



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  
f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con ceniza de horno de ladrilleras, La Convención –  
Cusco – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Ttito Bellido, Flavia ([ORCID: 0000-0002-9791-222X](https://orcid.org/0000-0002-9791-222X))

**ASESOR:**

Dr. Ing. López Carranza, Atilio Rubén ([ORCID: 0000-0002-3631-2001](https://orcid.org/0000-0002-3631-2001))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la fuerza para el continuo proceso de la obtención de mi deseo más anhelado, a mi hijo Adriano Nicolas que me da la fuerza cada día.

A mis padres y a mis hermanos Holger y Yeffri con su apoyo en mi vida, en reconocimiento a todo el sacrificio y esfuerzo, para que yo pueda estudiar, se merecen esto y muchas más.

Siempre voy a recalcar a la vida, que para mí es un privilegio ser su hija, son lo mejor que tengo.

## **Agradecimiento**

A Dios porque sin el nada de esto hubiese sido posible. A mi hijo Adriano Nicolas porque me da las fuerzas para poder superar cualquier obstáculo que presenta la vida. A mis padres, y a mis hermanos Holger y Yeffri, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, su tenacidad y lucha interminable ha hecho de ellos un gran ejemplo a seguir para mí.

Y a mi asesor Dr. Ing. López Carranza, Atilio Rubén, a quien le debo gran parte de mis conocimientos, gracias por prepararme para un futuro sólido y competitivo no solo como los mejores profesionales sino como también como mejores personas.

A todos ellos, gracias por todo.

## Índice de contenidos

Carátula.....	I
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>II</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>III</b>
<b>Índice de contenidos.....</b>	<b>IV</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>V</b>
<b>Índice de gráficos y figuras .....</b>	<b>VI</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>VIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Variable y Operacionalización .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. Procedimientos.....</b>	<b>20</b>
<b>3.6. Método de Análisis de datos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>21</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## Índice de tablas

Tabla N° 1: Propiedades y análisis químicos de las cenizas volantes .....	13
Tabla N° 2: Cantidad de la muestra .....	19
Tabla N° 3: Propiedades de la Ceniza de Horno de Ladrillera .....	26

## Índice de gráficos y figuras

Figura N° 1: Mapa del Perú .....	23
Figura N° 2: Mapa de la Región Cusco.....	23
Figura N° 3: Mapa de La Convención .....	23
Figura N° 4: Ubicación de Horno .....	25
Figura N° 5: Obtención de material .....	25
Figura N° 6: Ceniza de Horno .....	26
Figura N° 7: Compra de cemento .....	27
Figura N° 8: Compra de cemento .....	27
Figura N° 9: Análisis granulométrico del agregado grueso .....	28
Figura N° 10: Grafico del análisis granulométrico del agregado grueso .....	29
Figura N° 11: Grafico de clasificación SUCS del agregado grueso .....	29
Figura N° 12: Grafico de clasificación AASHSTO del agregado grueso .....	29
Figura N° 13: Análisis granulométrico del agregado fino.....	30
Figura N° 14: Grafico del análisis granulométrico del agregado fino.....	31
Figura N° 15: Grafico de clasificación SUCS del agregado fino.....	31
Figura N° 16: Grafico de clasificación AASHSTO del agregado fino.....	31
Figura N° 17: Resultados del agregado grueso en su contenido de humedad .....	32
Figura N° 18: Resultados del agregado fino en su contenido de humedad.....	32
Figura N° 19: Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso .....	33
Figura N° 20: Resultados del peso unitario suelto del agregado fino .....	33
Figura N° 21: Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso .....	33
Figura N° 22: Resultados del peso unitario compactado del agregado fino.....	34
Figura N° 23: Peso específico y absorción del agregado grueso.....	34
Figura N° 24: Peso específico y absorción del agregado fino .....	34
Figura N° 25: Diseño de mezcla Patrón (P) .....	35
Figura N° 26: Diseño P + 2.0% de CHL.....	35
Figura N° 27: Diseño P + 2.5% de CHL.....	35
Figura N° 28: Diseño P + 3.0% de CHL.....	36
Figura N° 29: Cantidad de CHL en relación al peso del cemento por probeta.....	36
Figura N° 30: Preparación de Muestras.....	36
Figura N° 31: Cantidad de CHL en relación al peso del cemento por probeta.....	37
Figura N° 32: Medición del SLUMP.....	37
Figura N° 33: Ensayo de Absorción .....	37
Figura N° 34: Ensayo de Compresión Axial.....	38
Figura N° 35: Resultado del Ensayo de f'm – 07 días.....	38
Figura N° 36: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 07 días.....	39
Figura N° 37: Resultado del Ensayo de f'm – 14 días.....	39
Figura N° 38: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 14 días.....	40
Figura N° 39: Resultado del Ensayo de f'm – 21 días.....	40
Figura N° 40: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 21 días.....	41
Figura N° 41: Resultado del Ensayo de f'm – 28 días.....	41
Figura N° 42: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 28 días.....	42
Figura N° 43: Comparación de f'm del Concreto Patrón y los concretos modificados.....	42
Figura N° 44: Resultados de la trabajabilidad del C° Patrón y los C° Modificados.....	43
Figura N° 45: Resultados de la Absorción del C° Patrón y los C° Modificados.....	43

## Resumen

La presente investigación: “Mejoramiento de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con ceniza de horno de ladrilleras, La Convención - Cusco - 2022”, tiene como objetivo principal “Analizar la influencia de la implementación de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”, para mejorar la dosificación en sus propiedades físicas y mecánicas.

Esta investigación se desarrolló con el fin principal que el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> usado en edificaciones, añadiéndole las cenizas de horno de ladrilleras de la ciudad de La Convención, de la región Cusco, para mejorar las características físicas y mecánicas; por lo que se hicieron comparaciones utilizando los antecedentes de referencia en la tesis.

La investigación es Cuasi Experimental, donde desarrollamos ciertos ensayos como consistencia, absorción y resistencia a la compresión, usando las dosificaciones de 2%, 2.5% y 3% de ceniza de horno de ladrilleras en base al concreto patrón.

Finalmente, los ensayos se vieron positivamente, ya que tienen costos mínimos a comparación de diversos aditivos químicos industrializados y se sugirió que se empleen más estudios para que estos aditivos sean utilizados.

**Palabras clave:** Propiedades físicas, propiedades mecánicas, resistencia a la compresión, absorción y consistencia.

## Abstract

The present research: "Improvement of the Physical and Mechanical Properties of Concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  with ash from the brick kiln, La Convención - Cusco - 2022", has as main objective "Analyze the influence of the implementation of the brick kiln ash in the physical and mechanical properties of concrete  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , La Convención - Cusco - 2022 ", to improve the dosage in its physical and mechanical properties.

