 155.07 y 125.13 Kg/cm<sup>2</sup> para las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente. Se observa que ninguna dosificación supero la resistencia del concreto patrón, sin embargo, la que mejor comportamiento tuvo fue la dosificación del 5% que disminuyó en un 0.56% respecto a este y las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25% disminuyeron en 8.62, 11.69, 21.40 y 36.37% respectivamente.

Se puede observar una discrepancia con Álvarez (2014), ya que en su estudio dos de sus dosificaciones experimentales de 10 y 20% lograron superar la resistencia del concreto patrón en 25.9 y 16.6% respectivamente y en el presente estudio todas las dosificaciones estuvieron por debajo de la resistencia del concreto patrón.

## Resistencia a la compresión a los 28 días

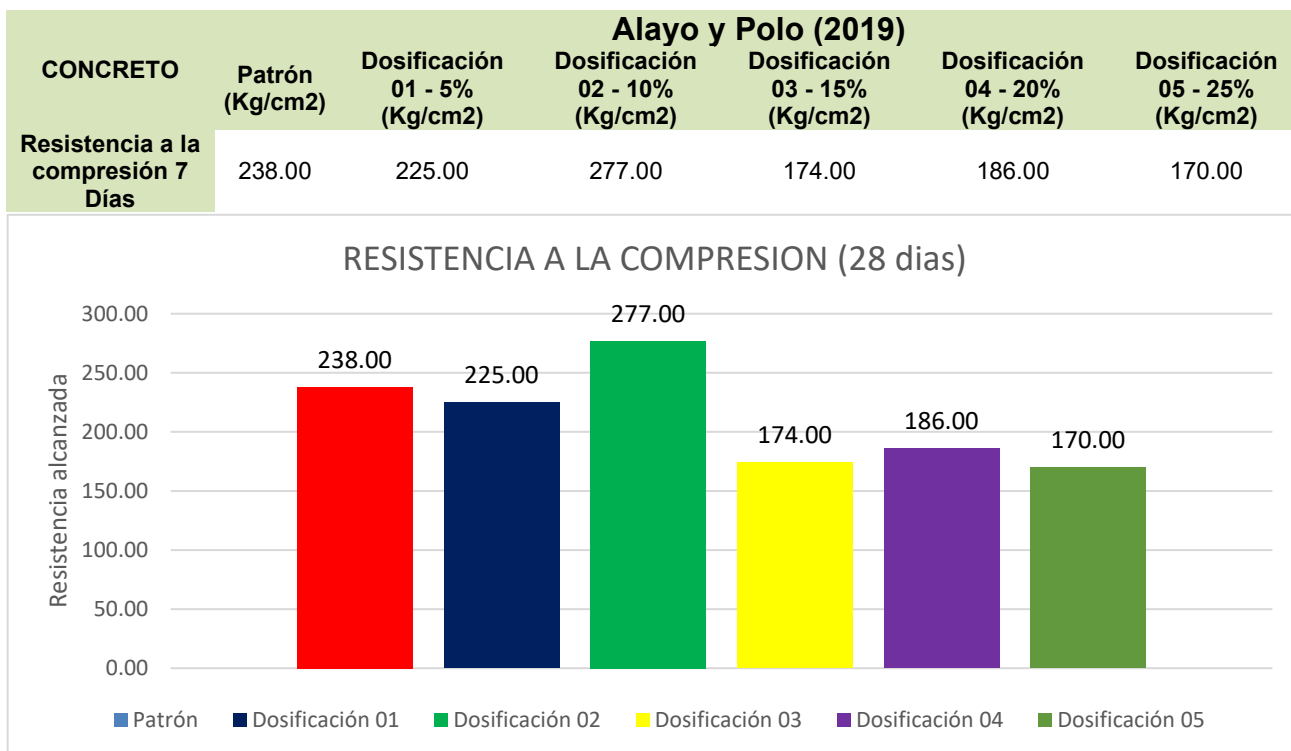


Figura 44. Gráfico de barras de resultado de resistencia a la compresión.

**Alayo y Polo (2019)**, en sus ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días obtuvieron los siguientes resultados: 238, 225, 277, 174, 186, 170, 155 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. kg/cm<sup>2</sup>, donde se observa que solo la dosificación del 10% supero al concreto patrón en un 16.39%, mientras que en las otras dosificaciones la resistencia disminuyo en 5.46, 26.89, 21.85 y 28.57% para el 5%, 15%, 20% y 25% respectivamente.

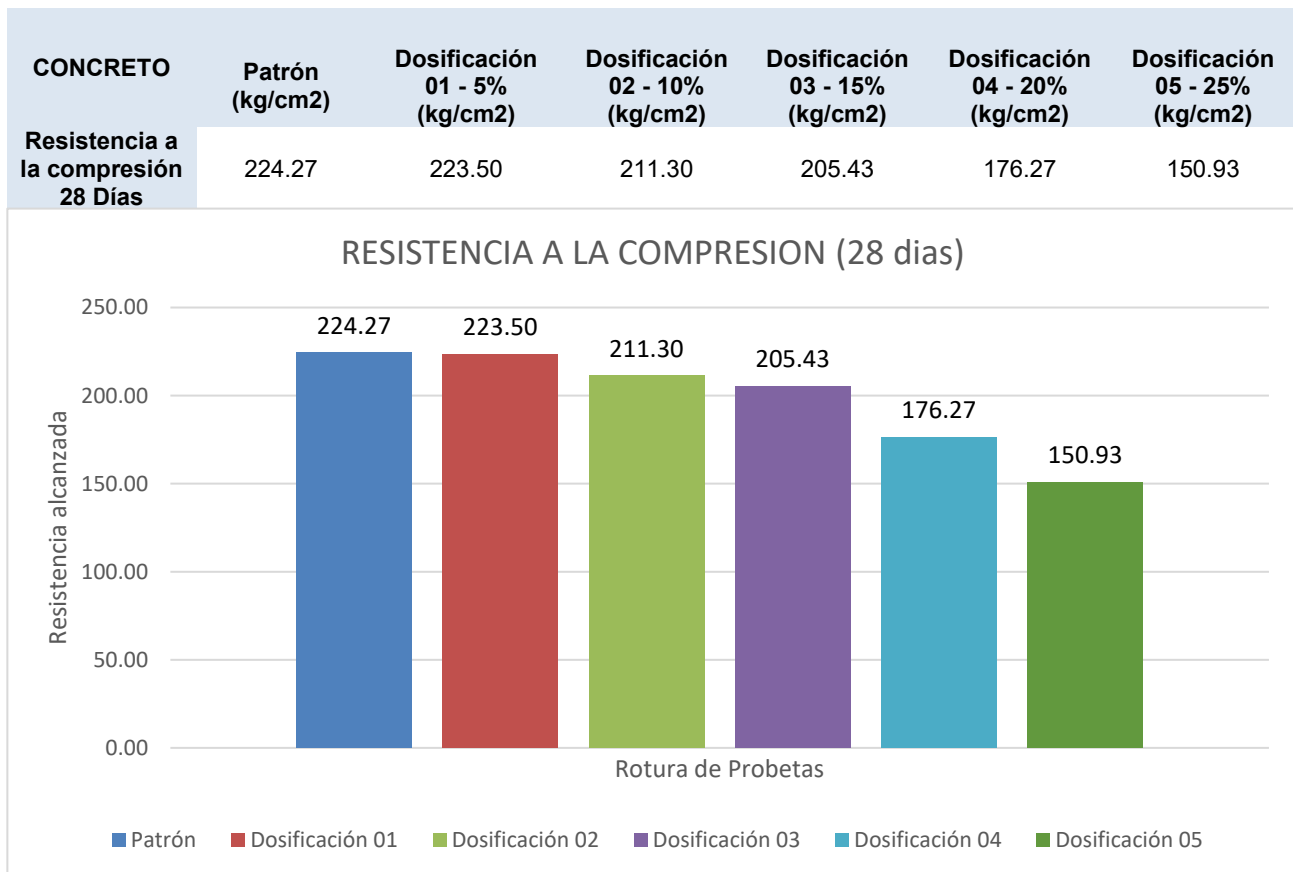


Figura 45. Gráfico de barras de resultado de resistencia a la compresión. Fuente: elaboración propia

En este estudio, se obtuvieron los siguientes resultados: 224.27, 223.50, 211.30, 205.43, 176.27 y 150.93 Kg/cm<sup>2</sup> para las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente. De acuerdo a esto, la dosificación que tuvo el mejor comportamiento es la del 5%, sin embargo, esta no logró superar la resistencia del concreto patrón disminuyendo en un 0.43% respecto a este y las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25% disminuyeron en 5.87, 8.48, 21.47 y 32.76%.

Según los resultados, se encuentra discrepancia con la investigación de Alayo y Polo, ya que, en su estudio, la dosificación del 10% logra sobrepasar la resistencia del concreto patrón en un 16.39%, en cambio, en la presente investigación, la dosificación que mejor resultados arrojó fue la del 5%, sin embargo, esta resistencia estuvo por debajo del patrón tan solo en un 0.43%, pero superando la resistencia de diseño requerida.

## VI. CONCLUSIONES

1. Según los ensayos realizados en esta investigación, en donde se determinó los efectos de la dosificación de la ignimbrita en el concreto reemplazando el agregado grueso en dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respecto al peso del agregado grueso, se obtuvo que la dosificación que mejores resultados mostró fue la del 5%, ya que en cuanto a resistencia a la compresión, si bien esta no logró superar la resistencia del concreto patrón, solo decayó en un 0.43%, en cuanto a las propiedades físicas, esta alcanza un asentamiento de 3" (concreto plástico) y en los ensayos de peso unitario, la densidad, esta disminuyó su peso unitario en un 1.13% respecto al patrón.
2. De acuerdo a los resultados de los ensayos de las propiedades físicas del concreto, en cuanto a la trabajabilidad, la cual se midió con el ensayo de asentamiento se concluye que, al hacer la corrección del diseño de mezcla por porcentaje de absorción y contenido de humedad, todas las dosificaciones oscilan entre las 3" y 4", manteniendo su estándar de concreto plástico. En los ensayos de peso unitario (densidad), estos muestran que al ser la ignimbrita un agregado ligero (654 Kg/m<sup>3</sup>), según se aumenta la dosificación, disminuye la densidad del concreto obteniendo los siguientes resultados: 2300, 2274, 2220, 2187, 2152 y 2113 Kg/m<sup>3</sup> para el 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente, donde la densidad disminuye hasta en un 8.13% respecto al patrón.
3. En cuanto a los ensayos de resistencia a la compresión se obtuvo los siguientes resultados: 224.27, 223.50, 211.30, 205.43, 176.27 y 150.93 Kg/cm<sup>2</sup> para las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente. De acuerdo a esto se puede concluir que la dosificación que tuvo el mejor comportamiento es la del 5% disminuyendo tan solo en un 0.43% respecto al patrón.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda poner especial atención en los diseños de mezcla a las correcciones de cantidad de agua debido al porcentaje de absorción y contenido de humedad de tipo de materiales (tobas), esto para no afectar la relación agua cemento de la mezcla y mantener la trabajabilidad.
2. En los ensayos en donde se requiera saturar con agua el material, se recomienda sumergirlos durante un tiempo superior indicado en la norma, esto debido a su alto grado de porosidad.
3. Se recomienda explorar otras canteras de ignimbrita, con el fin de viabilizar la explotación de este recurso.

## REFERENCIAS

ALAVE Huanca, Milagros y MENDOZA Ríos, Jhenny. (2019). Influencia del sillar como sustituto del agregado grueso en la mejora de las propiedades del concreto de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  para muros de tabiquerías en edificación en la ciudad de Tacna. tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2019. 170 pp.

Disponible en <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1137>

ALAYO Luján, Alexandra y POLO Alfaro, Miriam. Influencia del porcentaje de piedra pómez sobre la resistencia a la compresión y peso unitario en un concreto estructural para pórticos, Trujillo – 2019. (PERÚ). Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del norte, 2019. 222 pp.

Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/23377>

ÁLVAREZ Castro Jimmy. Diseño de hormigón de baja densidad Estructural. Tesis (Titulo en Ingeniería civil). Ecuador: Universidad Nacional del Ecuador, 2014. 168 pp.

Disponible en <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2233>

AL-ZBOON Kamel, K y JEHAD, Zou'by. Natural volcanic tuff for sustainable concrete industry. *Jordan Journal of Civil Engineering* [en línea]. 11(3), 2017. [fecha de consulta: 9 de agosto]

<https://www.proquest.com/scholarly-journals/natural-volcanic-tuff-sustainable-concrete/docview/1925210580/se-2?accountid=37408>

ISSN: ISSN 19930461

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 211.1-91. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. (2002). 38 pp. ISBN: 9780870310171

American Society for Testing and Materials. ASTM D2216. Standard test method for determination in laboratory of water content (moisture) of soils and rocks by mass. (1998).

ARIAS Gómez, Jesús, VILLASÍS Keever, Miguel. y MIRANDA Novales, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*. [en línea]. 63(2), 2016. [fecha de consulta: 1 de agosto] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

ISSN: 0002-5151

ARZUMANYAN, Astavazd, ARZUMANYAN Avetik, y MURADYAN, Nelli. Heat-acid-resistant light concretes on the base of volcanic tuff lava and pumice aggregates of Armenia. *Key Engineering Materials* [en línea]. 828, 17-07-2019. [fecha de consulta: 12 de setiembre]

<http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.828.141>

ISSN: 1662-9795

BALOG Anca, Andreea, COBÎRZAN, Nicoleta, ACIU, Claudiu. y ILUȚIU Varvara, Dana. Valorification of Volcanic Tuff in Constructions and Materials Manufacturing Industry. *Procedia Technology*. [en línea]. 12, 2014. [fecha de consulta: 16 de julio]

<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.493>

ISSN 2212-0173

BARDALES Zegarra, Frank y NEYRA Aguilar, Bagner. Influencia del cuarzo reemplazante del agregado grueso en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo 2018. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del norte, 2018. 136 pp.

<https://hdl.handle.net/11537/14966>

BENAVIDES, Alfredo. Las canteras de sillar de Añashuayco como paisaje cultural. *Revista de Arquitectura Pontificia Universidad Católica del Perú*. [en línea]. 10(2017), 54-57, 2017.

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/arquitectura/article/view/22325/21585>

BUĞÜKSARAA, A, IŞIK, E, AVŞAR, E, KULUÖZTÜRK, M, y GÜNAY, M. Characteristics and properties of Bitlis ignimbrites and their environmental implications. *Materiales De Construcción*. [en línea]. 70(338), 6-04-2020. [fecha de consulta: 16 de julio]

<https://doi.org/10.3989/mc.2020.06519>

ISSN-L: 0465-2746

CORREA Chaparro, Juan Diego y RATTI Guzmán Giuseppe. Evaluación del efecto de la variación de la dosificación de agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2015. 101 pp.

Disponible en

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/21390?show=full&locale-attribute=fr>

DRIESSNACK, Martha, SOUSA Valmi, D y COSTA Mendes, Isabel. Diseños experimentales. *Revista Latino-am Enfermagem*. [en línea]15(3), 2007. [fecha de consulta: 25 de julio].

<https://www.scielo.br/j/rlae/a/7zMf8XypC67vGPrXVrVFGdx/?lang=es&format=pdf>

ISSN: 1518-8345

ESPINOZA Freire, Enrique. *Revista Conrado*. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. [en línea] 15(69), 2019. [fecha de consulta: 10 de julio].

<http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n69/1990-8644-rc-15-69-171.pdf>

ISSN: 1990-8644

JACEK, Góra. y WOJCIECH, Piasta. Impact of mechanical resistance of aggregate on properties of concrete. *Case Studies in Construction Materials*. [en línea]. 13, 21-09-2020. [fecha de consulta: 16 de julio]

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00438>

ISSN 2212-0173



LÓPEZ, Pedro Luis. Población muestra y muestreo. *Punto cero*. [en línea]. 09(08), 2004. [fecha de consulta: 1 de julio]

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

ISSN 1815-0276

INACAL (Perú). NTP 400.010. (revisada el 2016). Agregados. Extracción y preparación de las muestras. Lima: 2011, 21 pp.

INACAL (Perú). NTP 400.012. (revisada el 2018). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: 2013, 15 pp.

INACAL (Perú). NTP 400.017. (revisada el 2016). Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados. Lima: 2011, 14 pp.

INACAL (Perú). NTP 400.021. (Revisada el 2018). Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima: 2002, 15 pp.

INACAL (Perú). NTP 400.022. (revisada el 2018). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima: 2013, 21 pp.

INACAL (Perú). NTP 400.037. Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: 2014, 26 pp.

INACAL (Perú). NTP 339.047. (revisada el 2019). Concreto. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados. Lima: 2014, 31 pp.

INACAL (Perú). NTP 339.035. Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. Lima: 2015, 14 pp.

INACAL (Perú). NTP 339.034. (revisada el 2015). Ensayo de resistencia a la compresión. Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: 2008, 19 pp.

INACAL (Perú). NTP 339.046. (revisada el 2013). Concreto. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico del concreto). Lima: 2008, 15 pp.

INACAL (Perú). NTP 339.183. Concreto. Practica normalizada para elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio. Lima: 2013, 29 pp.

MINISTERIO de Vivienda, construcción y saneamiento. reglamento nacional de edificaciones norma E.060. Concreto armado. Lima: 2009, 205 pp.

MUNICIPALIDAD Distrital de Cerro Colorado [en línea] Caracterización del distrito de Cerro Colorado, 2018 [fecha de consulta: 8 de agosto de 2021].

Disponible en:

<http://www.mdcc.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/I-CARACTERIZACION-DEL-DCC.pdf>

ROMERO Segura, Vanessa, VARGAS de Carrasquero, Iris y HERRERA Valencia, July. (2021). La toba volcánica como un nuevo diseño de hormigón para minimizar los impactos ambientales. *Revista científico-académica multidisciplinaria, Polo del conocimiento*. [en línea]. 6 (11), 2021. [fecha de consulta: 3 de julio].

<https://polodelconocimiento.com/>

ISSN: 2550-682X

SALAZAR Márquez, Heiner. Efectos del concreto ligero con agregados de roca volcánica en la fabricación de postes en el Perú. Tesis (Tesis de titulación). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 209 pp.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26900>

SUÁREZ Walsh, Karina. (2019). Aplicación de la arcilla expandida (arlita) como reemplazo parcial de los áridos en mezclas de hormigón para elementos estructurales en la construcción. Tesis (Tesis de titulación).

Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019.  
183 pp.

Disponible en <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3466>

SZILÁGYI, Henriette., BAERĂ, Cornelia., CORBU, Ofelia., y PUSKÁS, Attila. (2016). Research And Valorization of Volcanic Tuff Aggregates in Lightweight Concrete. Sofia: Surveying Geology & Mining Ecology Management (SGEM). *Green Buildings Technologies and Materials*. [en línea]. 2, 2016. [fecha de consulta: 10 de julio]

<https://www.proquest.com/conference-papers-proceedings/research-valorization-volcanic-tuff-aggregates/docview/2014512676/se-2?accountid=37408>

TALAVERA Mendoza, Alejandra y PEÑA Blondet, Juan. (2018). Optimización de diseños de mezcla de concreto ligero con ignimbrita y evaluación de modelos de sostenibilidad para la actividad extractiva en la cantera de Añashuayco en la ciudad de Arequipa. Tesis (tesis de Titulación en ingeniería). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2018. 306 pp.

Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8422>

TIŠLJAR, Josip y HALDAR S, K. Introduction to Mineralogy and Petrology, [en línea]. El Sevier. 2014. [fecha de consulta: 15 de setiembre]. Sedimentary rocks.

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/book/9780124081338/introduction-to-mineralogy-and-petrology>

ISBN: 978-0-12-408133-8

TRUJILLO Vera, César. Impacto ambiental en el geosistema de las canteras de sillar de Añashuayco- Arequipa. *Espacio y Desarrollo*. [en línea]. 19, 2007. [fecha de consulta: 1 de julio]

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/download/10646/11117>

YAGUAL Vera, Diana, y Villacís Apolinario, Daniel. hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida. Tesis (Tesis de titulación en ingeniería). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015. 196 pp.

Disponible

en

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2294/1/UPSE-TIC-2015-015.pdf>

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** “Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021”

**Autor:** Carlos Enrique Vásquez Fuentes

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuáles son los efectos de la ignimbrita en las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar los efectos de la ignimbrita en las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La aplicación de la ignimbrita mejorará propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>				<p>* 5% respecto al peso del agregado grueso * 10% respecto al peso del agregado grueso * 15% respecto al peso del agregado grueso * 20% respecto al peso del agregado grueso * 25% respecto al peso del agregado grueso</p>	
<p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuáles son los efectos de la dosificación de la ignimbrita en las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b> Determinar los efectos de la dosificación de la ignimbrita en las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b> La dosificación de la ignimbrita mejorará las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>	INDEPENDIENTE	Ignimbrita	Dosificación		Balanza de medición
<p>¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la ignimbrita en las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021?</p>	<p>Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>	<p>La aplicación de la ignimbrita mejorará las propiedades físicas de densidad y trabajabilidad del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>			Propiedades físicas	<p>* Densidad * Trabajabilidad</p>	<p>* Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario): NTP 339.046 * Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto: NTP 339.035</p>
<p>¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la ignimbrita en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021?</p>	<p>Determinar los efectos de la aplicación de la ignimbrita en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>	<p>La aplicación de la ignimbrita mejorará la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.</p>	DEPENDIENTE	Concreto	Propiedades mecánicas	<p>* Resistencia a la Compresión</p>	<p>* Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto: NTP 339.034</p>

Nota: Elaboración propia.

## ANEXOS 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Título:** “Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021”.

**Autor:** Carlos Enrique Vásquez Fuentes

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
Ignimbrita (Toba volcánica)	Está compuesta por ceniza volcánica endurecida y fragmentos pequeños de cristales formados en lava como la andesita, traquita, basáltica, dacita, riolita, etc. Esta variedad de toba volcánica también contiene numerosos fragmentos de piedra pómez y biotita (TIŠLJAR,2014, p.175).	La elaboración del concreto estará compuesta por cemento portland, agregados, agua e ignimbrita. El porcentaje de sustitución de ignimbrita será del 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del agregado grueso	Dosificación	- 5% respecto al peso del agregado grueso - 10% respecto al peso del agregado grueso - 15% respecto al peso del agregado grueso - 20% respecto al peso del agregado grueso - 25% respecto al peso del agregado grueso	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativa</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Concreto 210 f'c Kg/cm<sup>2</sup> con cemento Yura Tipo I, Agregado fino y grueso de la Cantera Azufral e Ignimbrita de la Cantera Añashuayco-Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Región Arequipa.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa</p> <p><b>Instrumento de Investigación:</b> Fichas de observación, Fichas de ensayos experimentales</p>
VARIABLES DEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	
Propiedades	<b>Densidad:</b> Es la masa por unidad de volumen de una materia (NTP 339.047:2019).	La densidad del concreto fresco se medirá mediante el ensayo de peso unitario.	Propiedades físicas	Densidad: kg/m <sup>3</sup>	Razón	
	<b>Trabajabilidad:</b> Es la propiedad del concreto recién mezclado que afecta a la facilidad con la que puede ser mezclado, colocado, consolidado (NTP 339.047, p. 31).	La trabajabilidad del concreto se medirá mediante el ensayo de asentamiento.		Trabajabilidad: cm		
	<b>Resistencia a la compresión:</b> Consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla (NTP 339.034, p.8).	La resistencia a la compresión del concreto se realizará mediante ensayos a probetas cilíndricas con tiempos de curado de 7,14 y 28 días.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión: Kg/cm <sup>2</sup>		

Nota: Elaboración propia.

## ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

#### ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINOS (NTP 400.012)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm2, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones		DESCRIPCION		OBSERVACION
		Abertura		Retenido %		Acumulado %	min. %			
Pulgada	mm	Peso g.								
3/8	9.525						100	100	Material	
Nº 4	4.750					95	100	Procedencia		
Nº 8	2.360					80	100	Peso de Muestra (g)		
Nº 10	2.000					-	-	Modulo de Fineza (MF)		
Nº 16	1.190					50	85	Tipo de Arena MF		
Nº 30	0.600					25	60	Descripcion visual del material		
Nº 40	0.420					-	-			
Nº 50	0.300					5	30			
Nº 100	0.150					0	10			
Nº 200	0.074					-	-			
Fondo						-	-			
TOTAL										

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
DNI / CE:	DNI / CE:

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm2, distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones		DESCRIPCION		OBSERVACION
Abertura		Peso g.	Retenido %	Acumulado %		min. %	máx. %			
Pulgada	mm									
3	75.000							Material		
2 1/2	63.500							Procedencia		
2	50.800							Peso de Muestra (g)		
1 1/2	38.100							Tamaño máximo de grava		
1	25.400							Tamaño máximo nominal		
3/4	19.050							Huso de la grava		
1/2	12.700							Modulo de Fineza		
3/8	9.525							Descripción visual del material		
Nº 4	4.750									
Nº 8	2.360									
<b>Fondo</b>										
<b>TOTAL</b>										

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
DNI / CE:	DNI / CE:



## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034)

PROYECTO:	"Efecto de la Ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

N°	ELEMENTO	FECHA DE VACIADO	f <sub>c</sub>	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	CARGA (KN)	TIPO DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	OBSERVACIÓN
1	Patrón													
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10	Dosificación 5%													
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19	Dosificación 10%													
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28	Dosificación 15%													
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37	Dosificación 20%													
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46	Dosificación 25%													
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
DNI / CE:	DNI / CE:

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### ENSAYOS DE MEDICION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR EL METODO DEL CONO DE ABRAMS (NTP 339.035)

<b>PROYECTO:</b>	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021"
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
<b>ELABORADO:</b>	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

N°	ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	f <sub>c</sub>	ASENTAMIENTO (cm)	ASENTAMIENTO PROMEDIO (cm)	ASENTAMIENTO PROMEDIO (Pulg.)	OBSERVACION
1	Patrón						
2							
3							
4	Dosificación 5%						
5							
6							
7	Dosificación 10%						
8							
9							
10	Dosificación 15%						
11							
12							
13	Dosificación 20%						
14							
15							
16	Dosificación 25%						
17							
18							

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
DNI / CE:	DNI / CE:

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### ENSAYO DE PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (NTP 339.046)

<b>PROYECTO:</b>	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021"
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
<b>ELABORADO:</b>	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

N°	ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	f <sub>c</sub>	PESO DEL RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO (kg)	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	OBSERVACION
1	Patrón							
2								
3								
4	Dosificación 5%							
5								
6								
7	Dosificación 10%							
8								
9								
10	Dosificación 15%							
11								
12								
13	Dosificación 20%							
14								
15								
16	Dosificación 25%							
17								
18								

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
DNI / CE:	DNI / CE:

## ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

#### INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA

#### I. DATOS GENERALES

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:** Brinner Andreus, Ordoñez Valero

**INSTITUCION DONDE LABORA** : Laboratorios ORPA

**PROYECTO** : "Efecto de la lignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021"

**ELABORADO POR** : Br. Carlos Enrique, Vásquez Fuentes

**INSTRUMENTOS DE EVALUACION** : Fichas de control de datos para ensayos de:

- 1) Ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto (ntp 339.034).
- 2) Ensayos de medición del asentamiento del concreto por el método del cono de abrahams (ntp 339.035).
- 3) Ensayo de peso unitario y rendimiento del concreto en estado fresco (ntp 339.046).
- 4) Ensayos de caracterización de agregados.

#### II. CRITERIOS DE EVALUACION DE INSTRUMENTOS

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
Objetividad	Los instrumentos y los ítems de instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades del concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales a evaluar.				X	
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades del concreto.					X
Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X	
Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
Intencionalidad	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.				X	
Consistencia	La información que se recoja a través del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades del concreto.				X	
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE OBTENIDO</b>		<b>44</b>				

**Muy deficiente (1), Deficiente (2), Aceptable (3), Buena (4), Excelente (5)**

\* El instrumento será considerado no valido, no aplicable, si obtiene un puntaje menor a 41.

**Comentario: Verificar la competencia y calibración de equipos.**

Arequipa 22 de agosto del 2021

  
 BRINNER ANDREUS ORDOÑEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

## VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA

#### I. DATOS GENERALES

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:** José Narciso, Rojas Avendaño

**INSTITUCION DONDE LABORA** : PETROPERU

**PROYECTO** : "Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021"

**ELABORADO POR** : Br. Carlos Enrique, Vásquez Fuentes

**INSTRUMENTOS DE EVALUACION** : Fichas de control de datos para ensayos de:

- 1) Ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto (ntp 339.034).
- 2) Ensayos de medición del asentamiento del concreto por el método del cono de abrahams (ntp 339.035).
- 3) Ensayo de peso unitario y rendimiento del concreto en estado fresco (ntp 339.046).
- 4) Ensayos de caracterización de agregados.

#### II. CRITERIOS DE EVALUACION DE INSTRUMENTOS

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
Objetividad	Los instrumentos y los ítems de instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades del concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales a evaluar.				X	
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades del concreto.				X	
Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.				X	
Consistencia	La información que se recoja a través del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades del concreto.				X	
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE OBTENIDO</b>		44				

**Muy deficiente (1), Deficiente (2), Aceptable (3), Buena (4), Excelente (5)**

\* El instrumento será considerado no valido, no aplicable, si obtiene un puntaje menor a 41.

**Comentario: Verificar la competencia y calibración de equipos.**

Arequipa 28 de agosto del 2021

  
 Ing. José Rojas Avendaño  
 C.I.P. 185954  
 SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO  
 PETROPERU S.A.

## VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA

#### I. DATOS GENERALES

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:** Luis Felipe Rojas Oviedo

**INSTITUCION DONDE LABORA** : ISSA PERU SAC

**PROYECTO** : "Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021"

**ELABORADO POR** : Br. Carlos Enrique, Vásquez Fuentes

**INSTRUMENTOS DE EVALUACION** : Fichas de control de datos para ensayos de:

- 1) Ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto (ntp 339.034).
- 2) Ensayos de medición del asentamiento del concreto por el método del cono de abrahams (ntp 339.035).
- 3) Ensayo de peso unitario y rendimiento del concreto en estado fresco (ntp 339.046).
- 4) Ensayos de caracterización de agregados.

#### II. CRITERIOS DE EVALUACION DE INSTRUMENTOS

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
Objetividad	Los instrumentos y los ítems de instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades del concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales a evaluar.					X
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades del concreto.					X
Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
Intencionalidad	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.				X	
Consistencia	La información que se recoja a través del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades del concreto.				X	
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE OBTENIDO</b>		45				

**Muy deficiente (1), Deficiente (2), Aceptable (3), Buena (4), Excelente (5)**

\* El instrumento será considerado no valido, no aplicable, si obtiene un puntaje menor a 41.

**Comentario: Verificar la competencia y calibración de equipos.**

  
 .....  
**LUIS FELIPE  
 ROJAS OVIEDO.....**  
**Ingeniero Civil**  
**CIP. N° 228654**

Arequipa 25 de agosto del 2021

## ANEXO 5: CONFIABILIDAD

### Permiso de explotación Cantera Azufra



MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
CERRO COLORADO

#### **AUTORIZACION N° 016-2020- SGCCUEP-GDUC-MDCC**

LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO COLORADO  
POR INTERMEDIO DE LA SUBGERENCIA CATASTRO CONTROL URBANO Y ESPACIO PÚBLICO

Visto expediente N° 181211M66 de fecha 19/12/2018, el Informe Técnico N° 007-2019-JLF-ECSIG-SGCCUEP-GDUC-MDCC del 06/08/2019 donde se da conformidad del expediente, el Oficio N° 479-2019-ANA-AAA.CO/ALA-CH del 31/07/2019 que emite opinión favorablemente para la Autorización de Extracción de Material, así mismo que emite la NO existencia de superposición con los colindantes.

En aplicación del TUPA de la Municipalidad Distrital de Cerro Colorado, vigente aprobado por O.M. N° 361-MDCC de fecha 19/12/2013 y la OM N° 203-MDCC de fecha 18/09/2006, Ley 27972 de fecha 27/04/2003, Ley 28221 de fecha 11/05/2004.

LA SUBGERENCIA DE CATASTRO, CONTROL URBANO Y ESPACIO PÚBLICO, concede la presente:

**AUTORIZACION A:** LEONEL FRANCISCO COOPA APAZA, identificada con D.N.I N° 75822921, domiciliado en A.P.V.I.S. GUILLERMO MERCADO MZ G LT 14. DISTRITO DE CERRO COLORADO.

**PARA LA EXTRACCION:** De materiales NO metálicos (Acarreo) de La Quebrada AZUFRAL.

**UBICACIÓN:** Al Noreste del distrito de Cerro Colorado, provincia departamento Arequipa.

- Zona de Extracción, según las coordenadas UTM CORTE 1, con frentes (A): N 8195139.3274 E 226928.7995, (B) N 8195131.4526 E 226884.2243 (C) N 8195091.2897 E 226887.4830 (D) N 8195047.2901 E 226842.2967, (E) N 8195047.1031 E 226773.5810 (F) N 8194928.8492 E 226438.0842
- **AUTORIZA:** PERIODO Del 04 de FEBRERO 2020 A 03 de AGOSTO del 2020.
- **VOLUMEN SOLICITADO DE:** TRESCIENTOS metros cúbicos (300.00 m<sup>3</sup>).
- **TIPO DE MATERIAL NO METALICO:** Arena, hormigón y piedra machacada.
- **TIEMPO DE EXTRACCION:** SEIS MESES.
- **METODO DE EXTRACCION:** MECANICO Y MANUAL.

LA AUTORIZACION se **REVOCA**, según OM N° 203-MDCC-18/09/2006 y LEY 28221-11/05/2004 por:

- **POR EXTRAER EL TOTAL DEL VOLUMEN SOLICITADO Y AUTORIZADO.**
- **POR VENCIMIENTO DE LA PRESENTE AUTORIZACION.**
- **POR CADUCIDAD DEL PERMISO**
- **POR REALIZAR DE EXTRACCION FUERA DE LAS COORDENADAS PRESENTADAS EN EL PLANO.**
- **POR ALQUILAR O TRASPASAR EL PRESENTE CORTE O PERIMETRICO.**
- **POR PRODUCIR RIESGO ALTO O AFECTAR A LA POBLACION COLINDANTE.**
- **POR NO CUMPLIR CON EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE SEGURIDAD.**

La presente Autorización no acredita propiedad del área ni reconoce posesión por ser un bien de dominio público.

Cerro Colorado, 04 de febrero de 2020.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO COLORADO  
Arq. Elizabeth Sarmiento Garro  
Subgerente de Catastro,  
Control Urbano y Espacio Público

## Ficha técnica del cemento



### DESCRIPCIÓN

**EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP** es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

*Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.*

### DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 024 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0085-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	UTEST	
Modelo	UTC-6231	
Número de Serie	17/000686	
Procedencia	TURQUIA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	UTEST	
Modelo	BC100	
Número de Serie	17/000686	
Resolución	0.001 kN	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-01-04	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-05

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 024 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kg-f)	$F_2$ (kg-f)	$F_3$ (kg-f)	$F_{Promedio}$ (kg-f)
10	100	10215	10210	10220	10215
20	200	20405	20385	20395	20395
30	300	30815	30825	30815	30818
40	400	40750	40740	40755	40748
50	500	50940	50945	50925	50937
60	600	61070	61095	61090	61085
70	800	81645	81635	81625	81635
80	1000	101955	101945	101950	101950
90	1200	122290	122295	122305	122297
100	1400	142510	142525	142535	142523
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

1. Expediente	0084-2021
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 200 75 µm
Marca	FORNEY
Número de serie	B58F771097
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-01-07

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	46%	46%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE*	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131-2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones.

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (µm)	+ X Variación máxima de abertura (µm)	Resultando Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-2.800	3.100	78.10	0.055

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de  $\pm 4.1 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de  $29 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de  $104 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 200 es de  $0.05 \pm 0.007 \text{ mm}$ .



Fin del Documento



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0142 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Díametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 100 150 µm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	B58F777585	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST S.A.C.



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0142 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	46%	46%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIÉ DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE*	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (µm)	+ X Variación máxima de abertura (µm)	Resultando Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-3.100	3.600	153.60	0.105

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de  $\pm 6.6 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de  $43 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de  $193 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 100 es de  $0.1 \pm 0.015 \text{ mm}$ .

Fin del Documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0143 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 50 300 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F783558	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente,  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 ° C	20.6 ° C
Humedad Relativa	46%	46%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE™	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131-2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
-2.650	3.300	303.30	0.200

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 50 es de  $\pm 11.5 \mu\text{m}$

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 50 es de  $65 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 50 es de  $365 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 50 es de  $0.2 \pm 0.03 \text{ mm}$ .

Fin del Documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0144 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 40 425 µm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F775260	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0144 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 ° C	20.6 ° C
Humedad Relativa	46%	46%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.500	8.000	433.00	0.27

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de  $\pm 15.5 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de  $81 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de  $506 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 40 es de  $0.28 \pm 0.04 \text{ mm}$ .

Fin del Documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0145 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 30 600 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F750925	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.7 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	47 %	46 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE®	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (µm)	+ X Variación máxima de abertura (µm)	Resultando Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-12.500	13.000	613.00	0.37

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 30 es de  $\pm 21.2 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 30 es de  $101 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 30 es de  $701 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del tamiz de No. 30 es de  $0.4 \pm 0.06 \text{ mm}$ .

Fin del Documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0146 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Designación	No. 16 1.18 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F774134	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emita.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	46 %	46 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.005	0.005	1.19	0.55

- Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 16 es de  $\pm 0.04$  mm.  
**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 16 es de 0.16 mm.  
**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima Individual para tamices de No. 16 es de 1.34 mm.  
**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 16 es de  $0.63 \pm 0.09$  mm.

Fin del Documento



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0147 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 12 1.7 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F688334	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial		Final	
Temperatura	20.5	°C	20.5	°C
Humedad Relativa	45	%	46	%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE®	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.025	0.152	2.06	0.83

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 12 es de  $\pm 0.056$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 12 es de 0.2 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 12 es de 1.9 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 12 es de  $0.8 \pm 0.12$  mm.

Fin del Documento







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0148 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente 0084-2021

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Solicitante ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.