This research was developed with the main purpose that the concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  used in buildings, adding ash from the brick kiln of the city of La Convención, in the Cusco region, to improve the physical and mechanical characteristics; therefore, comparisons were made using the reference antecedents in the thesis.

The research is Quasi Experimental, where we develop certain tests such as consistency, absorption and resistance to compression, using dosages of 2%, 2.5% and 3% of brick kiln ash based on standard concrete.

Finally, the tests were seen positively, since they have minimal costs compared to various industrialized chemical additives and it was suggested that more studies be used so that these additives are used.

**Keywords:** Physical properties, mechanical properties, compressive strength, absorption and consistency.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Perú existe escasez de concreto de uso cotidiano debido a su baja y despreciable ductilidad, cohesión y resistencia; En consecuencia, es necesario agregar ceniza de ladrillo para estos problemas suprimir; Cuando el concreto se refuerza con esta ceniza, se forman pequeñas grietas, estas tensiones de tracción se desplazan, se inhibe el agrietamiento y se aumenta la resistencia al impacto.

**En el aspecto Internacional**, métodos para mejorar el desempeño del concreto a nivel mundial en diferentes países, tales como: El Salvador (San Miguel), España (Madrid), Ecuador (Ambato), Ecuador (Guayaquil) y España Nha (Madrid); quienes eligieron diferentes adiciones sintéticos y naturales por ambientales razones, económicas y sociales, buscando optimizar las propiedades del concreto. Cabe recordar que se debe comprobar la seguridad de la estructura para evitar defectos y repararla lo antes posible, ya que se considerarán puntos débiles, provocando que se dañen y desgasten gravemente. Disminuyeron con la inclusión de "cenizas de azúcar", "cenizas volantes"; "Ceniza de Cáscara de Arroz y Ceniza de Masa de Caña", "Ceniza de Cáscara de Arroz" y "Ceniza de Biomasa" para evitar defectos de diseño, material y construcción.

**En el ámbito nacional**, aditivos como aumentar el concreto tradicional, para resolver el problema de agrietarse, reducción prolongada, doblar, mayor contra-compresión, situación nacional con Covid-19 distribuida en algunos mercados locales es malo, su precio de compra variará, con la aparición de métodos de los años últimos de mejora creativa con adiciones, unidades o materiales adicionales, uno de los cuales es una mejora al usar suplementos de construcción, de los cuales sus propiedades son más altas que su mayor resistencia. En diferentes partes del Perú, como Lima, Moyobamba, Ucayali, Abancay y Ayacucho, encontramos varios aditivos para ser objeto de nuestro estudio, entre ellos, 'ceniza de caña' y 'Ceniza de coronta y nuez', donde se han logrado mejoras significativas. conseguido una y otra vez gracias a la introducción de aditivos sintéticos y orgánicos que mejoran la mezcla del hormigón, mejorando sus características.

**En el aspecto local**, en la ciudad de Cuzco, los suplementos adicionales más comerciales y sobresalientes del mercado para mejorar el concreto están construyendo fibras a partir de costos relativos, proporcionando su armonía y adhesión; Hay una consistencia del material, porque al usar fibras reforzadas con

concreto, esto es menos efectivo en la mezcla. Según el tipo de tierra descubierta, la compra adicional que no se puede leer se ha observado sin garantía de que el diseño mixto apropiado se realizará para cada dosis, en algunas proporciones cuáles Tenga los mejores resultados para edificios que usan mezcla de concreto.

Muchas edificaciones en la provincia de La Convención en la región Cusco son construidas con concreto de baja calidad, por lo tanto se necesita mejorar la calidad de vida, mejorar y comparar el concreto con adición de ceniza de horno de ladrillos, que logre disminuir la **absorción**, mejorar su **consistencia** y por ende aumentar su **resistencia a la compresión**.

Por lo tanto el **problema general**, será: “¿Cuál es la influencia de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del C° F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022?”; y los **problemas específicos** de esta investigación son: “¿De qué manera influye la incorporación de la ceniza de horno de ladrillera en la trabajabilidad del C° f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022?”, “¿De qué manera influye la incorporación de la ceniza de horno de ladrilleras en la absorción del C° f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022?” y “¿De qué manera influye la incorporación de la ceniza de horno de ladrilleras en la resistencia a la compresión del C° f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022?”.

Como **Justificación de la Investigación**, tendremos las siguientes:

*Justificación teórica - metodológica:* En lo teórico, en este trabajo de investigación tenemos muchos autores que opinan que el concreto es deficiente en capacidad de carga axial y fuerza de tracción, por lo que se incluirán las cenizas del horno de ladrillos, mejorando las propiedades del concreto, sus propiedades mecánicas, especialmente; en el aspecto metodológico, se muestra que el ensayo es un método semi-empírico, se utilizará el análisis de certificados y ensayos de hormigón y documentos de ensayo para recolectar datos y verificar el porcentaje de cenizas del ladrillo. estufa según sus propiedades mecánicas.

*Justificación técnica – social:* En lo técnico, los problemas de mejor resistencia axial a compresión se solucionarán mejorando la adherencia a flexión del hormigón, utilizando cenizas de horno de ladrillos, encontrando formas de solucionar la

trabajabilidad y mejorando las propiedades del hormigón. En el lado social, es necesario identificar y probar proyectos rentables identificando indicadores económicos que nos permitan verificar la rentabilidad indicada.

En la presente investigación, tendremos como **Objetivo general**: “Analizar la influencia de la implementación de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”, los **objetivos específicos** de esta investigación son: “Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”, “Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la absorción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”, y “Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”.

En la siguiente investigación, se propone usar ceniza de horno de ladrilleras de la ciudad de La Convención, ya que se dará una utilización y valor agregado, esta propuesta dará solución en el proceso constructivo mejorando las dosificaciones de la mezcla para elaborar la mezcla de concreto para estructuras.

Y referenciando en lo antes mencionado se obtendrá como **Hipótesis general**: “La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”; y las **hipótesis específicas** de esta investigación son: “La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en la trabajabilidad del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”, “La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en la absorción del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”, y “La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022”.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Se obtuvo subsecuentes proyectos de investigación en niveles distintos, como: **local, nacional e internacional**, útiles como inicio para la investigación.

### **Antecedentes Internacionales**

**Arrieta y Pinzón (2019)**, en su **tesis** su **objetivo principal** fue el análisis mecánico del hormigón con cenizas volantes de plantas termoeléctricas con exposición a sulfato de magnesio”. La **metodología** es de tipo explicativa – exploratoria. Obteniendo los **resultados** de la resistencia a la compresión de las dosificaciones en las edades de 07, 14, 28, 56 días, en las dosificaciones de 0% (1942.87 PSI – 2225.14 PSI - 2414.75 PSI – 3585.29 PSI), 6% Tasajero (1869 PSI – 2629.04 PSI – 3083.73 PSI – 4594.76 PSI), 6% Sochagota (1693.83 PSI – 2302.62 PSI – 2909.01 PSI – 4290.19 PSI), 6% Paipa (1783.89 PSI – 2565.42 PSI – 2921.96 PSI – 4353.70 PSI), 8% Tasajero (1187.90 PSI – 2121.86 PSI – 2332.98 PSI – 2891.64 PSI), 8% Sochagota (1196.26 PSI – 2143.47 – 2219.04 PSI – 2888.84 PSI), 8% Paipa (1313.95 PSI – 2174.11 PSI – 2319.52 PSI – 2835.61 PSI), 10% Tasajero (975.25 PSI – 1447.76 PSI – 2286.38 PSI – 2464.64 PSI), 10% Sochagota (1186.77 PSI – 1387.12 PSI – 1902.72 PSI – 2498.34 PSI) y 10% Paipa (1290.69 PSI – 1462.47 PSI – 1941.79 PSI – 2629.46 PSI). **En conclusión**, se puede ver que la ceniza que completa cada una de las misiones sugeridas es la ceniza de Termosochagota porque por cada porcentaje adicional de la misma tengo un porcentaje de resistencia del 128%, 97% y 95% durante 28 días.

**Ramírez (2018)**, en su **tesis** su **objetivo principal** fue determinar el porcentaje del sucedáneo de cenizas volantes con el que se pueden lograr mayores resistencias a la compresión”. La **metodología** es de tipo experimental – descriptiva. Obteniendo los **resultados** de la f’c de las dosificaciones de 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de cenizas volantes en las edades de 07, 14, 28, 56, 72 y 110 días, en las dosificaciones de 0% (2245.86 PSI - 2224.96 PSI - 3341.88 PSI - 3489.15 PSI - 4656.96 PSI - 4946.25 PSI), de 2% (2073.06 PSI – 2593.05 PSI – 3286.73 PSI – 4293.02 PSI – 4365.33 PSI – 4732.24 PSI), de 4% (1187.76 PSI – 2022.75 PSI – 2577.53 PSI – 3409.39 PSI – 3423.01 PSI – 3946.95 PSI), de 6% (1682.30 PSI – 2577.53 PSI – 3366.81 PSI – 4169.93 PSI – 4115.82 PSI – 3549.18 PSI), de 8% (2426.67 PSI – 3032.13 PSI – 3810.24 PSI – 4333.33 PSI – 4365.33 PSI – 4560.22 PSI), y por ultimo de 10% (2313.61 PSI – 2734.77 PSI – 3432.13 PSI – 3941.70 PSI – 4194.67 PSI – 4295.88 PSI). La **conclusión** se encontró que la sustitución de las cenizas volantes

por cemento mostró la capacidad de construir hormigón, en términos de resistencia a la compresión, para proporcionar condiciones óptimas para una edad de falla de 7, 14, 28 y 56 días, ya que tiene mayor intensidad. en comparación con los modelos convencionales.

**Agudelo y Espinosa (2017)**, en su tesis su **objetivo principal** fue el análisis de compresión con cenizas volantes en la mezcla de hormigón. La **metodología** es de tipo explicativa – exploratoria. Obteniendo los **resultados** de la resistencia a la compresión de las dosificaciones en 07, 28, 56 y 72 días, en las dosificaciones de 0% (146.453 – 276.232 – 304.991 – 382.120 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (146.760 – 264.200 – 271.538 – 287.075 kg/cm<sup>2</sup>), 20% (122.781 – 186.606 – 220.14 – 231.461 kg/cm<sup>2</sup>), 25% (106.864 – 161.088 – 213.670 – 210.239 kg/cm<sup>2</sup>), y 30% (80.227 – 146.377 – 189.090 – 187.346 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** fue luego de realizado el estudio, se observó que las muestras que fallaron a los 72 días no vieron ningún aumento en la f'c en comparación con las muestras que fallaron a los 56 días, por lo que se encuentra que la Resistencia máxima de la tiempo de generación en los cilindros adicionados con cenizas volantes, en este caso es de 56 días y se encontró que la mezcla de concreto con la adición de cenizas volantes, más cercanos a los resultados obtenidos con la mezcla estándar, corresponde al diseño con cenizas volantes del 10%.

**Alvarado et al (2016)**, en su tesis su **objetivo principal** fue analizar la influencia de la ceniza de azúcar en la resistencia como sustituto parcial del cemento. La **metodología** es de tipo experimental, cuya muestra constará de 3 cilindros para los 7 días, 3 para 14 días y finalmente los 4 para 28 días; al final se constará con un total de 130 cilindros, tanto con y sin ceniza, de las dos azucareras. Obteniendo los **resultados** de la f'c para las dosificaciones de CBCA en las edades de 07, 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (165.90 – 221.98 – 285.98 kg/cm<sup>2</sup>), de 5% (148.49 – 204.02 – 232.12 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (167.45 – 207.67 – 216.44 kg/cm<sup>2</sup>), 15% (152.91 – 171.96 – 186.92 kg/cm<sup>2</sup>), 20% (156.86 – 173.13 – 179.46 kg/cm<sup>2</sup>), 25% (64.63 – 102.46 – 133.21 kg/cm<sup>2</sup>) y 30% (61.76 – 108.51 – 136.80kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** es utilizar C° con la sustitución del 10% cemento por ceniza del Molino Chaparrastique, sabiendo que tiene una resistencia 3.07% superior a la especificada, además de ahorrar el costo directo por metro cúbico de C° y reducir la contaminación. de emisiones de gases en la fabricación de cemento.

**Coyasamin (2016)**, en su **tesis** su **objetivo principal** fue diseñar un concreto con propiedades puzolánicas como material alternativo. La **metodología** es de tipo experimental, descriptiva, explicativo y exploratorio. Obteniendo los **resultados** de la  $f'c$  de las dosificaciones en las edades de 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (208.33 – 251.73 kg/cm<sup>2</sup>), 15% CBC (248.23 – 304.30 kg/cm<sup>2</sup>), 15% CCA (221.53 – 262.30 kg/cm<sup>2</sup>), 30% CBC (174.87 – 233.60 kg/cm<sup>2</sup>) y 30% CCA (187.60 – 245.03 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** fue que con la adición de CBC y CCA, funciona mejor que cuando se produce un concreto normal en los mismos días de curado; Se observó que al aumentar la cantidad de ceniza en el concreto, disminuyó su  $f'c$  y se adquirió un % óptimo de reposición de CCA y CBC de 15%, estas tienen una resistencia superior a la establecida 240 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **Antecedente Nacional**