3. Dirección Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

Díametro 8 pulgadas

Designación No. 10  
2 mm

Marca FORNEY

Número de serie BS8F779850

Procedencia U.S.A.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Identificación NO INDICA

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

5. Fecha de Verificación 2021-01-07

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza: R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	46 %	46 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE®	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.044	0.058	2.06	0.87

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de  $\pm 0.065$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de 0.23 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 10 es de 2.23 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del tamiz de No. 10 es de  $0.9 \pm 0.13$  mm.

Fin del Documento



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0149 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 8 2.36 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F773958	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	46 %	46 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de apertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de apertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.04	0.05	2.41	1.03

**Nota 1.-** La variación máxima de apertura promedio permitido para tamices de No. 8 es de  $\pm 0.076$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de apertura permitida para tamices de No. 8 es de 0.25 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la apertura máxima individual para tamices de No. 8 es de 2.61 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 8 es de  $1 \pm 0.15$  mm.

Fin del Documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0150 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0084-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 4 4.75 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	BS8F775227	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-01-07	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0150 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	45 %	45 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.10	0.10	4.85	1.58

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de  $\pm 0.15$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de 0.41 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5.16 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 4 es de  $1.6 \pm 0.30$  mm.

Fin del Documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0124 - 2021

Página 1 de 4

1. Expediente	0084-2021
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	600 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	TAJ602
Número de Serie	B616370576
Capacidad mínima	0.20 g
Procedencia	U.S.A.
5. Fecha de Calibración	2021-01-07

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0124 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	45%	45%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0124 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	5	0	600.00	5	0
2	300.00	6	-1	600.00	6	-1
3	300.00	6	-1	599.99	3	-8
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1
5	300.00	6	-1	599.99	2	-7
6	300.00	5	0	600.00	5	0
7	300.00	7	-2	600.00	4	1
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.01	8	7	600.01	8	7
10	300.01	9	6	600.00	6	-1
	Diferencia Máxima		9	Diferencia Máxima		15
	Error Máximo Permissible		100	Error Máximo Permissible		200

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		200.00	5	0	0
2		0.11	8	7		200.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	200.00	200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		200.01	8	7	8
		Error máximo permissible							100

\* Valor entre 0 y 10e



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0124 - 2021

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	100
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	100
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	100
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	100
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	7	-2	-1	100
300.00	300.00	6	-1	0	299.99	4	-9	-8	100
400.00	400.00	4	1	2	399.99	3	-8	-7	100
500.00	500.00	5	0	1	499.99	4	-9	-8	200
600.00	600.00	5	0	1	600.00	5	0	1	200

\*\* error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
 l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
 E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000041 \cdot g^2 + 0.00000000015 \cdot R^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R + 0.0000018 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 - 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0125 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0084-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Mza. R Lote 13 - A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	PATRICK'S	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-0125	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-07	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0125 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,

Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	44 %	44 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 5 kg - 10 kg - 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0125 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
20.5 °C 20.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.3	-0.8	29,999	0.3	-0.8	
2	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.8	-0.1	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
5	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
Diferencia Máxima			0.9	Diferencia Máxima			1.6
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura Inicial Final  
20.2 °C 20.2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10 g	10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	
2		9	0.3	-0.8		10,000	0.6	-0.1	0.7	
3		11	0.9	0.6		9,999	0.2	-0.7	-1.3	
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.6	-0.1	-0.3	
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible				± 3.0



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0125 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.5 °C	20.5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	2.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
15,000	14,999	0.3	-0.8	-0.5	15,000	0.5	0.0	0.3	3.0
20,000	19,999	0.2	-0.7	-0.4	19,999	0.3	-0.8	-0.5	3.0
25,000	24,999	0.3	-0.8	-0.5	24,999	0.2	-0.7	-0.4	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4306667 \text{ g}^2 + 0.00000000131 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000091 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0126 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>0084-2021</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336490135
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración**      **2021-01-07**

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0126 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Mza, R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.3 °C	20.3 °C
Humedad Relativa	44 %	44 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 5 kg - 10 kg - 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.







# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0126 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

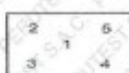
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSQR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
20.3 °C 20.5 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	14,999	0.3	-0.8	29,999	0.3	-0.8	
2	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
5	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
Diferencia Máxima			0.9	Diferencia Máxima			1.6
Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$	Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura Inicial Final  
20.4 °C 20.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	l (g)	$\Delta L$ (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1		10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2
2		9	0.3	-0.8	10,000	10,000	0.6	-0.1	0.7
3	10 g	11	0.9	0.6	10,000	9,999	0.2	-0.7	-1.3
4		10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.4	0.1	0.1
5		10	0.3	0.2	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.3
					Error máximo permissible				$\pm 3.0$

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0126 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (g)	DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)			l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3							
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1		1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2		1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2		2.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0		2.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4		3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2		3.0
15,000	14,999	0.3	-0.8	-0.5	15,000	0.5	0.0	0.3		3.0
20,000	19,999	0.2	-0.7	-0.4	19,999	0.3	-0.8	-0.5		3.0
25,000	24,999	0.3	-0.8	-0.5	24,999	0.2	-0.7	-0.4		3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3		3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4306667 \text{ g}^2 + 0.00000000131 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000091 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0127 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0084-2021
2. Solicitante	ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.
3. Dirección	Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	SJX6201/E
Número de Serie	B619457315
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-01-07

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0127 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase III" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente:  
Mza. R Lote 13 A.H. Javier Heraud - Alto Selva Alegre - Arequipa - Arequipa

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	46%	46%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

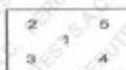
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	20.4 °C	20.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	5999.9	30	-80	
10	2999.9	20	-70	6000.0	50	0	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			150
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	20.5 °C	20.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2000.0	1999.9	20	-70	-70
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3		1.0	40	10		2000.0	40	10	0
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		1999.9	30	-80	-80
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible		300.0	

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0127 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.4 °C	20.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	30	-80	-80	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>o</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003499 \text{ g}^2 + 0.00000000012 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000120 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



# ORPA Ingeniería y Construcción S.R.L.

**Laboratorio de geotecnia, concreto, rocas, asfalto y pavimentos.**

Somos una empresa dedicada a la ejecución de ensayos de laboratorio de materiales de construcción, suelos, concreto, y pavimento.

Además de consultoría y ejecución de obras civiles, nuestro compromiso con los clientes y su satisfacción es primordial para nosotros.



## 1. DATOS DE LA EMPRESA

Tipo	:	Sociedad comercial de responsabilidad limitada
Razón Social	:	ORPA Ingeniería y Construcción S.R.L.
RUC	:	20602449531
Dirección	:	UPIS Ramiro Prialé, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre
Teléfono	:	054 773983
Celular	:	988 669 035 - 945 490 512
Correo Electrónico	:	<a href="mailto:orpa.ingenieria@gmail.com">orpa.ingenieria@gmail.com</a>

## 2. NUESTRA EMPRESA

Nuestro compromiso con la calidad no sólo se demuestra en la rigurosidad de nuestros procesos y en la capacidad y actitud de nuestro personal, sino también en la inversión realizada en nuestro laboratorio.

Nuestro laboratorio cuenta con equipos de última tecnología. Nuestro personal técnico ha sido, y es continuamente capacitado para poder brindar a nuestros clientes una efectiva asistencia técnica, que les ayude a mejorar rendimientos, solucionar posibles problemas y por ende reducir costos.

## 3. FILOSOFÍA

### MISIÓN

Somos una empresa que ofrece el servicio de aseguramiento y control de calidad en materiales de construcción, mediante análisis físicos y mecánicos, realizados bajo estrictas normas nacionales e internacionales, empleando procedimientos y equipos de vanguardia, asesorando permanentemente a nuestros clientes en los diversos ensayos a ejecutar durante la construcción y en la etapa de diseño de sus proyectos, logrando así su plena satisfacción.

## **VISIÓN**

Ser el laboratorio líder y de referencia a nivel nacional e internacional en las áreas de geotecnia, concreto y materiales de construcción, por la capacidad tecnológica y de investigación, además de ser un apoyo en el proceso de formación académica de estudiantes de ingeniería, técnicos de laboratorio, especializaciones e investigaciones.

## **4. PROYECTOS**

### **ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS:**

- RESIDENCIAL AURORA
- EDIFICIO MULTIFAMILIAR LAS EFIGIES
- EDIFICIO RESIDENCIAL SACHACA
- CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE LAS MANZANAS M, J, T Y U DEL A.H. ALTO HUARANGAL, DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANÁ – AREQUIPA
- SERVICIO DE REFORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO "REHABILITACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL CANAL 9"
- CONSTRUCCION DE LOSAS PARA ABASTECIMIENTO DE CAMIONES GRIFO MINA LAS BAMBAS
- SERVICIO PARA EL ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS DE LA PRESA, EMBALSE Y CANAL DE CONDUCCIÓN DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO – REPRESA TOMA GRANDE – SECTOR TOMA GRANDE, DISTRITO MOLLEBAYA – AREQUIPA
- MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, DE LA AVENIDA KENNEDY INTERSECCIÓN CON LA AVENIDA UNIÓN HACIA LA TORRENTERA III, DISTRITO DE PAUCARPATA – AREQUIPA - AREQUIPA
- MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL DE LA I.E. INICIAL EL PARAISO DEL ASENTAMIENTO HUMANO LA VICTORIA II DEL DISTRITO DE LA JOYA – AREQUIPA – AREQUIPA
- CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS NORIEGA JIMENEZ DEL ANEXI MOLLHUACA, DISTRITO DE HUANUHUANU, PROVINCIA CARAVELI – AREQUIPA
- REHABILITACIÓN DEL PUNTE LLAQTAMAYO – CHICAY – CASTILLA – AREQUIPA
- ESTUDIO FÍSICO "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOFÍSICA, HIDROGEOLÓGICA Y GEOTECNIA – PROYECTO RELLENO SANITARIO TACNA"
- EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS PABELLONES DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PEDAGÓGICO PÚBLICO TUPAC AMARU DEL DISTRITO DE TINTA – CANCHIS – CUSCO



- REUBICACIÓN DE LA RED DE CANALES DE RIEGO UBICADOS EN EL ÁMBITO DE LA OBRA DEL TRAMO 2 ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+550 A 2+540
- REUBICACIÓN DE LA RED DE CANALES DE RIEGO UBICADOS EN EL ÁMBITO DE LA OBRA DEL TRAMO 2 ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+550 A 2+540, COMPONENTE DEL PIP PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VARIANTE DE UCHUMAYO ENTRE EL PUENTE SAN ISIDRO Y VÍA DE EVITAMIENTO, DISTRITOS DE SACHACA, YANAHUARA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN DE AREQUIPA
- MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DE RIEGO AGRÍCOLA DE UN SISTEMA DE DECANTACIÓN Y CANAL SAN JUAN DE CATAS, DE LA JUNTA DE USUARIOS DE PUNTA DE BOMBON, PROVINCIAL DE ISLAY, REGIÓN AREQUIPA - I ETAPA COMPONENTE CONSTRUCCIÓN DE DESADENADOR - SANTA ANA DE QUITIRI
- MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCACIÓN PÚBLICA JORGE BASADRE DEL DISTRITO DE MOLLENDO - ISLAY - REGIÓN AREQUIPA
- CONSTRUCCIÓN DE VÍA REGIONAL AREQUIPA - LA JOYA EN LAS PROGRESIVAS KM 0+000 AL KM 24+540 DISTRITOS DE CERRO COLORADO - LA JOYA, COMPONENTE 1: PUENTE SOBRE RÍO CHILINA - CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE DESVÍOS
- MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VARIANTE DE UCHUMAYO ENTRE EL PUENTE SAN ISIDRO Y VIA DE EVITAMIENTO, DISTRITOS DE SACHACA, YANAHUARA Y CERRO COLORADO, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA - TRAMO II
- CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA REGIONAL AREQUIPA - LA JOYA
- MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL CAMINO VECINAL AREQUIPA - EMP. AR. - TRAMO 0+000 A 4+560 ANEXO CAHUANA, DISTRITO DE ALCA - LA UNIÓN - AREQUIPA
- CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE SANEAMIENTO, ELECTRIFICACIÓN, PARQUES, PISTAS Y VEREDAS - URB. LOS MOLLES - MOLLEBAYA - AREQUIPA
- CONDOMINIO PUERTA DEL SOL
- SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN EL DPA FARO MATARANI, DISTRITO DE ISLAY, PROVINCIA DE ISLAY, REGION AREQUIPA
- MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO DE LA I.E. N 40227 EDUARDO PORTUGAL - CAMANÁ, DISTRITO DE CAMANÁ - AREQUIPA - AREQUIPA
- CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE A LA COMUNIDAD DE HUANCAQUITA - TIAPARO, DISTRITO DE POCOHUANCA, PROVINCIA DE AYMARAE, REGIÓN DE APURÍMAC

- INSTALACIÓN DE DADOS DE CONCRETO EN SALAS ELÉCTRICAS – UNIDAD MINERA HUBDAY CONSTANCIA – ESPINAR – CUSCO
- CONSTRUCCIÓN DE ACCESOS PEATONALES CV-13 Y CV-23 – CHANCADORA TERCIARIA LADO NORTE SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE
- MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA NUEVA JUVENTUD, DISTRITO DE YURA – AREQUIPA
- CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR Y PEATONAL EL TORO, EN LA CARRETERA VECINAL AL CENTRO POBLADO EL TORO, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

## 5. NUESTROS CLIENTES

- Rock & Soil Ingeniería S.A.C.
- LD inversiones S.A.C.
- Smart Diseño S.A.C.
- Codimur S.R.L.
- Huamani Perú S.A.C.
- B&H Cárdenas S.A.C
- Sobreconcretos S.A.C.
- Empire Architecture Engineering and Construction S.R.L.
- E&J Ingenieros y Asesores S.A.C.
- Constructora, Consultora y servicios generales Generación S.A.
- P & V Ingenieros S.A.C.
- Consorcio Puentes vehiculares I
- A&C Business Corporation S.A.
- Universidad Nacional de Ingeniería UNI
- Gobierno regional de Arequipa
- Municipalidad distrital de Huanuahuano
- Municipalidad distrital de Castilla
- Municipalidad distrital de Paucarpata
- Municipalidad distrital de Chiguata
- Municipalidad distrital de Machaguay
- Municipalidad distrital de Río Grande Iquipi

## ANEXOS 6: DOSIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANTECEDENTES

**Título:** Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021.

Autor	Título	Año	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de agregado grueso	Dosificación (%)	Resistencia a la compresión (f'c= Kg/cm <sup>2</sup> )					Densidad en estado fresco (Kg/m <sup>3</sup> )	Densidad en estado seco (Kg/m <sup>3</sup> )	Influencia en la resistencia a la compresión %	Influencia en la densidad %
						3	7	14	21	28				
Al-zboon Kamel, K y Jehad, Zou'by	Toba volcánica natural para la industria del concreto sostenible (JORDANIA)	2017	250	Toba Volcánica	0%	-	270.2	-	-	344.7	-	2322	100.00	100.00
					25%	-	320.2	-	-	394.1	-	2205	114.33	94.96
					50%	-	203.9	-	-	270.2	-	2140	78.39	92.16
					75%	-	158.1	-	-	187.6	-	2060	54.42	88.72
					100%	-	107.6	-	-	134.5	-	1994	39.02	85.87
Romero Segura, Carolina y Herrera Valencia July	Diseño de hormigón utilizando Toba volcánica como medio para minimizar los impactos ambientales	2021	210	Toba Volcánica	0%	-	148.8	-	193.6	211.3	-	-	100.00	-
					50%	-	148.7	-	193	210	-	-	99.38	-
					100%	-	135.7	-	185.2	211.6	-	-	100.14	-
Alayo Luján, Alexandra y Polo Alfaro, Miriam	Influencia del porcentaje de piedra pómez sobre la resistencia a la compresión y peso unitario en un concreto estructural para pórticos, Trujillo – 2019.	2019	210	Piedra Pómez	0%	116	183	-	-	238	2420	-	100.00	100.00
					5%	95	155	-	-	225	2400	-	94.54	99.17
					10%	140	200	-	-	277	2360	-	116.39	97.52
					15%	88	138	-	-	174	2330	-	73.11	96.28
					20%	96	142	-	-	186	2310	-	78.15	95.45
					25%	86	138	-	-	170	2280	-	71.43	94.21
					30%	76	118	-	-	155	2240	-	65.13	92.56
Álvarez Castro Jimmy.	Diseño de hormigón de baja densidad estructural	2014	210	Piedra Pómez	patrón (15%)	-	98.79	141.5	-	184.48	2110	-	100.00	100.00
					10%	-	147.49	178.1	-	210.64	2180	-	114.18	103.32
					20%	-	128.71	164.95	-	189.74	2130	-	102.85	100.95
					40%	-	98.78	118.44	-	159.48	1980	-	86.45	93.84
Correa Chaparro, Juan Diego y Ratti Guzmán Giuseppe	Evaluación del efecto de la variación de la dosificación de agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado	2015	280	Arcilla	0%	-	238.105	-	-	301.072	2293	-	100.00	100.00
					25%	-	248.812	-	-	297.376	2080.4	-	98.77	90.73
					50%	-	249.067	-	-	292.405	1935.9	-	97.12	84.43
					100%	-	166.469	-	-	201.65	1708.3	-	66.98	74.50

Nota: Elaboración propia

# ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS Y FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm2, distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones		DESCRIPCION	OBSERVACION
Pulgada	mm	Peso g.	Retenido %	Acumulado %		min. %	máx. %		
3	75.000							Material	Piedra choncha
2 1/2	63.500							Procedencia	centro Arequipa
2	50.800							Peso de Muestra (g)	13411
1 1/2	38.100		0	0	100.0	100	100	Tamaño máximo de grava	1"
1	25.400	585	4.4	4.4	98.6	90	100	Tamaño máximo nominal	3/4
3/4	19.050	7934	59.2	63.5	36.5	20	55	Huso de la grava	5
1/2	12.700	4642	34.6	98.1	1.9	0	10	Modulo de Fineza	7.62
3/8	9.525	133	1.0	99.1	0.9	0	5	Descripcion visual del material	Cero angular, gaisales
N° 4	4.750	79	0.6	99.7	0.3	-	-		
N° 8	2.360	38	0.3	100.0	0.0	-	-		
Fondo									
TOTAL		13411							

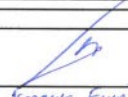
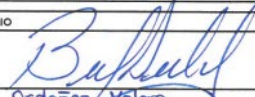
RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres: Vasquez Fuentes, Carlos E.	Apellidos y Nombres: Ordoñez Valero, Brimmer Andreus
DNI / CE: 42866362.	DNI / CE: 71444432

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

#### ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

Tamiz		Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones		DESCRIPCION	OBSERVACION
		Abertura		Retenido %		Acumulado %	min. %		
Pulgada	mm	Peso g.							
3	75.000							Material	Silon Perote
2 1/2	63.500							Procedencia	Centro Piscochaylo
2	50.800							Peso de Muestra (g)	6190
1 1/2	38.100							Tamaño máximo de grava	3/4
1	25.400	0	0	0	100	100	100	Tamaño máximo nominal	1/2
3/4	19.050	0	0	0	100	90	100	Huso de la grava	67
1/2	12.700	1997	32.3	32.3	67.7	-	-	Modulo de Fineza	6.83
3/8	9.525	1451	23.4	55.7	44.3	20	55	Descripción visual del material	Grava Angular porosa
Nº 4	4.750	2590	41.8	97.5	2.5	0	10		
Nº 8	2.360	152	2.5	100.0	0.0	0	5		
Fondo									
TOTAL		6190							