**Palacios (2021)**, en su **tesis** su **objetivo principal** fue la verificación de la influencia de la ceniza de coronta y nuez en la resistencia a la compresión del concreto. La **metodología** es aplicada – explicativo – cuantitativo - cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** del Slump en las dosificaciones de 0% (4 pulg), 0.3% CC (3.5 pulg), 0.6% CC (3 1/2 pulg), 0.9% CC (3 pulg), 0.3% (3.5 pulg), 0.6% (3 1/2 pulg), y 0.9% (3 pulg); y de la resistencia a la compresión de 07, 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (193.77 kg/cm<sup>2</sup> – 312.00 kg/cm<sup>2</sup> – 397.10 kg/cm<sup>2</sup>), 0.3% CC (225.47 kg/cm<sup>2</sup> – 319.97 kg/cm<sup>2</sup> – 340.57 kg/cm<sup>2</sup>), 0.6% CC (247.07 kg/cm<sup>2</sup> – 324.17 kg/cm<sup>2</sup> – 403.97 kg/cm<sup>2</sup>), 0.9% CC (246.20 kg/cm<sup>2</sup> – 313.83 kg/cm<sup>2</sup> – 375.73 kg/cm<sup>2</sup>), 0.3% (187.87 kg/cm<sup>2</sup> – 325.27 kg/cm<sup>2</sup> – 288.20 kg/cm<sup>2</sup>), 0.6% (186.27 kg/cm<sup>2</sup> – 310.23 kg/cm<sup>2</sup> – 308.70 kg/cm<sup>2</sup>), y 0.9% (187.23 kg/cm<sup>2</sup> – 292.93 kg/cm<sup>2</sup> – 302.07 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** muestra que la adición de ceniza corona y nogal negro al hormigón endurecido en porcentaje 0,30%, 0,60% y 0,90% afecta positivamente las propiedades mecánicas, asegurando un resultado óptimo en comparación con hormigón de alta calidad  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y se supera la capacidad de carga de diseño exigida  $f'c = 294$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Chumacero y Suarez (2021)**, en su **tesis** su **objetivo principal** fue evaluar el comportamiento de la  $f'c$  aplicando la CBCA. La **metodología** es cuasi experimental - aplicada. Obteniendo los **resultados** de la  $f'c$  de 07, 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (170.51 kg/cm<sup>2</sup> – 188.65 kg/cm<sup>2</sup> – 220.99 kg/cm<sup>2</sup>), de 5%

(188.65 kg/cm<sup>2</sup> – 195.05 kg/cm<sup>2</sup> – 189.44 kg/cm<sup>2</sup> – 170.88 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (172.58 kg/cm<sup>2</sup> – 189.44 kg/cm<sup>2</sup> – 234.65 kg/cm<sup>2</sup>) y 15% (145.52 kg/cm<sup>2</sup> – 170.88 kg/cm<sup>2</sup> – 196.70 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** muestra que las propiedades físicas de la ceniza de bagazo están relacionadas con la resistencia que proporciona cuando se mezcla con el hormigón. Por su alto contenido en sílice, es el mejor ligante puzolánico. Por otro lado, se destaca que las características de la ceniza son las mejores para cualquier tipo de estructura de hormigón, por lo que futuros investigadores en el tema deben considerar que utilizando el porcentaje relativo de CBCA se pueden obtener resultados. , afecta negativamente a la resistencia del hormigón.

**Huayllapuma y Saldívar (2020)**, en su tesis su **objetivo principal** fue el análisis de la CBC en las propiedades mecánicas de un concreto. La **metodología** es cuasi experimental - tipo aplicada. Obteniendo los **resultados** de la f'c de 07, 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (149.76 kg/cm<sup>2</sup> – 177.07 kg/cm<sup>2</sup> – 233.73 kg/cm<sup>2</sup>), 6% (161.02 kg/cm<sup>2</sup> – 190.97 kg/cm<sup>2</sup> – 262.70 kg/cm<sup>2</sup>), 8% (162.45 kg/cm<sup>2</sup> – 192.90 kg/cm<sup>2</sup> – 272.55 kg/cm<sup>2</sup>) y 10% (160.32 kg/cm<sup>2</sup> – 190.29 kg/cm<sup>2</sup> – 261.09 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** que con la sustitución de los porcentajes de 6% y 8%, el CBCA logra resultados favorables, con una adición de 10%, aunque la resistencia supera la resistencia del C° estándar, pero disminuye con referencia a la resistencia de sustitución de 6% y 8% en los tres grupos de edad, a mayor porcentaje de sustitución, menor resistencia; En términos de costo, utilizar estos tres porcentajes 6%, 8% y 10 resultó en una reducción del 0.99%, un beneficio económico al proyectar la producción de grandes cantidades de C°

**Escalante y Huamán (2020)**, en su tesis su **objetivo principal** fue “Determinación de la f'c añadiendo cenizas volantes de carbón al C°. La **metodología** es cuasi experimental - tipo aplicada. Obteniendo los **resultados** de la f'c de 07, 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (199.43 kg/cm<sup>2</sup> – 242.43 kg/cm<sup>2</sup> – 253.97 kg/cm<sup>2</sup>), 9% (193 kg/cm<sup>2</sup> – 228.53 kg/cm<sup>2</sup> – 260.47 kg/cm<sup>2</sup>), 14% (174.80 kg/cm<sup>2</sup> – 218.07 kg/cm<sup>2</sup> – 232.33 kg/cm<sup>2</sup>) y 23% (162.06 kg/cm<sup>2</sup> – 171.87 kg/cm<sup>2</sup> – 180 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** fue que se encontró que la f'c óptima con una adición de cenizas volantes es la más adecuada para lograr la mejora en la f'c de un C° y una resistencia de 261.4 kg/cm<sup>2</sup>, por encima del C° estándar. Por otro lado, se discriminan las proporciones de 14 %

cenizas volantes, que solo logran una resistencia de 234.2 kg/cm<sup>2</sup>. Y 23 % adición de cenizas volantes de carbón, sin exceder el mínimo requerido para una muestra.

**Aliaga y Badajos (2018)**, en su tesis su **objetivo principal** fue determinar la influencia de la CCA para el diseño de C°. La **metodología** es cuasi experimental - aplicada. Obteniendo los **resultados** de la f'c de 07, 14 y 28 días, en las dosificaciones de 0% (185.89 kg/cm<sup>2</sup> – 258.21 kg/cm<sup>2</sup> – 284.73 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (180.70 kg/cm<sup>2</sup> – 253.73 kg/cm<sup>2</sup> – 290.33 kg/cm<sup>2</sup>), 15% (138.88 kg/cm<sup>2</sup> – 209.66 kg/cm<sup>2</sup> – 254.59 kg/cm<sup>2</sup>) y 20% (123.75 kg/cm<sup>2</sup> – 186.69 kg/cm<sup>2</sup> – 209.68 kg/cm<sup>2</sup>); y para el ensayo de consistencia (Slump), en las dosificaciones de 0% (3.6 pulg), 10% (3.1 pulg), 15% (2.8 pulg) y 20% (2.5 pulg). La **conclusión** se encontró que la adición de CCA durante la preparación del concreto; tiene un efecto positivo, por lo que de acuerdo con los resultados obtenidos, el consumo de cemento disminuyó en un 10,5%. Sin embargo, cuando se agregó 20 CCA, no alcanzó la fuerza esperada; y la adición de CCA fue la dosis óptima al agregar 10% de ceniza de cascarilla de arroz ya que fue la única dosis superada y logró una relación de compresión promedio de 101,97% a los 28 días.

### **Antecedente Local**

**Maxi y Mamani (2021)**, en su tesis su **objetivo principal** fue determinar la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades del C°. La **metodología** es aplicada – explicativo - cuantitativo - cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** en las edades de 07, 14 y 28 días, para la f'c en las dosificaciones de 0% (156.79 kg/cm<sup>2</sup> – 178.68 kg/cm<sup>2</sup> – 237.08 kg/cm<sup>2</sup>), 0.5% (162.81 kg/cm<sup>2</sup> – 185.95 kg/cm<sup>2</sup> – 242.36 kg/cm<sup>2</sup>), 1.0 % (171.37 kg/cm<sup>2</sup> – 192.17 kg/cm<sup>2</sup> – 249.48 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.5% (180.28 kg/cm<sup>2</sup> – 201.14 kg/cm<sup>2</sup> – 260.42 kg/cm<sup>2</sup>); para la δ en las dosificaciones de 0% (28.59 kg/cm<sup>2</sup> – 30.40 kg/cm<sup>2</sup> – 34.42 kg/cm<sup>2</sup>), 0.5% (29.91 kg/cm<sup>2</sup> – 31.78 kg/cm<sup>2</sup> – 35.12 kg/cm<sup>2</sup>), 1.0 % (31.23 kg/cm<sup>2</sup> – 32.89 kg/cm<sup>2</sup> – 35.74 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.5% (31.65 kg/cm<sup>2</sup> – 33.73 kg/cm<sup>2</sup> – 36.50 kg/cm<sup>2</sup>); para la trabajabilidad en las dosificaciones de 0% (3.00 pulg), 0.5% (2.6 pulg), 1.0 % (2.3 pulg) y 1.5% (2.0 pulg); y por último en el contenido de aire para las dosificaciones de 0% (3.0%), 0.5% (3.1%), 1.0 % (3.2%) y 1.5% (3.2%). La **conclusión** general que la adición de la fibra de vidrio en 1.5% incrementa las propiedades mecánicas; en cambio la trabajabilidad disminuye considerablemente, teniendo poca influencia en el contenido de aire del C° fresco.

**Espinoza y Espinoza (2021)**, en su **tesis objetivo principal** fue determinar la dosificación de la fibra de polipropileno PP-48 SIKA relacionado en C°s  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup>. La **metodología** es de aplicada – explicativo - cuantitativo - cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** a los 07, 14, 21 y 28 días, para la resistencia del C°  $f'c = 175$ kg/cm<sup>2</sup> en las dosificaciones de 0 kg (120.53 – 151.03 – 165.80 – 179.50 kg/cm<sup>2</sup>), 10 kg (122.00 – 171.70 – 151.10 – 168.50 kg/cm<sup>2</sup>), 15 kg (138.35 – 101.23 – 118.27 – 127.50 kg/cm<sup>2</sup>), 20kg (100.25 – 71.75 – 130.80 – 146.85 kg/cm<sup>2</sup>); y para el C°  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en las dosificaciones de 0 kg (141.10 – 178.07 – 201.57 – 217.73 kg/cm<sup>2</sup>), 10 kg (184.45 – 234.07 – 248.00 – 266.25 kg/cm<sup>2</sup>), 15 kg (152.00 – 175.35 – 218.80 – 230.65 kg/cm<sup>2</sup>), 20kg (110.10 – 172.05 – 189.35 – 201.25 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** se encontró que la adición de fibras al hormigón  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> en 10 kg, 15 kg y 20 kg no dio los resultados esperados, considerando que los ensayos dieron resultados bajo  $f'c$  hormigón = 175 kg/cm<sup>2</sup>.

**Juárez (2021)**, en su **tesis su objetivo principal** fue la evaluación de la adición de clavos reciclados influye en las propiedades del C°  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> ciudad del cusco 2021". La **metodología** es de tipo aplicada, de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo y de diseño cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** en las edades de 14 y 28 días, de la  $f'c$  en las dosificaciones de 0% (184.13 – 211.54 kg/cm<sup>2</sup>), 8% (195.18 – 212.60 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (194.99 – 224.94 kg/cm<sup>2</sup>) y 12% (190.61 – 208.59 kg/cm<sup>2</sup>), de la resistencia a la flexión en las dosificaciones de 0% (11.00 – 9.04 kg/cm<sup>2</sup>), 8% (11.98 – 13.98 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (12.96 – 14.32 kg/cm<sup>2</sup>) y 12% (13.24 – 14.46 kg/cm<sup>2</sup>), y para la resistencia a la tracción ( $V'm$ ) en las dosificaciones de 0% (15.86 – 15.35 kg/cm<sup>2</sup>), 8% (12.33 – 16.53 kg/cm<sup>2</sup>), 10% (14.69 – 17.57 kg/cm<sup>2</sup>) y 12% (16.19 – 17.90 kg/cm<sup>2</sup>). Se **concluye** que, al evaluar la influencia de la inclusión de clavos reciclados en las propiedades del C° $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> de la ciudad del Cusco 2021, la adición de clavos en general mejora la durabilidad de todos los calcetines. probado

**Vásquez y Talaverano (2021)**, en su **tesis su objetivo principal** fue la determinación del comportamiento mecánico del C° con la adición de tufo de piedra volcánica. La **metodología** es aplicada – explicativo – cuantitativo - cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** a los 07, 14 y 28 días, de la resistencia a la compresión en las dosificaciones de 0% (88.24 – 114.96 – 132.83 kg/cm<sup>2</sup>), 4% (98.43 – 126.20 – 143.82 kg/m<sup>2</sup>), 8% (120.19 – 148.57 – 166.80 kg/cm<sup>2</sup>), 12% (143.61 – 177.22 – 198.94

kg/cm<sup>2</sup>) y 15% (164.00 – 197.62 – 217.20 kg/cm<sup>2</sup>); la resistencia a la flexión en las dosificaciones de 0% (22.27 – 24.92 – 32.05 kg/cm<sup>2</sup>), 4% (22.13 – 24.71 – 31.82 kg/cm<sup>2</sup>), 8% (22.27 – 24.91 – 32.06 kg/cm<sup>2</sup>), 12% (22.26 – 24.95 – 32.01 kg/cm<sup>2</sup>) y 15% (22.22 – 24.89 – 31.97 kg/cm<sup>2</sup>); y para la resistencia a la tracción en las dosificaciones de 0% (16.79 – 24.82 – 33.41 kg/cm<sup>2</sup>), 4% (16.40 – 24.11 – 32.84 kg/cm<sup>2</sup>), 8% (16.53 – 24.34 – 33.21 kg/cm<sup>2</sup>), 12% (16.83 – 25.53 – 33.46 kg/cm<sup>2</sup>) y 15% (16.84 – 25.54 – 33.48 kg/cm<sup>2</sup>). La **conclusión** sobre las propiedades del hormigón con la adición de manto volcánico es que el comportamiento cambiará.