<b>RESPONSABLE</b>	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>
Firma y/o sello: 	Firma y/o sello: 
Apellidos y Nombres: Vasquez Fuentes, Carlos	Apellidos y Nombres: Ordoñez Valero, Brinner Andreus
DNI / CE: 42860362	DNI / CE: 7144432

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

#### ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINOS (NTP 400.012)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique


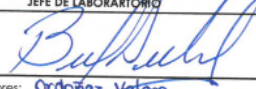
Tamiz Abertura	Material Retenido	Material Pasante	Especificaciones		DESCRIPCION	OBSERVACION		
			min. %	máx. %				
Pulgada	mm	Peso g.	Retenido %	Acumulado %				
3/8	9.525				Material	Arena		
Nº 4	4.750	0	0	0	100	100	Procedencia	control A 3/8
Nº 8	2.360	166.2	19.9	19.9	95	100	Peso de Muestra (g)	836.4
Nº 10	2.000	51.3	6.1	26.0	-	-	Modulo de Fineza (MF)	3.02
Nº 16	1.190	160.2	19.2	45.2	50	85	Tipo de Arena MF	Control
Nº 30	0.600	172.3	20.6	65.8	25	60	Descripcion visual del material	Arena gruesa, gris
Nº 40	0.420	71.2	8.5	74.3	-	-		
Nº 50	0.300	55.2	6.6	80.9	5	30		
Nº 100	0.150	31.0	3.7	90.6	0	10		
Nº 200	0.074	42.8	5.1	95.7	-	-		
Fondo		30.2	4.3	100.0	-	-		
TOTAL		836.4						

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres: Vasquez Fuentes, Carlos E.	Apellidos y Nombres: Ordoñez Valero, Brinner Andreu
DNI / CE: 428 663 06	DNI / CE: 71444432

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

ENSAYOS DE MEDICION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR EL METODO DEL CONO DE ABRAMS (NTP 339.035)	
PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

N°	ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	f <sub>c</sub>	ASENTAMIENTO (cm)	ASENTAMIENTO PROMEDIO (cm)	ASENTAMIENTO PROMEDIO (Pulg.)	OBSERVACION
1	Patrón	15/10/21	210	7.94	8.57	3 3/8"	
2		15/10/21	210	9.21			
3		18/10/21	210	8.57			
4	Dosificación 5%	17/10/21	210	7.62	7.62	3"	
5		19/10/21	210	7.62			
6		19/10/21	210	7.62			
7	Dosificación 10%	22/10/21	210	8.89	8.57	3 3/8"	
8		22/10/21	210	8.89			
9		22/10/21	210	7.94			
10	Dosificación 15%	24/10/21	210	7.62	7.94	3 1/8"	
11		24/10/21	210	8.57			
12		27/10/21	210	7.62			
13	Dosificación 20%	21/10/21	210	7.94	8.26	3 1/4"	
14		21/10/21	210	8.57			
15		21/10/21	210	8.26			
16	Dosificación 25%	29/10/21	210	7.62	8.26	3 1/4"	
17		29/10/21	210	8.89			
18		29/10/21	210	8.26			

RESPONSABLE	JEFE DE LABORATORIO
Firma y/o sello: 	Firma y/o sello: 
Apellidos y Nombres: Vasquez Fuentes, Carlos E.	Apellidos y Nombres: Ordoñez Valero, Brinner Andrés
DNI / CE: 42866362	DNI / CE: 7144432





## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### ENSAYO DE PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (NTP 339.046)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

N°	ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	Fc	PESO DEL RECIPIENTE (kg)	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO (kg)	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	OBSERVACION
1	Patrón	15/10/21	210	4.846	9.409	26.489	2300	T.M.G 1"
2		15/10/21	210	4.846	9.409	26.488	2300	T.M.G 1"
3		15/10/21	210	4.846	9.409	26.483	2300	T.M.G 1"
4	Dosificación 5%	19/10/21	210	4.846	9.409	26.240	2274	T.M.G 1"
5		19/10/21	210	4.846	9.409	26.264	2276	T.M.G 1"
6		19/10/21	210	4.846	9.409	26.231	2273	T.M.G 1"
7	Dosificación 10%	22/10/21	210	4.846	9.409	25.731	2220	T.M.G 1"
8		22/10/21	210	4.846	9.409	25.724	2219	T.M.G 1"
9		22/10/21	210	4.846	9.409	25.742	2221	T.M.G 1"
10	Dosificación 15%	21/10/21	210	4.846	9.409	25.453	2190	T.M.G 1"
11		21/10/21	210	4.846	9.409	25.397	2184	T.M.G 1"
12		21/10/21	210	4.846	9.409	25.418	2186	T.M.G 1"
13	Dosificación 20%	21/10/21	210	4.846	9.409	25.106	2153	T.M.G 1"
14		21/10/21	210	4.846	9.409	25.097	2152	T.M.G 1"
15		21/10/21	210	4.846	9.409	25.075	2150	T.M.G 1"
16	Dosificación 25%	29/10/21	210	4.846	9.409	24.755	2116	T.M.G 1"
17		29/10/21	210	4.846	9.409	24.730	2113	T.M.G 1"
18		29/10/21	210	4.846	9.409	24.741	2114	T.M.G 1"

<b>RESPONSABLE</b>	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>
Firma y/o sello 	Firma y/o sello 
Apellidos y Nombres: Vasquez Fuentes, Carlos E.	Apellidos y Nombres: Brinner Andreus
DNI / CE: 42866362	DNI / CE: 7144432

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

#### ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034)

PROYECTO:	"Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , distrito de Cerro Colorado, Arequipa - 2021"
UBICACIÓN:	Distrito de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, Perú
ELABORADO:	Br. Vasquez Fuentes, Carlos Enrique

N°	ELEMENTO	FECHA DE VACIADO	f <sub>c</sub>	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	CARGA (KN)	TIPO DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	OBSERVACIÓN
1	Patrón	15/10/21	2.10	15/10/21	22/10/21	7	10.40				133.3	3	160.10	
2			2.10	15/10/21	22/10/21	7	10.40				138.0	3	169.80	
3			2.10	15/10/21	22/10/21	7	10.12				137.8	3	159.10	
4			2.10	15/10/21	28/10/21	14	10.29				152.3	3	191.20	
5			2.10	15/10/21	29/10/21	14	10.40				155.2	3	196.4	
6			2.10	15/10/21	29/10/21	14	10.22				163.2	3	202.7	
7			2.10	15/10/21	29/10/21	14	10.24				165.4	3	209.2	
8			2.10	15/10/21	22/10/21	7	10.70				149.10	3	184.4	
9			2.10	15/10/21	22/10/21	7	10.12				142.6	3	176.8	
10			2.10	15/10/21	22/10/21	7	10.12				131.9	3	165.7	
11	Densificación 5%	19/10/21	2.10	19/10/21	26/10/21	7	10.16				151.1	3	190.7	
12			2.10	19/10/21	26/10/21	7	10.40				140.4	3	180.8	
13			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.42				159.1	3	199.4	
14			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.43				161.1	3	202.8	
15			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.20				166.5	3	209.7	
16			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.36				164.0	3	207.5	
17			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.30				164.3	3	207.4	
18			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.26				169.1	3	214.6	
19			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.20				181.8	3	228.7	
20			2.10	19/10/21	27/10/21	14	10.30				166.4	3	209.7	
21	Densificación 10%	27/10/21	2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.18				133.7	3	164.6	
22			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.41				153.7	3	193.6	
23			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.22				158.4	3	199.7	
24			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.30				138.7	3	174.2	
25			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.33				172.6	3	216.0	
26			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.21				171.3	3	212.4	
27			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.25				174.0	3	215.3	
28			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.14				142.4	3	172.8	
29			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.22				162.8	3	204.0	
30			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.22				147.3	3	181.6	
31	Densificación 15%	27/10/21	2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.20				133.6	3	167.7	
32			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.16				146.6	3	182.6	
33			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.22				142.0	3	183.6	
34			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.42				160.6	3	201.6	
35			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.41				169.5	3	209.2	
36			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.24				160.5	3	201.8	
37			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.16				161.4	3	204.7	
38			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.14				160.1	3	201.4	
39			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.12				165.0	3	207.1	
40			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.15				162.8	3	204.8	
41	Densificación 20%	27/10/21	2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.18				149.4	3	184.4	
42			2.10	27/10/21	27/10/21	0	10.16				168.2	3	211.1	
43			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.14				136.1	3	162.5	
44			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.15				141.0	3	176.8	
45			2.10	27/10/21	28/10/21	1	10.28				152.3	3	193.5	
46			2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.22				111.1	3	140.2	
47			2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.20				92.3	3	116.8	
48			2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.22				86.4	3	109.6	
49			2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.22				99.8	3	126.5	
50			2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.25				86.5	3	111.7	
51	2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.21				123.4	3	158.4			
52	2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.25				110.5	3	141.7			
53	2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.20				116.4	3	147.7			
54	2.10	29/10/21	29/10/21	0	10.10				120.4	3	153.4			

RESPONSABLE	INFLUENCIARIO
Firma y/o sello	Firma y/o sello
Apellidos y Nombres: Vasquez Fuentes, Carlos E	Apellidos y Nombres: Br. Vasquez Fuentes
DNI / CE: 92266564	DNI / CE: 71944432



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPI'S Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

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

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 12 DE 21

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

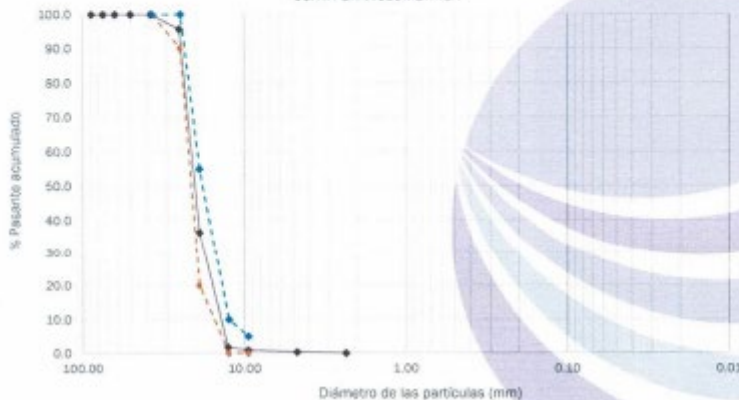
NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Azufraí; TIPO DE MUESTRA: Agregado grueso;  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

Tamiz		Material Retenido				Material Pasante %	Especificaciones		Descripción		
Abertura Pulgada	mm	Peso + tara g	Peso g	Retenido %	Acumulado %		min. %	máx. %	% Grava	% GG	63.5
3 1/2	88.90			0.0	0.0	100.0	-	-	99.7	% GF	36.2
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	0.3
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	0.3	% AM	0.0
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	0.0
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	100	100	% Finos		0.0
1	25.40	1489	585	4.4	4.4	95.6	90	100	Tamaño máximo grava		1
3/4	19.05	8838	7934	59.2	63.5	36.5	20	55	Tamaño máximo nominal		3/4
1/2	12.70	5546	4642	34.6	98.1	1.9	0	10	Huso de la grava		5
3/8	9.525	1037	133	1.0	99.1	0.9	0	5	Módulo de fineza		7.62
N° 4	4.750	983	79	0.6	99.7	0.3	-	-	Peso de muestra (g)		13411
N° 8	2.360	942	38	0.3	100.0	0.0	-	-	Descripción visual-manual del material:		
N° 10	2.000						-	-	Grava angulosa, tonalidad grisáceas.		
N° 16	1.190						-	-			
N° 30	0.600						-	-			
N° 40	0.420						-	-	Observaciones: Material obtenido e		
N° 50	0.300						-	-	identificado por el solicitante, entregado		
N° 80	0.180						-	-	por el mismo en el laboratorio ORPA.		
N° 100	0.150						-	-			
N° 200	0.074						-	-			
FONDO							-	-			

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Brunner*  
 BRUNNER ANGELOS ORDÓNEZ VALERÍ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIAS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N.Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

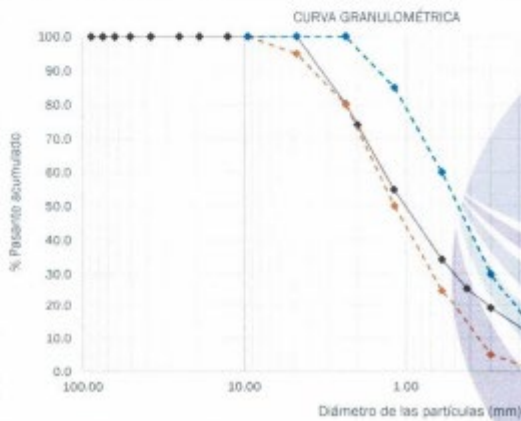
📞 945490512 - 988669035

<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b> NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	CÓDIGO: CP - 0735 - 2021 F.EMISIÓN: 15/10/2021 PÁGINA: 13 DE 21
---	---

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIERITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021	PROCEDENCIA:	Cerro Colorado; CANTERA: Azufra; TIPO DE MUESTRA: Agregado fino;
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Alterada
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 052B		

Tamiz	Material Retenido					Material Pasante %	Especificaciones		Descripción		
	Abertura	Peso + tara	Peso	Retenido	Acumulado		min.	máx.	% Grava	% GG	0.0
Pulgada	mm	g.	g.	%	%	%	%	%	%	%	0.0
3 1/2	88.90			0.0	0.0	100.0	-	-	0.0	% GF	0.0
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	26.0
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	95.7	% AM	48.3
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	21.4
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	-	-	% Finos		4.3
1	25.40			0.0	0.0	100.0	-	-	Módulo de fineza (MF)		3.02
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Peso de muestra (g)		836.4
1/2	12.70			0.0	0.0	100.0	-	-	Tipo de arena con MF		Gruesa
3/8	9.525			0.0	0.0	100.0	100	100	Descripción visual-manual del material: Arena gruesa de color gris.		
N° 4	4.750			0.0	0.0	100.0	95	100			
N° 8	2.360	260.2	166.2	19.9	19.9	80.1	80	100			
N° 10	2.000	145.3	51.3	6.1	26.0	74.0	-	-			
N° 16	1.190	254.2	160.2	19.2	45.2	54.8	50	85			
N° 30	0.600	266.3	172.3	20.6	65.8	34.2	25	60			
N° 40	0.420	165.2	71.2	8.5	74.3	25.7	-	-			
N° 50	0.300	149.2	55.2	6.6	80.9	19.1	5	30	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.		
N° 100	0.150	175.0	81.0	9.7	90.6	9.4	0	10			
N° 200	0.074	136.8	42.8	5.1	95.7	4.3	-	-			
FONDO		130.2	36.2	4.3	100.0	0.0	-	-			



*Branner*  
**BRANNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALER**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

**ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.**  
 LABORATORIO  
 PERÚ



INFORME DE ENSAYO

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

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

CÓDIGO: OP-0735.2-2021

F.EMISIÓN: 14/10/2021

PÁGINA: 1 DE 2

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNERITERA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021

FECHA DE INGRESO : 12/10/2021

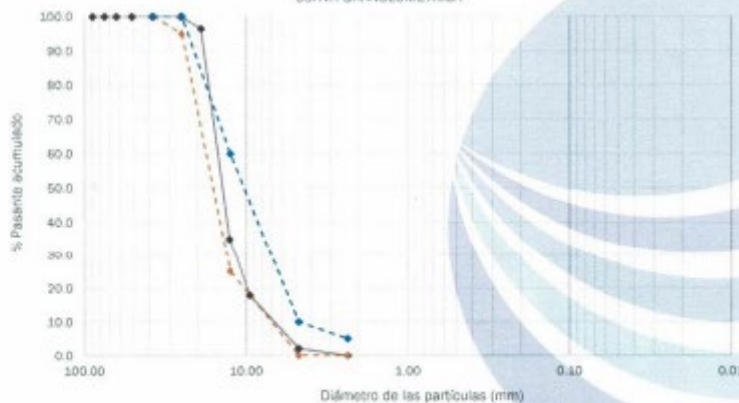
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Blackstone; CANTERA: Vanessa Alejandra I; TIPO DE MUESTRA: Agregado grueso - Piedra Chancada 3/4"; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

Tamiz	Material Retenido					Material Pasante %	Especificaciones		Descripción		
	Abertura	Peso + tara	Peso	Retenido	Acumulado		min.	máx.	% Grava	% GG	3.5
Pulgada	mm	g	g	%	%	%	%	%	%	%	
3 1/2	88.90			0.0	0.0	100.0	-	-	97.9	% GF	94.4
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	2.1
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	2.1	% AM	0.0
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	0.0
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	100	100	% Finos		0.0
1	25.40			0.0	0.0	100.0	95	100	Tamaño máximo grava		1
3/4	19.05	719	233	3.5	3.5	96.5	-	-	Tamaño máximo nominal		3/4
1/2	12.70	4538	4052	61.3	64.8	35.2	25	60	Huso de la grava		57
3/8	9.525	1620	1134	17.2	82.0	18.0	-	-	Módulo de fineza		6.83
N° 4	4.750	1536	1050	15.9	97.9	2.1	0	10	Peso de muestra (g)		6609
N° 8	2.360	626	140	2.1	100.0	0.0	0	5	Descripción visual-manual del material:		
N° 10	2.000						-	-	Grava angulosa, color gris.		
N° 16	1.190						-	-			
N° 30	0.600						-	-			
N° 40	0.420						-	-	Observaciones: Material obtenido e		
N° 50	0.300						-	-	identificado por el solicitante, entregado		
N° 80	0.180						-	-	por el mismo en el laboratorio ORPA.		
N° 100	0.150						-	-			
N° 200	0.074						-	-			
FONDO							-	-			

CURVA GRANULOMÉTRICA



*B. Valerc*  
BRINNER ATILIO GONZALEZ VALERC  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



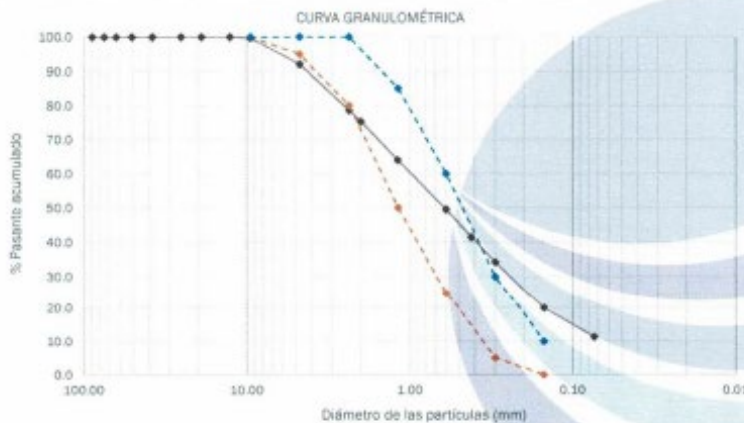


<p>INFORME DE ENSAYO</p> <p><b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b></p> <p>NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global</p>	<p>CÓDIGO: OP - 0735.2 - 2021</p> <p>F.EMISIÓN: 14/10/2021</p> <p>PÁGINA: 2 DE 2</p>
---	--