**Galicia y Velásquez (2016)**, en su **tesis** su **objetivo principal** fue “Analizar comparativamente la  $f'c$ ,  $\delta$  y consistencia de un C° adicionado con CRM con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a la resistencia de un C° patrón. La **metodología** es cuantitativa – descriptivo - cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** a los 07, 14 y 28 días, de la  $f'c$  en las dosificaciones de 0% (120.33 kg/cm<sup>2</sup> – 158.73 kg/cm<sup>2</sup> – 197.28 kg/cm<sup>2</sup>), de 2.5% (181.68 kg/cm<sup>2</sup> – 212.92 kg/cm<sup>2</sup> – 257.86 kg/cm<sup>2</sup>), de 5% (187.27 kg/cm<sup>2</sup> – 222.59 kg/cm<sup>2</sup> – 267.59 kg/cm<sup>2</sup>), de 7.5% (253.11 kg/cm<sup>2</sup> – 288.03 kg/cm<sup>2</sup> – 290.94 kg/cm<sup>2</sup>); de  $\delta$  a los 28 días en las dosificaciones de 0% (70.01kg/cm<sup>2</sup>), y 5.0% (63.95 kg/cm<sup>2</sup>); y del SLUMP a los 28 días para 0% (6.8 cm), 2.5% (4.87 cm), 5.0 % (3.88 cm), y 7.5 % (1.77 cm). La **conclusión** demuestra parcialmente la hipótesis general de que  $f'c$ ,  $\delta$  y la consistencia del concreto agregado con diferentes proporciones de ceniza de rastrojo de maíz preparado a partir de los agregados de las canteras son mejores en comparación con  $f'c$ ,  $\delta$  y la consistencia del estándar concreto, debido a que las capacidades de carga obtenidas en los hormigones con la adición de CRM solo fueron superiores a las resistencias logradas en el hormigón estándar.

En la presente investigación hemos utilizado las siguientes **bases teóricas**:

Para la norma ASTM C618-05, Barrantes y Holguín (2015, pág. 30), indica que: “La ceniza volante es un material que consiste en puzolanas artificiales utilizadas en la construcción, como la alúmina obtenida por tratamiento térmico”.

Para las **características de las cenizas**, explican que: Es un compuesto de aluminosilicatos que se descompone en cantidades variables de calcio que, cuando se vierte y se combina con cemento Portland y agua, reacciona con el hidróxido de calcio formado para formar CSH y otros calcios; Por otro lado, Ahmaruzzaman (2010) describe que “las propiedades químicas de las cenizas volantes dependen del tipo de carbón y del origen del material, como la temperatura, el tiempo de residencia del carbón y otros.

*Tabla N° 1: Propiedades y análisis químicos de las cenizas volantes*

Descripción	Clase F (ASTM)	Clase C (ASTM)
SiO <sub>2</sub> , %	52	35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	23	18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	11	6
CaO, %	5	21
SO <sub>3</sub> , %	0.8	4.1
Na <sub>2</sub> O, %	1.0	5.8
K <sub>2</sub> O, %	2	0.7
Total Na eq. Alc, %	2.2	6.3
Pérdida por ignición	2.8	0.5
Finura Blaine m <sup>2</sup> / kg.	420	420
Masa específica relativa	2.38	2.65

Fuente: Santaella (2001, pág. 28)

En la **clasificación de cenizas**, según Santaella (2001, pág. 28), explica que: “El tamaño y la morfología esférica, así como la composición y la fracción amorfa de las cenizas volantes alterarán las características mecánicas, químicas y microestructurales del hormigón y el mortero”.

En la norma E060 (2014, pág. 11), el **agua** es: “Es necesario dar cumplimiento a lo dispuesto en la 339.088.2014 sobre requisitos de calidad del agua para mezclas de concreto; El agua, por otro lado, uniformiza todos los agregados y formar concreto, con las cantidades disponibles y las composiciones químicas probadas para que no tengan efectos negativos”.

Para la **demanda de agua en las cenizas**, con respecto al contenido de agua en el C°, Kosmatka et al. (2004) señala que “las mezclas de hormigón que contienen cenizas volantes normalmente requieren menos agua (alrededor de un 1,0 % menos de agua para un tanque de cenizas volantes convencional) que una base de hormigón que solo contiene cemento Portland, por lo que los parámetros como la medición de la granularidad deben tener en cuenta el porcentaje de absorción.

En el **tiempo de fraguado de las cenizas**, El uso de cenizas volantes en el hormigón puede tener tanto ventajas como desventajas durante el fraguado, por lo que (NRMCA, S, página 14) explica que se puede retardar el crecimiento del concreto con un cierto porcentaje de cenizas volantes. Esto será útil en climas cálidos, reduciendo la tasa de aditivos de cemento o concreto en invierno, ya que se fraguará lenta y destructivamente.

En la **resistencia del concreto con cenizas volantes**, según ASTM C 618, AASHTO M 295 indica que el concreto con ceniza Clase C generalmente alcanza una mayor resistencia antes que el concreto con ceniza Clase F." resistencia aumento en el contenido de cemento en el concreto; adición Agregar cemento con alta resistencia inicial; reducir la proporción del material; aumentar la temperatura de polimerización acelerando los aditivos.

En la Norma E060 (2009, pág. 26), el **concreto** es: "La mezcla de cemento, agua, áridos y posiblemente aditivos".

En la Norma E060 (2009, pág. 25), define al **agregado** como: "Materiales inusuales como arena, grava, etc, utilizados como aglomerantes en la producción de hormigón o mortero".

Según Rivera (2015), indica algunos **factores que afectan a la resistencia del concreto**: "Las más afectadas son las superficies porosas, en las que se encuentran sustancias externas como iones cloruro, monóxido de carbono y otras. tienes que penetrar".

Según la NTP 399.035 (2016), explica que: "En la **Propiedad Física de la Consistencia (Slump)**, para un rendimiento específico, debe mostrar consistencia y consistencia completa. La cohesión puede ser seca, plástica, suave o líquida, dependiendo de la importancia de la muestra de hormigón, las características del dispositivo de mezcla, el tiempo y el uso correcto de aditivos son factores esenciales para mejorar. El cono de Abrams es una prueba que se realiza en hormigon en un estado artístico y una mezcla de concreto en tres partes en forma de cono que incluye una bahía con la intención de reducir el aire en cada etapa y sello. Aumente después

de llenar tres partes, la forma, la forma. se elimina, cerca de la mezcla y se mide el reasentamiento de la mezcla. "

Según la norma E060 (2016), indica que la **absorción** que: Es la penetración de agua del exterior de la mezcla con una absorción de agua superior al 22%, lo que indica que tiene un factor de resistividad bajo y es una propiedad relacionada con su grado. Situación con las condiciones meteorológicas; para el cálculo se secaron en estufa durante 24 h a 110°.05 na. A partir de la mampostería maciza, para su posterior enfriamiento y obtención de la masa seca, se procede a la inclusión del producto und. Seque las baldosas en un cilindro de agua o en un recipiente con agua, completamente sumergido durante 24 horas a 20 a 30°C. Se retira la mampostería y se cubre la superficie con papel absorbente para su posterior pesaje, registrándose el peso saturado de agua tal como se registró en el momento de la remoción y secado".

Según Gómez, J. (2016), La **Propiedad Mecánica de la Resistencia a la Compresión**: Es la resistencia de un material sólido cuando se aplica una fuerza de compresión o aplastamiento hasta el material se daña y el material resultante aumentará con la cantidad de cemento y disminuirá. según el contenido de agua. La cantidad mínima de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón será de 150 kg para hormigón a granel, 250 kg para hormigón armado y un máximo de 400 kg; los casos especiales pueden incrementarse con el consentimiento del jefe del lugar de trabajo; patrones de daño de la muestra, en este caso para hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; En este ensayo determinamos la  $f'm$  del hormigón, se realiza luego de aplicar una carga axial en un área determinada, este ensayo se realiza de acuerdo a la NTP 339.034. Se utilizó FM los días 7 y 14. Los materiales y equipos utilizados fueron probetas cilíndricas, compresores axiales, equipo de protección personal y equipo de bioseguridad. Durante la prueba, los gránulos se retiraron de los pozos y se transportaron al sitio de prueba axial de FC. Los pellets se colocan en la prensa axial. El ladrillo es golpeado y continúa arrastrándose. "

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de Investigación:**

Para LOZADA, J. (2014), explica que: “Un tipo de investigación aplicada con grandes aportes a la sociedad, utilizando el conocimiento obtenido de la investigación básica, la relación entre la teoría y los productos en beneficio de los individuos o naciones”.

La investigación es **tipo aplicada**, Estudios previos de fundición de hormigón con cenizas de cocción de ladrillos tenían como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón a partir de casos similares, basados en resultados de laboratorio y normas, incluso  $f'c$  reduciendo la fuerza de absorción y mejorando la consistencia de la mezcla.

- **Diseño de Investigación:**

Para LOZADA, J. (2014), explica que: “**diseños cuasi experimentales**, son porque tienen limitaciones al usar el diseño experimental, pero si se puede interactuar con al menos una variable independiente (ceniza de horno de ladrillos), viendo los efectos con una o más variables dependientes (propiedades mecánicas del concreto).

Tal modo, en el proyecto consideraremos **cuasi experimental**, cambiando deliberadamente la cantidad de ceniza de ladrillo (2,0 %, 2,5 % y 3,0 %) en el hormigón para analizar los parámetros físicos y mecánicos del hormigón; Además, se clasificó I debido a que el tipo de hormigón para este estudio fue determinado inicialmente por el investigador ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) mediante cuatro ensayos con muestras de control y ceniza, respectivamente. ladrillos cocidos de cemento en un volumen de 2,0%, 2,5% y 3,0%; La dosificación inicial se basa en estudios previos de diferentes autores (**Ramos, J.** 1,0% - 1,5% - 2,0% y **Chinchayhuara, C.** 0,5% - 1,0% - 1,5%) de C.H.L. Específicamente.



Donde:

X : Variable Independiente

Y : Variable Dependiente

→ Influencia

### 3.2. Variable y Operacionalización

#### **Variable Independiente (X): Ceniza de Horno de Ladrilleras**

**Definición conceptual:** Según la Norma E060, indica que: “Al hormigón se le añaden diversos materiales, en este caso cenizas de fábrica de ladrillos, que según su porcentaje nos darán la mejor durabilidad de las propiedades sin quemar”.

**Definición Operacional:** Dosificación de ceniza de horno de ladrillos 0%, 2%, 2,5% y 3% en peso de cemento, aplicado en 04 combinaciones preestablecidas para reducir la absorción de agua, mejorar el SLUMP e incrementar la  $f'c$ .

Dimensiones: V1: Dosificaciones de ceniza de horno de ladrilleras

#### **Variable Dependiente (Y): Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

**Definición conceptual:** Según Sánchez, D. (2001), explica que: “Esta es la propiedad que tiene un material sólido de soportar fuerzas externas hasta tal punto que el material se rompe o se rompe. El resultado final que puede lograr un material es la resistencia del componente”

**Definición Operacional:** En dicho hormigón se ha ensayado la ceniza procedente de la cocción de ladrillos, lo que afecta a las características físicas y mecánicas, destacando sus cualidades. En este estudio, se realizaron pruebas de absorción en cuatro combinaciones preestablecidas (P, 2%, 2,5% y 3% con ceniza de horno

de ladrillos), y para observar una mejora en el hundimiento de la muestra, prueba de compresión axial en 04 combinaciones fijas. también se ha hecho antes. en todos estos casos se medirá su calidad mediante pruebas de laboratorio.

Dimensiones: D1: Propiedades Físicas

D2: Propiedades Mecánicas

### 3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis

La población y la muestra es la misma, la cantidad total es de 72 probetas de C°. A continuación, se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N° 2: Cantidad de la muestra

MUESTRA	PROPIEDADES MECANICAS	PROPIEDADES FISICAS	
	Resistencia a la Compresión (7,14, 21 y 28 días)	Consistencia (SLUMP)	Absorción
Patrón	12	3	3
Patrón + 2.0% CHL	12	3	3
Patrón + 2.5% CHL	12	3	3
Patrón + 3.0% CHL	12	3	3
<b>Sub total</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>72 PROBETAS DE CONCRETO</b>		

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Según las investigaciones realizadas, en la tabla anterior se observa la cantidad de muestras que se han realizado para los diferentes ensayos, para la resistencia a compresión 72 muestras, para la resistencia a compresión de probetas fueron 48 muestras, en consistencia 12 muestras y en absorción 12 muestras.

- **Criterio de inclusión:**

Mal fermentación de masa, nueva elaboración de ladrillo.

- **Criterio de exclusión:**

Presentan mala elaboración en los testigos al no curarse bien un día para otro, derramamiento de la ceniza de horno de ladrilleras en la mezcla del C°.