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNERBITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021	PROCEDENCIA:	Blackstone; CANTERA: Vanessa Alejandra I; TIPO DE MUESTRA: Agregado fino - Arena Chancada; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021		
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528		

Tamiz	Material Retenido						Especificaciones		Descripción		
	Abertura	Peso + tara	Peso	Retenido	Acumulado	Material Pasante	min.	máx.	% Grava	% GG	0.0
Pulgada	mm	g	g	%	%	%	%	%	%	%	%
3 1/2	88.90			0.0	0.0	100.0	-	-	7.9	% GF	7.9
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	16.9
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	80.8	% AM	33.8
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	30.2
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	-	-	% Finos		11.3
1	25.40			0.0	0.0	100.0	-	-	Módulo de finiza (MF)		2.62
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Peso de muestra (g)		505.1
1/2	12.70			0.0	0.0	100.0	-	-	Tipo de arena con MF		Gruesa
3/8	9.525	71.5	1.5	0.3	0.3	99.7	100	100	Descripción visual-manual del material:		
Nº 4	4.750	108.2	38.2	7.6	7.9	92.1	95	100	Arena gruesa de color gris con gravilla gris-beige-blanquecina.		
Nº 8	2.360	138.5	68.5	13.6	21.4	78.6	80	100			
Nº 10	2.000	86.8	16.8	3.3	24.7	75.3	-	-			
Nº 16	1.190	126.7	56.7	11.2	36.0	64.0	50	85			
Nº 30	0.600	143.0	73.0	14.5	50.4	49.6	25	60			
Nº 40	0.420	110.8	40.8	8.1	58.5	41.5	-	-	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.		
Nº 50	0.300	106.5	36.5	7.2	65.7	34.3	5	30			
Nº 100	0.150	141.9	71.9	14.2	80.0	20.0	0	10			
Nº 200	0.074	114.0	44.0	8.7	88.7	11.3	-	-			
FONDO		127.2	57.2	11.3	100.0	0.0	-	-			



*B. Valderrama*  
BRUNNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 199717





<p>INFORME DE ENSAYO</p> <p><b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b></p> <p>NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global</p>	<p>CÓDIGO: OP - 0735.3 - 2021</p> <p>F.EMISIÓN: 14/10/2021</p> <p>PÁGINA: 1 DE 2</p>
---	--

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGMMERITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-4, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

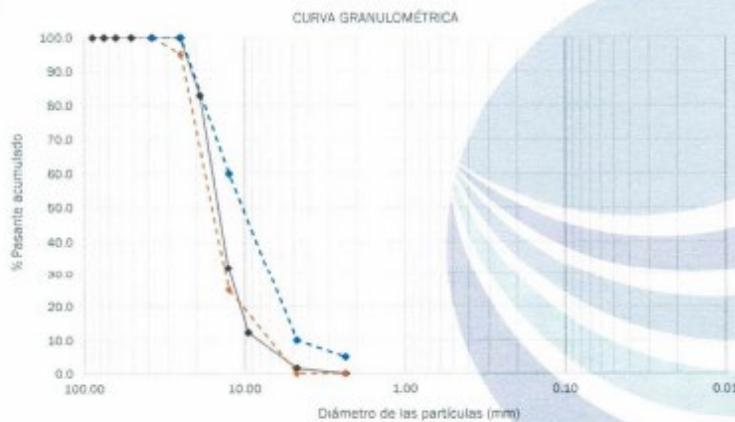
**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Arequipa; CANTERA: Chiguata; TIPO DE MUESTRA: Agregado grueso; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

Tamiz	Abertura	Material Retenido				Material Pasante %	Especificaciones		Descripción		
		Peso + tara g	Peso g	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %	% Grava	% GG	% GF
3 1/2	88.90			0.0	0.0	100.0	-	-	98.4	17.1	81.4
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	1.6
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	1.6	% AM	0.0
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-	% AF	% AF	0.0
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	100	100	% Finos	% Finos	0.0
1	25.40			0.0	0.0	100.0	95	100	Tamaño máximo grava	Tamaño máximo grava	1
3/4	19.05	1693	1207	17.1	17.1	82.9	-	-	Tamaño máximo nominal	Tamaño máximo nominal	3/4
1/2	12.70	4081	3595	50.8	67.9	32.1	25	60	Huso de la grava	Huso de la grava	57
3/8	9.525	1889	1403	19.8	87.7	12.3	-	-	Módulo de fineza	Módulo de fineza	7.03
N° 4	4.750	1243	757	10.7	98.4	1.6	0	10	Peso de muestra (g)	Peso de muestra (g)	7074
N° 8	2.360	598	112	1.6	100.0	0.0	0	5	Descripción visual-manual del material: Grava angulosa, color gris.		
N° 10	2.000						-	-	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.		
N° 16	1.190						-	-			
N° 30	0.600						-	-			
N° 40	0.420						-	-			
N° 50	0.300						-	-			
N° 80	0.180						-	-			
N° 100	0.150						-	-			
N° 200	0.074						-	-			
FONDO							-	-			



*B. Valderrama*  
BRINNER ALFREDO ORDÓÑEZ VALERIO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

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

CÓDIGO: OP - 0735.3 - 2021

F.EMISIÓN: 14/10/2021

PÁGINA: 2 DE 2

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : WASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021

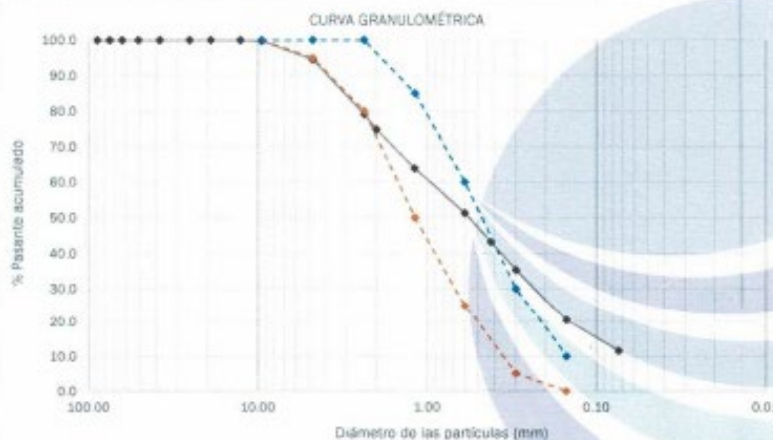
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Arequipa; CANTERA: Chiguata; TIPO DE MUESTRA: Agregado fino; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

Tamiz	Material Retenido					Material Pasante %	Especificaciones		Descripción		
	Abertura	Peso + tara	Peso	Retenido	Acumulado		mín.	máx.	% Grava	% GG	0.0
Pulgada	mm	g	g	%	%	%	%	%	%	%	
3 1/2	88.90			0.0	0.0	100.0	-	-	5.5	% GF	5.5
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	19.6
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	82.9	% AM	31.6
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	31.7
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	-	-	% Finos		11.6
1	25.40			0.0	0.0	100.0	-	-	Módulo de finesa (MF)		2.56
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Peso de muestra (g)		515.6
1/2	12.70			0.0	0.0	100.0	-	-	Tipo de arena con MF		Gruesa
3/8	9.525	92.1	1	0.2	0.2	99.8	100	100	Descripción visual-manual del material:		
N° 4	4.750	118.4	27.3	5.3	5.5	94.5	95	100	Arena gruesa de color gris con gravilla gris.		
N° 8	2.380	170.6	79.5	15.4	20.9	79.1	80	100			
N° 10	2.000	112.9	21.8	4.2	25.1	74.9	-	-			
N° 16	1.190	147.3	56.2	10.9	36.0	64.0	50	85			
N° 30	0.600	156.3	65.2	12.6	48.7	51.3	25	60			
N° 40	0.420	132.6	41.5	8.0	56.7	43.3	-	-	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.		
N° 50	0.300	132.3	41.2	8.0	64.7	35.3	5	30			
N° 100	0.150	167.4	76.3	14.8	79.5	20.5	0	10			
N° 200	0.074	136.8	45.7	8.9	88.4	11.6	-	-			
FONDO		151.0	59.9	11.6	100.0	0.0	-	-			



*Brinner*  
BRINNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERÍ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717







**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPI S Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Ll. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773963

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

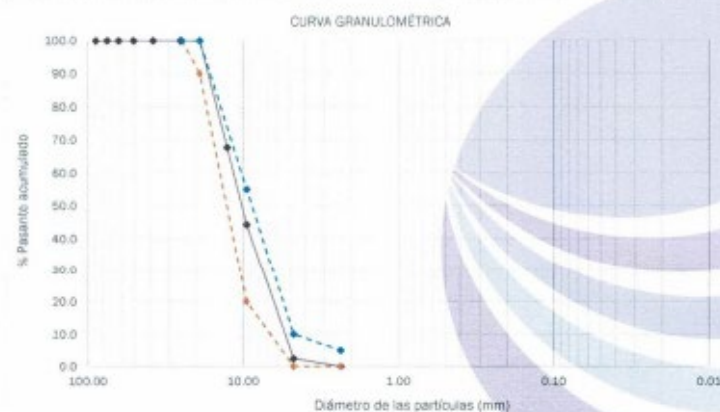
☎ 945490512 - 988669035

<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b> NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	CÓDIGO: OP - 0735 - 2021 F.EMISIÓN: 15/10/2021 PÁGINA: 14 DE 21
---	---

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021	PROCEDENCIA:	Cerro Colorado; CANTERA: Aflashuayco; TIPO DE MUESTRA: Sillar; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021		
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: OOT - 0528		

Tamiz	Abertura Pulgada	Abertura mm	Material Retenido			Material Pasante %	Especificaciones		Descripción			
			Peso + tara g.	Peso g.	Retenido %		Acumulado %	min. %	máx. %	% Grava	% GG	0.0
3 1/2	88.90				0.0	0.0	100.0	-	-	97.5	% GF	97.5
3	75.00				0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	2.5
2 1/2	63.50				0.0	0.0	100.0	-	-	2.5	% AM	0.0
2	50.80				0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	0.0
1 1/2	38.10				0.0	0.0	100.0	-	-	% Finos		0.0
1	25.40				0.0	0.0	100.0	100	100	Tamaño máximo grava		3/4
3/4	19.05				0.0	0.0	100.0	90	100	Tamaño máximo nominal		1/2
1/2	12.70	2786	1997	32.3	32.3	67.7	-	-	-	Huso de la grava		67
3/8	9.525	2240	1451	23.4	55.7	44.3	20	55	Módulo de fineza		6.53	
N° 4	4.750	3379	2590	41.8	97.5	2.5	0	10	Peso de muestra (g)		6190	
N° 8	2.360	941	152	2.5	100.0	0.0	0	5	Descripción visual-manual del material: Grava angulosa, tonalidad rosácea.			
N° 10	2.000						-	-				
N° 16	1.190						-	-				
N° 30	0.600						-	-				
N° 40	0.420						-	-	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.			
N° 50	0.300						-	-				
N° 80	0.180						-	-				
N° 100	0.150						-	-				
N° 200	0.074						-	-				
FONDO							-	-				





INFORME DE ENSAYO	CÓDIGO: OP - 0735 - 2021
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO</b>	F.EMISIÓN: 15/10/2021
NTP 400.021-2013. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorción del agregado grueso	PÁGINA: 15 DE 21

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VÁSQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES. LOTE 1-A. MZNA 24, SEMI RURAL PACHAJTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Azufral; TIPO DE MUESTRA: Agregado grueso;  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

Descripción	Unidad	Ensayo 1	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Peso de la muestra *SSS	: g	3558	Identificación de la balanza	BAL - 02
Peso canastilla + muestra sum.	: g	2173		
Peso de la canastilla sumergida	: g	0	Descripción visual-manual del material: Grava angulosa, tonalidad grisáceas.  Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.	
Peso de la muestra seca	: g	3511		
Peso de la muestra aparente	: g	2173		
Peso específico	: g/cm <sup>3</sup>	2.54		
Peso específico *SSS	: g/cm <sup>3</sup>	2.57		
Peso específico aparente	: g/cm <sup>3</sup>	2.62		
Absorción	: %	1.3		

\*SSS: Saturada superficialmente seca



*Brinner*  
BRINNER ANDRÉS ORDÓNEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





<b>INFORME DE ENSAYO</b>	CÓDIGO: OP - 0735 - 2021
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO</b>	F.EMISIÓN: 15/10/2021
NTP 400.021:2013. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorción del agregado grueso	PÁGINA: 16 DE 21

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES. LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

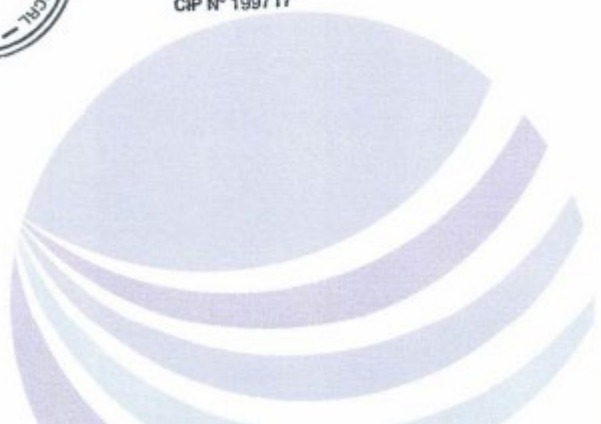
PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Añashuayco; TIPO DE MUESTRA: Sillar; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada
--

Descripción	Unidad	Ensayo 1	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Peso de la muestra *SSS	: g	2355	Identificación de la balanza	BAL - 02
Peso canastilla + muestra sum.	: g	923		
Peso de la canastilla sumergida	: g	0	Descripción visual-manual del material: Grava angulosa, tonalidad rosácea.	
Peso de la muestra seca	: g	1785		
Peso de la muestra aparente	: g	923	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.	
Peso específico	: g/cm <sup>3</sup>	1.25		
Peso específico *SSS	: g/cm <sup>3</sup>	1.64		
Peso específico aparente	: g/cm <sup>3</sup>	2.07		
Absorción	: %	31.9		

\*SSS: Saturada superficialmente seca



*Brinner Anzures*  
BRINNER ANZURES ORDOÑEZ VALERÍ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





INFORME DE ENSAYO

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 17 DE 21

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES. LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Azufral; TIPO DE MUESTRA: Agregado fino;  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

Descripción	Unidad	Ensayo 1	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Método de remoción de aire	-	Ebullición	Identificación de la fiola, ensayo 1	OP - Fiola 3
Peso fiola + agua	g	687.9	Temperatura de ensayo	21.7
Peso de la muestra *SSS	g	343.9	Descripción visual-manual del material: Arena gruesa de color gris.  Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.	
Peso fiola + agua + muestra	g	896.1		
Peso de la muestra seca	g	336.6		
Peso específico	g/cm <sup>3</sup>	2.48		
Peso específico *SSS	g/cm <sup>3</sup>	2.53		
Peso específico aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.62		
Absorción	%	2.2		

\*SSS: Saturada superficialmente seca



*Brinner A. Jesús Ordoñez Valero*  
BRINNER A. JESÚS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





INFORME DE ENSAYO <b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO</b> NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y vacíos en los agregados	CÓDIGO: OP - 0735 - 2021 F.EMISIÓN: 15/10/2021 PÁGINA: 18 DE 21
---	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHAUTC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Azufra; TIPO DE MUESTRA: Agregado grueso;  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

PESO UNITARIO VARILLADO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + muestra	: g.	9139	9133	9126	Código de identificación del Molde	MP-2
Peso de la muestra	: g.	3145	3139	3132	Peso del molde empleado	5994 g.
Peso unitario	: g/cm <sup>3</sup>	1.483	1.481	1.477	Volumen del molde empleado	2120 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario varillado	: g/cm <sup>3</sup>	1.481			Tamaño máximo de grava	1

PESO UNITARIO SUELTO					Descripción visual-manual del material: Grava angulosa, tonalidad grisácea.  Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	
Peso del molde + muestra	: g.	8877	8864	8869	
Peso de la muestra	: g.	2883	2870	2875	
Peso unitario	: g/cm <sup>3</sup>	1.360	1.354	1.356	
Promedio peso unitario suelto	: g/cm <sup>3</sup>	1.357			



*Brinner Andrus Ordoñez Valero*  
BRINNER ANDRUS ORDOÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



INFORME DE ENSAYO <b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</b> NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y vacíos en los agregados	CÓDIGO: OP - 0735 - 2021 F.EMISIÓN: 15/10/2021 PÁGINA: 19 DE 21
---	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Azufra; TIPO DE MUESTRA: Agregado fino;  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

PESO UNITARIO VARILLADO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + muestra	g	6324	6335	6323	Código de identificación del Molde	MM-1
Peso de la muestra	g	4953	4984	4952	Peso del molde empleado	1371 g
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.712	1.716	1.712	Volumen del molde empleado	2893 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario varillado	g/cm <sup>3</sup>	1.713			-	-
PESO UNITARIO SUELTO					Descripción visual-manual del material: Arena gruesa de color gris.	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + muestra	g	6154	6163	6165	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.	
Peso de la muestra	g	4783	4792	4794		
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.653	1.656	1.657		
Promedio peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.656				



*Brinner Anuebus Ordoñez Valero*  
BRINNER ANUEBUS ORDONEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y vacíos en los agregados

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 20 DE 21

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHAQUEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; CANTERA: Añashuayco; TIPO DE MUESTRA: Sillar; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

PESO UNITARIO VARILLADO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + muestra	g	8569	8579	8570	Código de identificación del Molde	MP-1
Peso de la muestra	g	1619	1629	1620	Peso del molde empleado	6950 g
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	0.771	0.776	0.771	Volumen del molde empleado	2100 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario varillado	g/cm <sup>3</sup>	0.773			Tamaño máximo de grava	3/4
PESO UNITARIO SUELTO					Descripción visual-manual del material: Grava angulosa, tonalidad rosácea.	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.	
Peso del molde + muestra	g	8327	8320	8326		
Peso de la muestra	g	1377	1370	1376		
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	0.656	0.652	0.655		
Promedio peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	0.654				



*Brunner*  
BRUNNER ANDREUS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📱 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216. Standard test method of laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 21 DE 21

### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNI MBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Agregados; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

ITEM	MATERIAL	CANTERA	PESO DE TARA (g.)	PESO MH + TARA (g.)	PESO MS + TARA (g.)	CONT. HUMEDAD
1	Arena Agregado Fino	Azulral	86.5 g.	547.0 g.	539.0 g.	1.8 %
2	Grava Agregado Grueso	Azulral	86.9 g.	865.5 g.	864.5 g.	0.1 %
3	Sillar Rosado	Añashuayco	87.2 g.	380.4 g.	379.0 g.	0.5 %



  
BRANNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717







## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú  
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294  
+51 (054) 444582  
+51 958 961 254  
+51 958 961 253

### INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-21-07985

Fecha de emisión: 20/11/2021

Pág.: 1/1

Señores: VASQUEZ FUENTES CARLOS ENRIQUE  
Dirección: JR. DAVALOS 326 BARRANCO LIMA  
Atención: VASQUEZ FUENTES CARLOS ENRIQUE  
Recepción: 17/11/2021  
Realización: 17/11/2021  
Observación: Laboratorio No realiza la toma de muestra.

#### Método de ensayo aplicado

\*592 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina (SiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, LOI)  
\*589 Determinación de pH en minerales ph en pasta 1:2

Muestra #	Nombre de muestra	Descrip. de muestra	Procedencia de la muestra	*689 pH	*592 SiO <sub>2</sub>	*592 CaO	*592 MgO	*592 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*592 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*592 Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*592 Na <sub>2</sub> O	*592 K <sub>2</sub> O	*592 LOI
MN210016424	ANALISIS DE MUESTRA SILLAR ROSADO	Sillar	No proporcionado por el cliente.	9,19	72,60	0,16	0,16	12,54	2,60	0,36	4,07	3,76	2,57

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Omar A. Juárez Soto  
Gerente de Operaciones  
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-04.

"-Valor numérico"-Límite de detección del método, "-Valor Numérico"-Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú (054)443294 - (054)444582.



INFORME TÉCNICO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

ACI 318. Building code requirements for structural concrete  
ACI 211. Estandar practice for curing concrete

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 1 DE 21

DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBERITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : OOT - 0528

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm<sup>2</sup>; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Angular; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO

Item	Material	Tipo	Procedencia	Modulo de finesa	Peso específico kg/m <sup>3</sup>	Absorción %	Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	Contenido de humedad %
1	Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
2	Arena	Gruesa	Azufal	3.02	2534	2.16	1656	1713	1.8
3	Grava	Huso 5	Azufal	7.62	2569	1.34	1357	1481	0.1
4	Agua	Potable	-	-	1000	-	-	-	-

2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR

Item	Tamaño máximo nominal Pulgada	Asentamiento esperado Pulgada	f <sub>cr</sub> kg/cm <sup>2</sup> f <sub>c</sub> + 85	agua/cemento	Aire atrapado %	Volumen unitario de agua L/m <sup>3</sup>	Factor Cemento kg/m <sup>3</sup>	Factor ag. grueso m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1	3/4	3 a 4	295	0.54	2.0%	205	380	0.58

3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

Item	Material	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>	Volumenes absolutos m <sup>3</sup>	Corrección por humedad kg/m <sup>3</sup>	Peso por Tarda kg
1	Cemento	380	0.135	380	42.5
2	Arena	774	0.306	788	88.2
3	Grava	859	0.334	860	96.3
4	Agua	205	0.205	218	24.5
Peso Total		2217.7	1.000	2246.0	251.4

4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA

Item	Material	Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde)	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde)
1	Cemento (bolsa)	1	1	1	1
2	Arena	1.85	1.84	2.62	2.61
3	Grava	2.50	2.47	3.54	3.50
4	Agua (litro)	22.95	24.44	22.95	24.44

5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se considera 8.93 Bls/m<sup>3</sup> de concreto

*Brunner*  
BRUNNER ANDRÉS DEDDNEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

INFORME TÉCNICO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

ACI 318. Building code requirements for structural concrete  
ACI 211. Estandar practice for curing concrete

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 2 DE 21

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNI MBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm<sup>2</sup>; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Angular; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

**1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO**

Item	Material	Tipo	Procedencia	Modulo de finieza	Peso específico	Absorción	Peso unitario suelto	Peso unitario varificado	Contenido de humedad
				-	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
1	Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
2	Arena	Gruesa	Auñal	3.02	2534	2.16	1656	1713	1.8
3	Grava	Huso 67	Auñal	7.57	2523	2.87	1321	1445	0.1
4	Agua	Potable	-	-	1000	-	-	-	-

**2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR**

Item	Tamaño máximo nominal	Asentamiento esperado	f <sub>cr</sub> kg/cm <sup>2</sup>	agua/cemento	Aire atrapado	Volumen unitario de agua	Factor Cemento	Factor ag. grueso
	Pulgada	Pulgada	f <sub>c</sub> + 85	-	%	L/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1	3/4	3 a 4	295	0.54	2.0%	205	380	0.58

**3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA**

Item	Material	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>	Volúmenes absolutos m <sup>3</sup>	Corrección por humedad kg/m <sup>3</sup>	Peso por Tanda kg
1	Cemento	380	0.135	380	42.5
2	Arena	780	0.308	793	88.8
3	Grava Mezcla 95-5	838	0.332	839	94.0
4	Agua	205	0.205	231	25.8
Peso Total		2202.3	1.000	2243.2	251.1

**4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA**

Item	Material	Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde)	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde)
1	Cemento (bolsa)	1	1	1	1
2	Arena	1.86	1.85	2.64	2.63
3	Grava Mezcla 95-5	2.51	2.44	3.55	3.46
4	Agua (litro)	22.95	25.78	22.95	25.78

**5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO**

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se considera 8.93 Bls/m<sup>3</sup> de concreto

  
BRAINER MUÑOZ ORDOÑEZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

## INFORME TÉCNICO

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO

ACI 318, Building code requirements for structural concrete  
ACI 211, Estandar practice for curing concrete

CÓDIGO: OP-0735-2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 3 DE 21

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNERITERITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHAQUEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm<sup>2</sup>; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Angular; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

#### 1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO

Item	Material	Tipo	Procedencia	Modulo de fineza	Peso específico	Absorción	Peso unitario suelto	Peso unitario varificado	Contenido de humedad
				-	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
1	Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
2	Arena	Gruesa	Anual	3.02	2534	2.16	1656	1713	1.8
3	Grava	Huso 67	Anual	7.51	2477	4.40	1286	1410	0.2
4	Agua	Potable	-	-	1000	-	-	-	-

#### 2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR

Item	Tamaño máximo nominal	Asentamiento esperado	f <sub>cr</sub>	agua/cemento	Aire atrapado	Volumen unitario de agua	Factor Cemento	Factor ag. grueso
	Pulgada	Pulgada	f <sub>c</sub> + 85	-	%	L/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1	3/4	3 a 4	295	0.54	2.0%	205	380	0.58

#### 3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

Item	Material	Peso Seco	Volúmenes absolutos	Corrección por humedad	Peso por Tanda
		kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg
1	Cemento	380	0.135	380	42.5
2	Arena	785	0.310	799	89.4
3	Grava Mezcla 90-10	818	0.330	819	91.7
4	Agua	205	0.205	243	27.2
	Peso Total	2187.1	1.000	2240.0	250.8

#### 4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA

Item	Material	Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde)	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde)
1	Cemento (bolsa)	1	1	1	1
2	Arena	1.87	1.87	2.65	2.64
3	Grava Mezcla 90-10	2.51	2.41	3.56	3.41
4	Agua (litro)	22.95	27.01	22.95	27.01

#### 5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se considera 8.93 Bls/m<sup>3</sup> de concreto

  
BRINNER ALARCUS O'DONEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Ll. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

INFORME TÉCNICO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

ACI 318. Building code requirements for structural concrete  
ACI 211. Estandar practice for curing concrete

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 4 DE 21

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHAJITEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCION**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm<sup>2</sup>; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Angular; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

**1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO**

Item	Material	Tipo	Procedencia	Modulo de finiza	Peso especifico kg/m <sup>3</sup>	Absorción %	Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	Contenido de humedad %
1	Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
2	Arena	Gruesa	Azufral	3.02	2534	2.16	1656	1713	1.8
3	Grava	Huso 67	Azufral	7.46	2430	5.93	1251	1374	0.2
4	Agua	Potable	-	-	1000	-	-	-	-

**2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR**

item	Tamaño máximo nominal Pulgada	Asentamiento esperado Pulgada	f <sub>or</sub> kg/cm2 f <sub>c</sub> + 85	agua/cemento	Aire atrapado %	Volumen unitario de agua L/m <sup>3</sup>	Factor Cemento kg/m <sup>3</sup>	Factor ag. grueso m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1	3/4	3 ± 4	295	0.54	2.0%	205	380	0.58

**3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA**

Item	Material	Peso Seco kg/m3	Volumenes absolutos m3	Corrección por humedad kg/m3	Peso por Tarda kg
1	Cemento	380	0.135	380	42.5
2	Arena	790	0.312	804	90.0
3	Grava Mezcla 65-15	797	0.328	799	89.4
4	Agua	205	0.205	254	28.4
Peso Total		2172.0	1.000	2236.4	250.4

**4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA**

Item	Material	Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde)	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde)
1	Cemento (bolsa)	1	1	1	1
2	Arena	1.89	1.88	2.87	2.86
3	Grava Mezcla 65-15	2.52	2.38	3.57	3.37
4	Agua (litro)	22.95	28.15	22.95	28.15

**5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO**

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se considera 8.93 Bls/m<sup>3</sup> de concreto

  
BRINNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



INFORME TÉCNICO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

ACI 318. Building code requirements for structural concrete  
ACI 211. Estandar practice for curing concrete

CÓDIGO: OP - 0735 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 5 DE 21

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LÓTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0735 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm<sup>2</sup>; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Angular; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

**1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO**

Item	Material	Tipo	Procedencia	Modulo de fineza	Peso específico	Absorción	Peso unitario suelto	Peso unitario varillado	Contenido de humedad
				-	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
1	Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
2	Arena	Gruesa	Azuai	3.02	2534	2.16	1656	1713	1.8
3	Grava	Huso 67	Azuai	7.41	2384	7.46	1216	1339	0.2
4	Agua	Potable	-	-	1000	-	-	-	-

**2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR**

Item	Tamaño máximo nominal	Asentamiento esperado	f <sub>cr</sub>	agua/cemento	Aire atrapado	Volumen unitario de agua	Factor Cemento	Factor ag. grueso
	Pulgada	Pulgada	f <sub>c</sub> + 85	-	%	L/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1	3/4	3 a 4	295	0.54	2.0%	205	380	0.58

**3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA**

Item	Material	Peso Seco	Volumenes absolutos	Corrección por humedad	Peso por Tanda
		kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg
1	Cemento	380	0.135	380	42.5
2	Arena	796	0.314	810	90.7
3	Grava Mezcla 80-20	777	0.326	778	87.1
4	Agua	205	0.205	265	29.6
Peso Total		2157.2	1.000	2232.3	249.9

**4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA**

Item	Material	Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde)	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde)
1	Cemento (bolsa)	1	1	1	1
2	Arena	1.90	1.89	2.69	2.68
3	Grava Mezcla 80-20	2.62	2.95	3.67	3.33
4	Agua (litro)	22.95	29.18	22.95	29.18

**5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO**

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se considera 8.93 litro/m<sup>3</sup> de concreto

BRIMMER AMÉRICOS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



<p>INFORME TÉCNICO</p> <p><b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b></p> <p>ACI 318. Building code requirements for structural concrete ACI 211. Estandar practice for curing concrete</p>	<p>CÓDIGO: OP - 0735 - 2021</p> <p>F.EMISIÓN: 15/10/2021</p> <p>PÁGINA: 6 DE 21</p>
---	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VÁSQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0735 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 12/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm<sup>2</sup>; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Angulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

**1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO**

Item	Material	Tipo	Procedencia	Modulo de fineza	Peso específico	Absorción	Peso unitario suelto	Peso unitario varillado	Contenido de humedad
					kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
1	Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
2	Arena	Gruesa	Azofra	3.02	2534	2.16	1656	1713	1.8
3	Grava	Huso 67	Azofra	7.35	2338	8.99	1181	1304	0.2
4	Agua	Potable	-	-	1000	-	-	-	-

**2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR**

Item	Tamaño máximo nominal	Asentamiento esperado	f <sub>cr</sub>	agua/cemento	Aire atrapado	Volumen unitario de agua	Factor Cemento	Factor ag. grueso
	Pulgada	Pulgada	f <sub>c</sub> + 85	-	%	L/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1	3/4	3 a 4	295	0.54	2.0%	205	380	0.58

**3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA**

Item	Material	Peso Seco	Volúmenes absolutos	Corrección por humedad	Peso por Tarda
		kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg
1	Cemento	380	0.135	380	42.5
2	Arena	802	0.317	816	91.4
3	Grava Mezcla 75-25	756	0.323	758	84.8
4	Agua	205	0.205	274	30.7
	Peso Total	2142.5	1.000	2227.9	249.4

**4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA**

Item	Material	Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie <sup>3</sup> )	Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde)	Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde)
1	Cemento (bolsa)	1	1	1	1
2	Arena	1.91	1.91	2.71	2.70
3	Grava Mezcla 75-25	2.53	2.33	3.56	3.29
4	Agua (litro)	22.95	30.13	22.95	30.13

**5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO**

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se considera 8.93 lbs/m<sup>3</sup> de concreto

*Belén*  
BRUNER ANÍBALO ORDÓÑEZ VALERÍ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	CÓDIGO: OP - 0646.1 - 2021 F.EMISIÓN: 21/12/2021 PÁGINA: 1 DE 1
--	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0846 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 21/12/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenidos e identificados por el solicitante, entregados por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	: pulg	3 1/2	3 5/8	3 1/2	
Promedio de mediciones	: pulg	3 1/2			



*Bull Bull*  
BRUNNER ALVARO ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717







**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773883

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	CÓDIGO: CP - 0846.2 - 2021 F.EMISIÓN: 21/12/2021 PÁGINA: 1 DE 1
--	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0846 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 21/12/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 5 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_{cm}$  210 kg/cm2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	: pulg	1 1/4	1 3/4	1 1/4	
Promedio de mediciones	: pulg	1 3/7			



*Brinner*  
BRINNER ANDRÉS BRDÓVEZ GALERÍ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





**ORPA**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N L1. 4, Alto Selva Alegre  
orpa.ingenieria@gmail.com

(054) 773963  
945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	CÓDIGO: OP - 0846.3 - 2021 F.EMISIÓN: 21/12/2021 PÁGINA: 1 DE 1
--	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0846 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 21/12/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 10 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	: pulg	0	0	0	
Promedio de mediciones	: pulg	0			



*Branner Alveus Ordóñez Valeri*  
BRANNER ALVEUS ORDÓÑEZ VALERÍ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIB Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035, Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	CÓDIGO: OP - 0846.4 - 2021 F.EMISIÓN: 21/12/2021 PÁGINA: 1 DE 1
--	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0846 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 21/12/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 15 %; RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
--

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenida e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	: pulg	0	0	0	
Promedio de mediciones	: pulg	0			



*Brimmer A. Valdez*  
 BRIMMER A. VALDEZ GONZÁLEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717





**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N L1. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773963

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	<b>CÓDIGO:</b> OP - 0846.5 - 2021 <b>F.EMISIÓN:</b> 21/12/2021 <b>PÁGINA:</b> 1 DE 1
---	--

**DATOS DEL SOLICITANTE**

**NOMBRE DEL PROYECTO** : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO** : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
**NOMBRE/RAZÓN SOCIAL** : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
**DOMICILIO** : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

**NÚMERO DE SOLICITUD** : 0846 - 2021  
**FECHA DE INGRESO** : 21/12/2021  
**CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN** : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PROCEDENCIA:** Cerro Colorado; **TIPO DE MUESTRA:** Concreto Sustitución al 20 %; **RESISTENCIA DE DISEÑO:**  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenidos e identificados por el solicitante, entregados por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	µg	0	0	0	
Promedio de mediciones	µg	0			



*Brunner Anzures*  
BRUNNER ANZURES ORDÓÑEZ VALER  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035, Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	CÓDIGO: <b>OP - 0946.6 - 2021</b> F.EMISIÓN: <b>21/12/2021</b> PÁGINA: <b>1 DE 1</b>
--	--

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0846 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 21/12/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución #1 25 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenidos e identificados por el solicitante, entregados por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	pu/g	0	0	0	
Promedio de mediciones	pu/g	0			



*Brinner*  
BRINNER ANTONIO CABRERA VALER  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N L1. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO**

NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CÓDIGO: OP - 0780.1 - 2021

F.EMISIÓN: 15/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0780 - 2021

FECHA DE INGRESO : 15/10/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón; RESISTENCIA DE DISEÑO: f<sub>c</sub>= 210 kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	
Medición directa	pulg	3 1/8	3 5/8	3 3/8	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Promedio de mediciones	pulg	3 3/8			



*Brinner Andrés*  
BRINNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	CÓDIGO: OP - 0780.2 - 2021 F.EMISIÓN: 19/10/2021 PÁGINA: 1 DE 1
--	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIERITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	: 0780 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 19/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 5 %; RESISTENCIA DE DISEÑO: f <sub>o</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>
---

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	: pulg	3	3	3	
Promedio de mediciones	: pulg	3			



*Branner*  
BRANNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre 📞 (054) 773983  
✉ orpa.ingenieria@gmail.com 📠 945490512 - 988669035

<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b> NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	<b>CÓDIGO:</b> OP - 0780.3 - 2021 <b>F.EMISIÓN:</b> 22/10/2021 <b>PÁGINA:</b> 1 DE 1
---	--

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	: EFECTO DE LA IGNIMÉRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM <sup>2</sup> , DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
<b>NOMBRE/RAZÓN SOCIAL</b>	: VÁSQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
<b>DOMICILIO</b>	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
<b>NÚMERO DE SOLICITUD</b> : 0780 - 2021	<b>PROCEDENCIA:</b> Cerro Colorado; <b>TIPO DE MUESTRA:</b> Concreto Sustitución al 10 %; <b>RESISTENCIA DE DISEÑO:</b> f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>FECHA DE INGRESO</b> : 22/10/2021	
<b>CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN</b> : COT - 0528	

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenidos e identificados por el solicitante, entregados por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	: pulg	3 1/2	3 1/2	3 1/8	
Promedio de mediciones	: pulg	3 3/8			



  
**BRUNNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717







INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO**

NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CÓDIGO: OP-0780.4-2021

F.EMISIÓN: 21/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0780 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 21/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 15 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	pulg	3	3 3/8	3	
Promedio de mediciones	pulg		3 1/8		



*Brinner A. J. Ochoa Valero*  
BRINNER A. J. OCHOA VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priole, Zona B, Mz. N LL 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO**

NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CÓDIGO: OP - 0780.5 - 2021

F.EMISIÓN: 21/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG /CM2 DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0780 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 21/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 20 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	pulg	3 1/8	3 3/8	3 1/4	
Promedio de mediciones	pulg	3 1/4			



*Brinner A. Ordoñez Valero*  
BRINNER A. ORDOÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO**

NTP 339.035. Método de Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CÓDIGO: OP - 0780.6 - 2021

F.EMISIÓN: 02/11/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0780 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 29/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 25 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE ASENTAMIENTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Medición directa	pu/g	3	3 1/2	3 1/4	
Promedio de mediciones	pu/g	29/10/2021 3 1/4			



*Brinner Anjules*  
BRINNER ANJULES ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</b> NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.	<b>CÓDIGO:</b> OP - 0750.1 - 2021 <b>F.EMISIÓN:</b> 15/10/2021 <b>PÁGINA:</b> 1 DE 1
---	--

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b> : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b> : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
<b>NOMBRE/RAZÓN SOCIAL</b> : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
<b>DOMICILIO</b> : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTECH - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
<b>NÚMERO DE SOLICITUD</b> : 0750 - 2021	<b>PROCEDENCIA:</b> Cerro Colorado; <b>TIPO DE MUESTRA:</b> Concreto Patrón; <b>RESISTENCIA DE DISEÑO:</b> f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>FECHA DE INGRESO</b> : 12/10/2021	
<b>CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN</b> : COT - 0528	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + concreto	g	26489	26488	26483	Código de identificación del Molde	MM-2
Peso del concreto	g	21643	21642	21637	Peso del molde empleado	4846 g
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	2.300	2.300	2.300	Volumen del molde empleado	9409 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario	g/cm <sup>3</sup>		2.300		Tamaño máximo de grava	1

Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.



*Branner Andrus Ordoñez Valero*  
**BRANNER ANDRUS ORDÓÑEZ VALERO**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





INFORME DE ENSAYO

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

CÓDIGO: OP - 0750.2 - 2021

F.EMISIÓN: 19/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0750 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDECIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 5 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + concreto	g	26240	26264	26231	Código de identificación del Molde	MM-2
Peso del concreto	g	21394	21418	21385	Peso del molde empleado	4846 g.
Peso unitario	$\text{g/cm}^3$	2.274	2.276	2.273	Volumen del molde empleado	9409 $\text{cm}^3$
Promedio peso unitario	$\text{g/cm}^3$		2.274		Tamaño máximo de grava	1

Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.



*Brinner A. Ordóñez Valero*  
BRINNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIAS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N LL 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

### **PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

CÓDIGO: OP - 0750.3 - 2021

F.EMISIÓN: 22/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0750 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 10 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + concreto	g	25731	25724	25742	Código de identificación del Molde	MM-2
Peso del concreto	g	20885	20878	20896	Peso del molde empleado	4846 g
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	2.220	2.219	2.221	Volumen del molde empleado	9409 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	2.220			Tamaño máximo de grava	1

Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.



  
BRINNER ANDRÉS ORDOÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIAS Ramiro Priate, Zona B, Mz. N LL. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988869035

### INFORME DE ENSAYO

## PESO UNITARIO DEL CONCRETO

NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

CÓDIGO: OP - 0750.4 - 2021

F.EMISIÓN: 21/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMÉRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0750 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 15 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_{c'} = 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + concreto	g	25453	25397	25418	Código de identificación del Molde	MM-2
Peso del concreto	g	20607	20551	20572	Peso del molde empleado	4846 g
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	2.190	2.184	2.186	Volumen del molde empleado	9409 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	2.187			Tamaño máximo de grava	1
Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.						



*Brinner Andrus*  
 BRINNER ANDRUS ORDÓÑEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 LIPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

### PESO UNITARIO DEL CONCRETO

NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

CÓDIGO: OP - 0750.5 - 2021

F. EMISIÓN: 21/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0750 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 20 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + concreto	g.	25106	25097	25075	Código de identificación del Molde	MM-2
Peso del concreto	g.	20260	20251	20229	Peso del molde empleado	4846 g.
Peso unitario	$\text{g/cm}^3$	2.153	2.152	2.150	Volumen del molde empleado	9409 cm3
Promedio peso unitario	$\text{g/cm}^3$		2.152		Tamaño máximo de grava	1

Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.



*Brinner Andrus Ordoñez Valero*  
BRINNER ANDRUS ORDOÑEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717







# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

### PESO UNITARIO DEL CONCRETO

NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

CÓDIGO: OP - 0750.6 - 2021

F.EMISIÓN: 02/11/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0750 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 12/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Cerro Colorado; TIPO DE MUESTRA: Concreto Sustitución al 25 %; RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso del molde + concreto	g.	24755	24730	24741	Código de identificación del Molde	MM-2
Peso del concreto	g.	19909	19884	19895	Peso del molde empleado	4846 g.
Peso unitario	$\text{g/cm}^3$	2.116	2.113	2.114	Volumen del molde empleado	9409 cm <sup>3</sup>
Promedio peso unitario	$\text{g/cm}^3$	2.115			Tamaño máximo de grava	1

Observaciones: Materiales de mezcla obtenido e identificado por el solicitante, entregado por el mismo en el laboratorio ORPA.



*B. B. B.*  
**BRUNER MAUREL ORDÓÑEZ VALERIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPEL Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Ll. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO: OP - 0791.1 - 2021

### COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

F.EMISIÓN: 22/10/2021

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VÁSQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

#### DATOS DE LA MUESTRA

NÚMERO DE SOLICITUD : 0791 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 15/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección ( $\text{mm}^2$ )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
-	Muestra Patrón	15/10/2021	22/10/2021	7	104.1	8507.1	133.5	15.7	160.1	3
-	Muestra Patrón	15/10/2021	22/10/2021	7	104.3	8539.9	138.0	16.2	164.8	3
-	Muestra Patrón	15/10/2021	22/10/2021	7	101.7	8119.3	137.8	17.0	173.1	3



*Branner Andujar*  
 BRANNER ANDUJAR ORDÓÑEZ VALER  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Pnaie, Zona B, Mz. N L1. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: OP - 0791.2 - 2021

F.EMISIÓN: 29/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGMMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0791 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 15/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

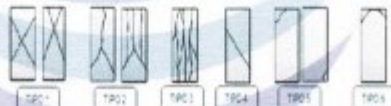
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 21.0 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra Patrón	15/10/2021	29/10/2021	14	103.9	8482.6	159.3	18.8	191.5	3
-	Muestra Patrón	15/10/2021	29/10/2021	14	104.0	8490.8	165.2	19.5	198.4	3
-	Muestra Patrón	15/10/2021	29/10/2021	14	102.2	8207.4	163.2	19.9	202.7	3



*B. B. B.*  
 BRUNNER ANDRÉS ORDOÑEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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 339.218:2016.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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 del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Ll. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO: OP - 0791.3 - 2021

### COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

F. EMISIÓN: 29/10/2021

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0791 - 2021

FECHA DE INGRESO : 15/10/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 21.0 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección ( $\text{mm}^2$ )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
-	Muestra Patrón	15/10/2021	12/11/2021	28	102.4	8229.5	185.4	22.5	229.7	3
-	Muestra Patrón	15/10/2021	12/11/2021	28	104.0	8496.9	189.1	22.3	226.9	3
-	Muestra Patrón	15/10/2021	12/11/2021	28	101.7	8115.3	172.5	21.3	216.8	3



*Brinner*  
BRINNER ANDRÉS OSORIO VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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 se deben considerar como una certificación de conformidad con normas de ensayo y como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo realiza.



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: OP - 0792.1 - 2021

F.EMISIÓN: 26/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LÓTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0792 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 19/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	26/10/2021	7	101.7	8119.3	131.9	16.2	165.7	3
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	26/10/2021	7	101.6	8103.3	151.2	18.7	190.3	5
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	26/10/2021	7	104.0	8486.7	150.5	17.7	180.8	3



*Bulluh*  
 BRUNNER ANDRÉUS OSORIO VALERÍ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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 del sistema de calidad de la entidad que lo emite.



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988869035

### INFORME DE ENSAYO

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: OP - 0792.2 - 2021

F. EMISIÓN: 02/11/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0792 - 2021

FECHA DE INGRESO : 19/10/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

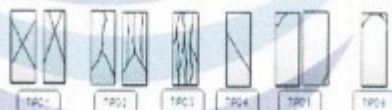
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto; TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	02/11/2021	14	104.2	8519.4	159.1	18.7	190.4	3
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	02/11/2021	14	104.3	8548.0	161.1	18.8	192.2	5
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	02/11/2021	14	102.0	8163.3	165.5	20.3	206.7	3



*Brinner Aníbal*  
**BRINNER ANÍBAL GONZÁLEZ VALERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.





**ORPA**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIAS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b> NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	CÓDIGO: OP - 0792.3 - 2021  F. EMISIÓN: 16/11/2021  PÁGINA: 1 DE 1
--	--

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNI BRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0792 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 19/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

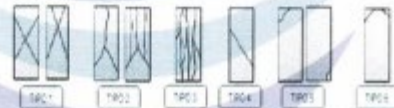
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	16/11/2021	28	103.6	8433.7	184.0	21.8	222.5	3
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	16/11/2021	28	104.0	8486.7	184.3	21.7	221.4	3
-	Muestra con Sustitución al 5 %	19/10/2021	16/11/2021	28	103.8	8466.3	188.1	22.2	226.6	3



*Brinner*  
**BRINNER ANDRÉS ORDÓMEZ VALERIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Ll. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: OP - 0793.1 - 2021

F.EMISIÓN: 29/10/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0793 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 22/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	29/10/2021	7	103.8	8466.3	131.8	15.6	158.7	3
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	29/10/2021	7	103.0	8336.3	122.4	14.7	149.7	5
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	29/10/2021	7	101.8	8131.3	133.7	16.4	167.6	3



*Buller*  
 BRINER ANDRÉS ORBÓNEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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. 2.- 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. 3.- 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.
OBSERVACIONES	
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO: OP - 0793.2 - 2021

### COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

F.EMISIÓN: 05/11/2021

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VÁSQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0793 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 22/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

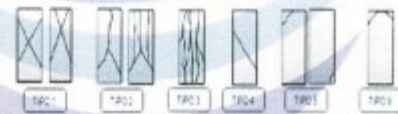
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 21.0 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	05/11/2021	14	104.1	8515.3	153.3	18.0	183.6	5
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	05/11/2021	14	102.2	8203.4	153.4	18.7	190.7	3
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	05/11/2021	14	103.8	8462.2	138.7	16.4	167.2	3



*Branner*  
 BRANNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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 del sistema de calidad de la entidad a la que se refieren.



<b>INFORME DE ENSAYO</b>	CÓDIGO: CP - 0793.3 - 2021
<b>COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	F.EMISIÓN: 19/11/2021
NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNI MBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0793 - 2021  
FECHA DE INGRESO : 22/10/2021  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

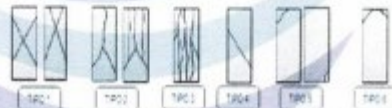
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	19/11/2021	28	104.3	8543.9	172.6	20.2	206.0	3
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	19/11/2021	28	102.3	8223.4	171.3	20.8	212.4	5
-	Muestra con Sustitución al 10 %	22/10/2021	19/11/2021	28	102.5	8247.6	174.3	21.1	215.5	3



*Brinner Anzués*  
BRINNER ANZUÉS ORDÓNEZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3- 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.





<p>INFORME DE ENSAYO</p> <p><b>COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b></p> <p>NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas</p>	<p>CÓDIGO: OP-0794.1 - 2021</p> <p>F. EMISIÓN: 28/10/2021</p> <p>PÁGINA: 1 DE 1</p>
--	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0794 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 21/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

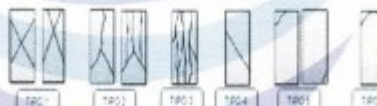
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	28/10/2021	7	102.4	8239.5	127.5	15.5	157.8	5
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	28/10/2021	7	102.2	8203.4	107.8	13.1	134.0	3
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	28/10/2021	7	103.7	8441.9	117.3	13.9	141.6	3



*Brinner*  
**BRINNER ANDRÉS RODRÍGUEZ VALERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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 del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.



**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N L1. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

INFORME DE ENSAYO

**COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: CP - 0794.2 - 2021

F. EMISIÓN: 04/11/2021

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0794 - 2021

FECHA DE INGRESO : 21/10/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	04/11/2021	14	102.0	8167.3	133.8	16.4	167.1	3
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	04/11/2021	14	103.6	8425.6	142.6	16.9	172.6	3
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	04/11/2021	14	102.1	8183.3	147.3	18.0	183.6	3



*Brinner Avilés*  
BRINNER AVILÉS BRONZE VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N LL 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO: CP - 0794.3 - 2021

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

F.EMISIÓN: 18/11/2021

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNI MBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0794 - 2021

FECHA DE INGRESO : 21/10/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

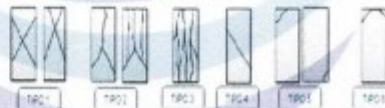
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	18/11/2021	28	104.2	8527.6	168.6	19.8	201.6	3
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	18/11/2021	28	104.1	8507.1	169.5	19.9	203.2	3
-	Muestra con Sustitución al 15 %	21/10/2021	18/11/2021	28	102.3	8219.4	170.5	20.7	211.5	3



*Brinner Anukelus Odoméz Valero*  
BRINNER ANUKELUS ODOMÉZ VALERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.





<b>INFORME DE ENSAYO</b>	CÓDIGO: OP - 0795.1 - 2021
<b>COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	F. EMISIÓN: 28/10/2021
NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0795 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 21/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

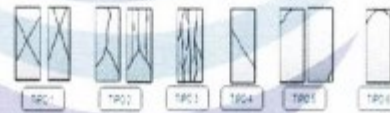
RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	28/10/2021	7	101.6	8099.3	101.4	12.5	127.7	3
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	28/10/2021	7	101.4	8075.4	100.1	12.4	126.4	3
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	28/10/2021	7	101.2	8047.6	105.0	13.1	133.1	3



*Brinner*  
**BRINNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
<b>OBSERVACIONES</b>	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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 requisitos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que los realiza.



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

(054) 773983

orpa.ingenieria@gmail.com

945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: OP - 0795.2 - 2021

F.EMISIÓN: 04/11/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIERITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0795 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 21/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : CDT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 21.0 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	04/11/2021	14	101.5	8087.4	122.8	15.2	154.8	3
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	04/11/2021	14	101.5	8087.4	118.9	14.7	149.9	5
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	04/11/2021	14	101.6	8111.3	128.2	15.8	161.1	3



*Brunner*  
 BRUNNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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. 2.- 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. 3.- 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.
OBSERVACIONES	
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



<b>INFORME DE ENSAYO</b>		CÓDIGO:	OP - 0795.3 - 2021
<b>COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>		F.EMISIÓN:	18/11/2021
NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas		PÁGINA:	1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2. DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0795 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 21/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección ( $\text{mm}^2$ )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	18/11/2021	28	101.9	8159.3	130.1	15.9	162.5	3
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	18/11/2021	28	101.5	8087.4	145.0	17.9	182.8	3
-	Muestra con Sustitución al 20 %	21/10/2021	18/11/2021	28	104.2	8519.4	153.3	18.0	183.5	3



*Branner Aníbal*  
**BRANNER ANÍBAL ORDÓÑEZ VALERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
OBSERVACIONES	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.







INFORME DE ENSAYO

CÓDIGO: OP - 0796.1 - 2021

**COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

F.EMISIÓN: 09/11/2021

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

PÁGINA: 1 DE 1

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VÁSQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0796 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 29/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : CDT - 0528

**DATOS DE LA MUESTRA**

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	06/11/2021	7	101.9	8151.3	88.1	10.8	110.2	3
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	05/11/2021	7	101.4	8077.4	92.3	11.4	116.6	3
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	05/11/2021	7	101.4	8079.4	86.9	10.8	109.6	3



*Brinner*  
**BRINNER ANDRÉS ORDOÑEZ VALERIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

**DEFECTOS EN EL TESTIGO**

Los testigos no presentan defectos visibles

**OBSERVACIONES**

El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**

1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTESI 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.

2.- 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 339.218:2016.

3.- 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.





# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPI S Ramiro Priate, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📞 945490512 - 988669035

### INFORME DE ENSAYO

## COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CÓDIGO: OP - 0796.2 - 2021

F. EMISIÓN: 16/11/2021

PÁGINA: 1 DE 1

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021  
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA  
 NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE  
 DOMICILIO LEGAL : CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

#### DATOS DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE SOLICITUD : 0796 - 2021  
 FECHA DE INGRESO : 29/10/2021  
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0528

#### DATOS DE LA MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto;  
 TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	12/11/2021	14	101.2	8041.6	99.8	12.4	126.5	3
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	12/11/2021	14	102.5	8251.6	98.5	11.9	121.7	3
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	12/11/2021	14	102.1	8179.3	103.4	12.6	128.9	3



*Brinner Andrus Ordonez Valero*  
**BRINNER ANDRUS ORBONEZ VALERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717

DEFECTOS EN EL TESTIGO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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. 2.- 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. 3.- 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.
OBSERVACIONES	
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.



<b>INFORME DE ENSAYO</b>	<b>CÓDIGO:</b> OP - 0796.3 - 2021
<b>COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	<b>F.EMISIÓN:</b> 26/11/2021
NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
NOMBRE DEL PROYECTO	: EFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	: VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE
DOMICILIO LEGAL	: CALLE SOR ANA DE LOS ANGELES, LOTE 1-A, MZNA 24, SEMI RURAL PACHACUTEC - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
NÚMERO DE SOLICITUD	: 0796 - 2021
FECHA DE INGRESO	: 29/10/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: CDT - 0528
RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; TIPO DE MUESTRA: Probeta cilíndrica de concreto; TIPO DE CURADO: inmersión directa en agua	

Descripción	Elemento	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo (Días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KN)	Esfuerzo de compresión (MPa)	Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	26/11/2021	28	101.5	8095.4	120.5	14.9	151.7	3
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	26/11/2021	28	101.4	8071.5	116.9	14.5	147.7	3
-	Muestra con Sustitución al 25 %	29/10/2021	26/11/2021	28	101.0	8003.9	120.4	15.0	153.4	3



*Brinner*  
**BRINNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

<b>DEFECTOS EN EL TESTIGO</b>	<b>INFORMACIÓN DEL ENSAYO</b>
Los testigos no presentan defectos visibles	1.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca UTEST 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.
<b>OBSERVACIONES</b>	2.- 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.
El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.	3.- 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.



## ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

<b>Análisis de precio unitario del concreto Patrón</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	bls	8.92	21.50	191.78	<b>233.16</b>
Agregado fino	m3	0.31	55.00	17.05	
Agregado grueso	m3	0.33	70.00	23.10	
Agua	m3	0.21	6.00	1.23	

<b>Análisis de precio unitario del concreto - Dosificación 01- 5%</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	bls	8.92	21.50	191.78	<b>237.71</b>
Agregado fino	m3	0.31	55.00	17.05	
Agregado grueso	m3	0.31	70.00	21.70	
Agua	m3	0.21	6.00	1.23	
Ignimbrita rosada	m3	0.02	350.00	5.95	

<b>Análisis de precio unitario del concreto - Dosificación 02- 10%</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	bls	8.92	21.50	191.78	<b>241.65</b>
Agregado fino	m3	0.31	55.00	17.05	
Agregado grueso	m3	0.30	70.00	21.00	
Agua	m3	0.22	6.00	1.32	
Ignimbrita rosada	m3	0.03	350.00	10.50	

<b>Análisis de precio unitario del concreto - Dosificación 03- 15%</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	bls	8.92	21.50	191.78	<b>247.25</b>
Agregado fino	m3	0.31	55.00	17.05	
Agregado grueso	m3	0.28	70.00	19.60	
Agua	m3	0.22	6.00	1.32	
Ignimbrita rosada	m3	0.05	350.00	17.50	

<b>Análisis de precio unitario del concreto - Dosificación 04- 20%</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	bls	8.92	21.50	191.78	<b>252.85</b>
Agregado fino	m3	0.31	55.00	17.05	
Agregado grueso	m3	0.26	70.00	18.20	
Agua	m3	0.22	6.00	1.32	
Ignimbrita rosada	m3	0.07	350.00	24.50	

<b>Análisis de precio unitario del concreto - Dosificación 05- 25%</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	bls	8.92	21.50	191.78	<b>259.21</b>
Agregado fino	m3	0.31	55.00	17.05	
Agregado grueso	m3	0.25	70.00	17.50	
Agua	m3	0.23	6.00	1.38	
Ignimbrita rosada	m3	0.09	350.00	31.50	

<b>Dosificación (%)</b>	<b>Precio (S/.)</b>	<b>Variación de precios respecto al concreto patrón</b>
<b>Concreto patrón</b>	233.16	-
<b>Dosificación 01-5%</b>	237.71	4.55
<b>Dosificación 02-10%</b>	241.65	8.49
<b>Dosificación 03-15%</b>	247.25	14.09
<b>Dosificación 04-20%</b>	252.85	19.69
<b>Dosificación 05-25%</b>	259.21	26.05

## ANEXO 10: NORMATIVA

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.010  
2020

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

### AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras

AGGREGATES. Sample extraction and preparation

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL, está basada en la Norma ASTM D75/D75M-19, Standard Practice for Sampling Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2020-01-29  
3ª Edición

INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.012  
2013 (revisada el 2018)

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2018-06-27  
3ª Edición

INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicado el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

LCS.: 91,100,30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

## **AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo**

**AGGREGATES. Relative density (specific weight) and absorption of coarse aggregate. Test method**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C127:2015 Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. - Reimpreso por autorización de ASTM International.

2020-11-05  
4ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 030-2020-INACAL/DN. Publicada el 2020-11-26

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, agregado fino, densidad relativa, gravedad específica



**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.022  
2013 (revisada el 2018)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

**AGGREGATES.** Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL, está basada en la Norma ASTM C128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. - Reimpreso por autorización de ASTM International

**2018-06-27  
3ª Edición**

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 21 páginas

L.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

## **AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados**

**AGGREGATES. Test method for bulk density (“Unit Weight”) and voids in aggregate standard test method for soundness of aggregates by use of sodium sulfate or magnesium sulfate**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C29/C29M-17a, Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2020-01-29  
4ª Edición

R.D. N° 001-2020-INACAL/DN. Publicada el 2020-02-18

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 19.060

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

This document has been approved for use by agencies of the Department of Defense and for listing in the DoD Index of Specifications and Standards.

# Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91) (Reapproved 2002)

Reported by ACI Committee 211

Donald E. Dixon,  
Chairman

Edward A. Abdun-Nur\*  
Stanley G. Barton  
Leonard W. Bell\*  
Stanley J. Blas, Jr.  
Ramon L. Carrasquillo  
Peggy M. Carrasquillo  
Alan C. Carter  
Martyn T. Conroy  
James E. Cook  
Russel A. Cook\*  
William A. Cordon  
Wayne J. Costa

David A. Crocker  
Kenneth W. Day  
Calvin L. Dodl  
Thomas A. Fox  
Donald A. Graham  
George W. Hollon  
William W. Hotelling, Jr.  
Robert S. Jenkins  
Paul Klieger  
Frank J. Lahm  
Stanley H. Lee  
Gary R. Mass\*

Jack R. Prestrera,  
Secretary

Mark A. Mearing  
Richard C. Meininger\*  
Richard W. Narva  
Leo P. Nicholson  
James E. Oliverson  
James S. Pierce  
Sandor Popovics\*  
Steven A. Ragan  
Harry C. Robinson  
Jere H. Rose\*  
James A. Scherocman  
James M. Shilstone\*

George R. U. Burg,\*  
Chairman, Subcommittee A

George B. Southworth  
Alfred B. Spamer  
Paul R. Stodola  
Michael A. Taylor  
Stanley J. Virgalitte  
William H. Voelker  
Jack W. Weber\*  
Dean J. White II  
Milton H. Willis, Jr.  
Francis C. Wilson  
Robert Yuan

Committee Members Voting on 1991 Revision

Gary R. Mass†  
Chairman

Edward A. Abdun-Nur†  
William L. Barringer†  
Stanley G. Barton  
Leonard W. Bell†  
James E. Bennett, Jr.  
J. Floyd Best  
Ramon L. Carrasquillo  
James E. Cook†  
Russell A. Cook

David A. Crocker  
Luis H. Diaz  
Donald E. Dixon†  
Calvin L. Dodl  
Thomas A. Fox  
George W. Hollon  
Tarif M. Jaber  
Stephen M. Lane  
Stanley H. Lee

George R. U. Burg†  
Chairman, Subcommittee A

Richard C. Meininger†  
James E. Oliverson  
James S. Pierce  
Sandor Popovics  
Steven A. Ragan  
Jere H. Rose†  
Donald L. Schlegel  
James M. Shilstone, Sr.  
Paul R. Stodola

William S. Sypher  
Ava Skypula  
Jimmie L. Thompson†  
Stanley J. Virgalitte  
Woodward L. Vogt  
Jack W. Weber  
Dean J. White, III  
Marshall S. Williams  
John R. Wilson

*Describes, with examples, two methods for selecting and adjusting proportions for normal weight concrete, both with and without chemical admixtures pozzolanic, and slag materials. One method is based on an estimated weight of the concrete per unit volume; the other is based on calculations of the absolute volume occupied by the concrete ingredients. The procedures take into consideration the requirements for placeability, consistency, strength, and durability. Example calculations are shown for both methods, including adjustments based on the characteristics of the first trial batch.*

*The proportioning of heavyweight concrete for such purposes as radiation shielding and bridge counterweight structures is described in an appendix. This appendix uses the absolute volume method, which is generally accepted and is more convenient for heavyweight concrete.*

*There is also an appendix that provides information on the proportioning of mass concrete. The absolute volume method is used because of its general acceptance.*

**Keywords:** absorption; admixtures; aggregates; blast-furnace slag; cementitious materials; concrete durability; concretes; consistency; durability; exposure; fine aggregates; fly ash; heavyweight aggregates; he avywe ights oc retes grass con crest expan proportioning; pozzolans; quality control; radiation shielding; silica fume; slump tests; volume; water-cement ratio; water-cementitious ratio; workability.

ACI Committee Reports, Guides, Standard Practices, and Commentaries are intended for guidance in designing, planning, executing, or inspecting construction and in preparing specifications. Reference to these documents shall not be made in the Project Documents. If items found in these documents are desired to be part of the Project Documents they should be phrased in mandatory language and incorporated into the Project Documents.

## CONTENTS

Chapter 1-Scope, p. 211.1-2

Chapter 2-Introduction, p. 211.1-2

Chapter 3-Basic relationship, p. 211.1-2

Chapter 4-Effects of chemical admixtures, pozzolanic, and other materials on concrete proportions, p. 211.1-4

\* Members of Subcommittee A who prepared this standard. The committee acknowledges the significant contribution of William L. Barringer to the work of the subcommittee.

† Members of Subcommittee A who prepared the 1991 revision.

This standard supersedes ACI 211.1-89. It was revised by the Expedited Standardization procedure, effective Nov. 1, 1991. This revision incorporates provisions related to the use of the mineral admixture silica fume in concrete. Chapter 4 has been expanded to cover in detail the effects of the use of silica fume on the proportions of concrete mixtures. Editorial changes have also been made in Chapters 2 through 4, and Chapters 6 through 8.

Copyright © 1991, American Concrete Institute.

All rights reserved including rights of reproduction and use in any form or by any means, including the making of copies by any photo process, or by any electronic or mechanical device, printed, written, or oral, or recording for sound or visual reproduction or for use in any knowledge or retrieval system or device, unless permission in writing is obtained from the copyright proprietors.

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.035  
2015**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## **CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland**

Concrete Standard Test Method for measure slump of Portland Cement Concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2012 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22  
4ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.10

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

© ASTM 2012 - © INACAL 2015

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.046  
2019**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto**

CONCRETE Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete

2019-11-18  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 025-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-12-06

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Contenido de aire, contenido de cemento, rendimiento relativo, peso unitario, rendimiento

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.033  
2015**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## **CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo**

Concrete Standard practice for making and curing concrete test specimens in the field

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 31/C31M:2012 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22  
4ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 17 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Vigas, concreto, curado

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.034  
2015**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22  
4ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 19 páginas

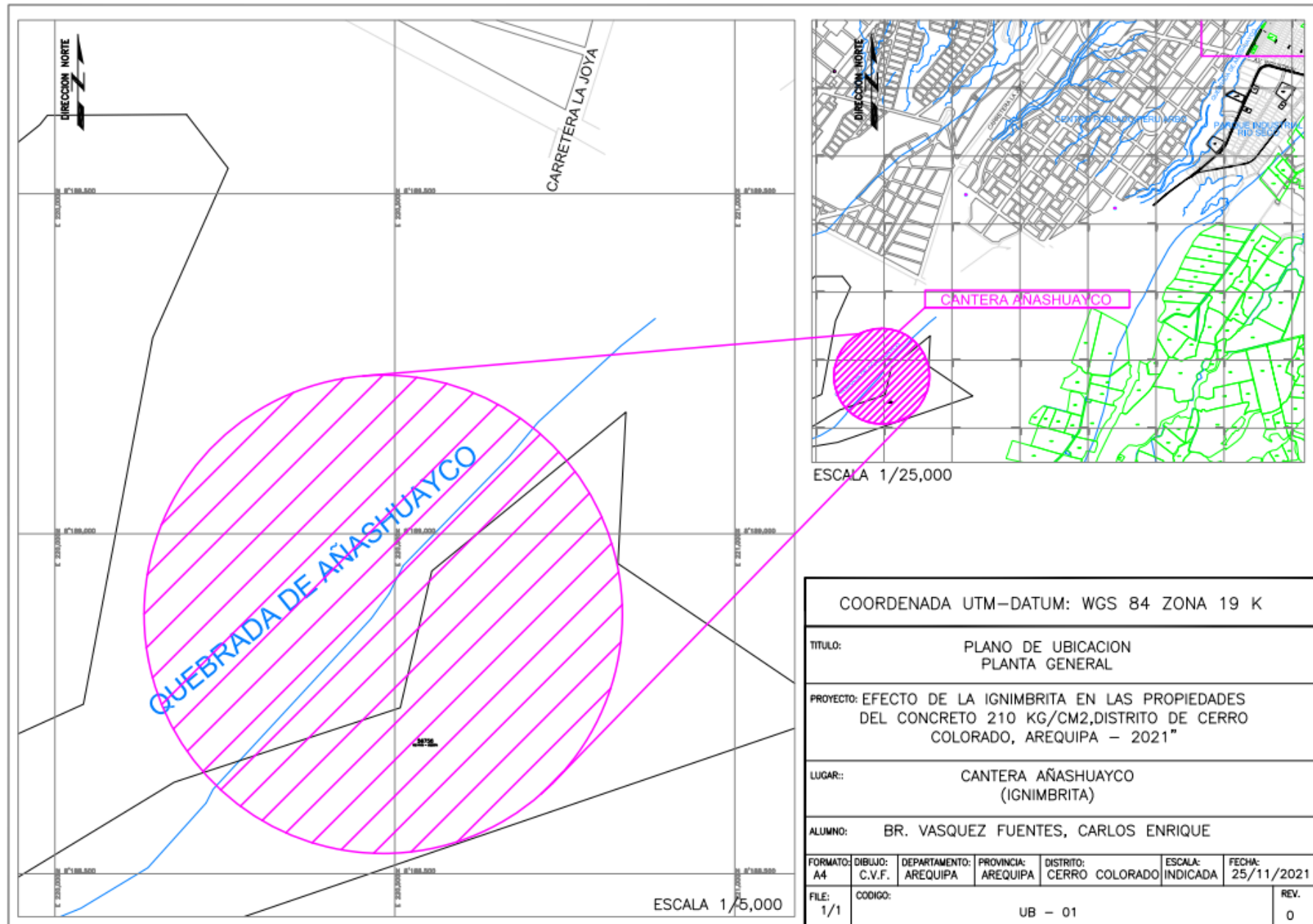
I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

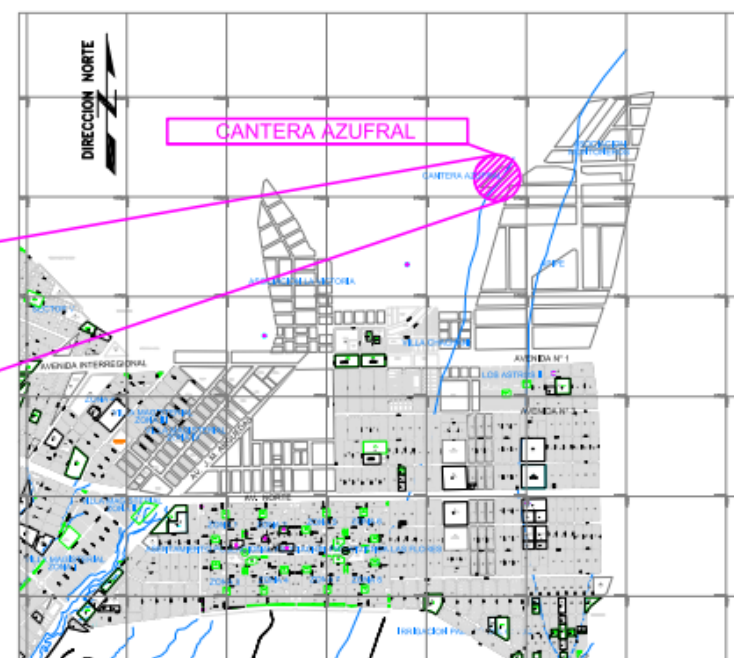
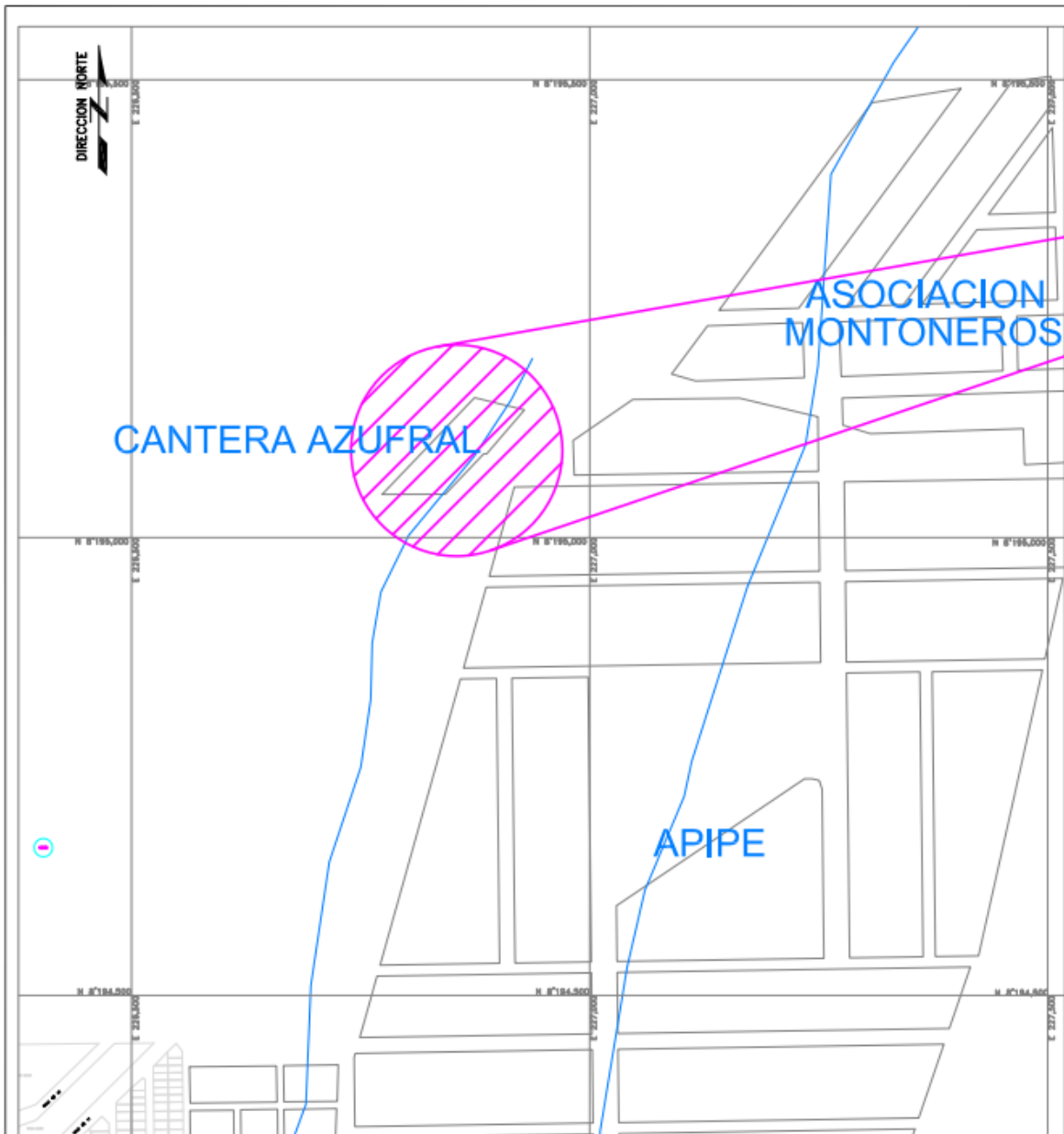
Descriptor: Hormigón, concreto, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

© ASTM 2015 - © INACAL 2015

## ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS







ESCALA 1/25,000

COORDENADA UTM-DATUM: WGS 84 ZONA 19 K	
TITULO:	PLANO DE UBICACION PLANTA GENERAL
PROYECTO:	EFFECTO DE LA IGNIMBRITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2, DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA - 2021"
LUGAR::	CANTERA AZUFRAL
ALUMNO:	BR. VASQUEZ FUENTES, CARLOS ENRIQUE

## ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO

### Panel Fotográfico N° 1

#### Desechos de sillar en la Cantera Añashuayco (Fotografía propias)



Figura 1. Desechos de sillar de la Quebrada Añashuayco.



Figura 2. Visita a la Quebrada de Añashuayco.



Figura 3. Evaluaciones previas del material a

**Panel Fotográfico N° 2**  
**Extracción de sillar (Fotografía propias)**



Figura 4. Extracción de los bloques de sillar de las paredes de la quebrada.



Figura 5. Huella en las paredes de la quebrada, luego de la extracción de los



Figura 6. Bloque de sillar blanco extraído de las paredes de la quebrada.



Figura 7. Bloque de sillar rosado extraído de las paredes de la



Figura 8. Fabricación de bloques de sillar para tabiquería.



Figura 9. Fabricación de bloques de sillar para tabiquería.



Figura 10. Bloques de tabiquería de sillar terminados.



Figura 11. Edificación a base de



Figura 12. Bloque de sillar rosado para la elaboración de esculturas.



Figura 13. Escultura hecha a base de sillar rosado.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, VASQUEZ FUENTES CARLOS ENRIQUE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de la ignimbrita en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito de Cerro Colorado, Arequipa – 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VASQUEZ FUENTES CARLOS ENRIQUE <b>DNI:</b> 42866362 <b>ORCID</b> 0000-0003-4258-6073	Firmado digitalmente por: CVASQUEZFO1A el 21-12- 2021 20:26:50

Código documento Trilce: INV - 0582720