Por otro lado, se utilizará el tipo de muestreo no probabilístico intencional, debido a que las muestras serán seleccionadas de acuerdo a las necesidades del investigador, para cumplir con lo establecido en la norma.

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

Según Gil (2016) nos dice, que el método de recolección de datos es el método que se utilizará para recolectar la información, así como determinar el uso de estos métodos: observación, encuesta, entrevista y prueba estandarizada (p.9).

En el laboratorio se utilizó el método observacional. De igual forma, los protocolos se utilizan como herramienta para asegurar el cumplimiento de la especificación NTP y ASTM.

### **3.5. Procedimientos**

La preparación de la muestra se llevará a cabo en el sitio, que se enviará a un laboratorio de prueba de materiales, con una combinación de la muestra de referencia y sus relaciones con la ceniza de ladrillo (2,0%, 2,5% y 3,0%) para la prueba. Según ASTM y NTP, las pruebas de f'c, absorbanza y consistencia dan los mejores resultados en términos de número de pruebas y volumen a realizar cuando se toman muestras grandes como las que se envían al laboratorio.

Se empezó en la ciudad de La Convención de la región Cusco, en los lugares donde elaboran ladrillos, una vez recolectado la ceniza del horno, se realizó el ensayo químico para composición del material,

Después, se procedió con la selección de los materiales a usar en el C° para su análisis en laboratorio (Agregado fino, agregado grueso), y la compra del cemento utilizado en la zona Tipo IP.

Se procedió a elaborar la mezcla homogénea, la cual se ensayó al momento dichos materiales como el ensayo de consistencia.

Terminando lo anterior, se empezó a realizar el modelo de dicha mezcla con los pesos establecidos en el diseño de mezcla debidamente avalado por el laboratorio, del cual se procedió a desmoldar pasado las 24 horas de fraguado, el cual se optó por su curado inmediato a los 07, 14, 28 días.

Así mismo, los datos recopilados también se procesaron con la ayuda del programa Microsoft Excel utilizando tablas, gráficos, etc. De esta forma, concluir con los resultados de las pruebas anteriores, indicando el porcentaje correspondiente.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Según la Unidad Académica de Estudios Generales (2018), explica que: **“Prospectivo:** Para la obtención de datos se hará por observación directa para que podamos visualizar cada prueba, prueba de laboratorio y notas relacionadas necesarias para los resultados de la prueba y compararlos con la hipótesis”.

Los resultados obtenidos a través de los experimentos se han elaborado mediante protocolos, herramientas fiables que recogerán los hechos sin alterarlos. Asimismo, se utilizó el programa Microsoft Excel, en el cual se procesaron los resultados de cada prueba mediante el uso de tablas, tablas comparativas, gráficos, entre otros; que se comparan con los resultados del objetivo y la hipótesis.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación se preparará bajo la ley de la universidad es 30220 y de acuerdo con los principios principales establecidos en la resolución del Consejo Universitario No. 126-2017/UCV, aprobado el 23 de mayo. En 2017, según los cambios en el estudio de la investigación Ética establecida por UCV. Del mismo modo, 4 criterios éticos descubiertos en esta resolución: una organización benéfica, porque trata de resolver el problema planteado en lugar de la iluminación, porque los datos no serán manipulados, luchando contra las empresas o individuos, la autonomía, porque los datos descargados se desarrollarán. Y ha ganado una forma única de evitar la duplicación y la justicia, porque se observarán casos similares por el hecho de que las reglas están configuradas para ser utilizadas, con su aporte, muestra todos los principios, estándares y herramientas

utilizados en el proyecto de investigación en sus respectivas resoluciones, que finalmente se compararán mediante el uso de la herramienta web de Turnitin.

#### **IV. RESULTADOS**

La investigación: “Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con ceniza de horno de ladrilleras, La Convención – Cusco – 2022”, se desarrolla en el departamento del Cusco - La Convención - Santa Ana.



Figura N° 1: Mapa del Perú

Fuente: Google Search

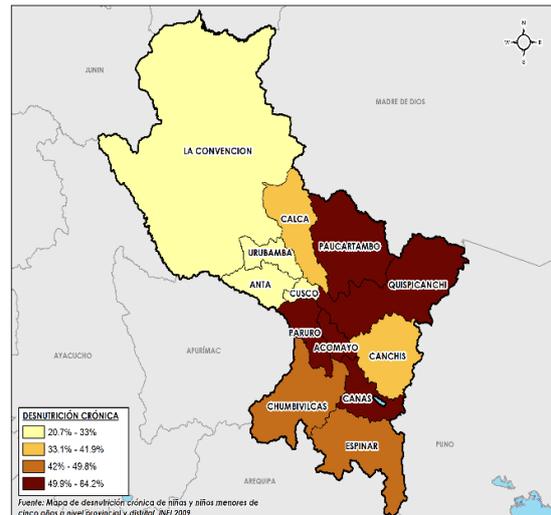


Figura N° 2: Mapa de la Región Cusco

Fuente: Google Search

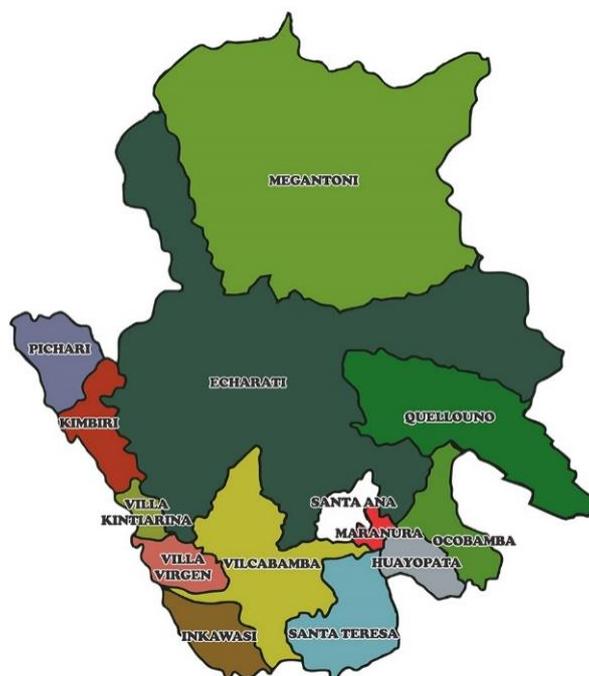


Figura N° 3: Mapa de La Convención

Se desarrollo las siguientes etapas en la investigación:

Para el **ETAPA 01 - ACOPIO DE MATERIALES**: Incluirá la compra de materiales en la provincia de La Convención, concernientes para la mezcla del hormigón y la ceniza de horno de ladrillera; en lo cual se caracterizó los siguientes materiales:

**La ceniza de horno de ladrillera**, se adquirió en av. Circunvalación de la ciudad de Quillabamba, donde se aprecia el material en el horno de ladrillos Kinkong de la zona, que normalmente son desechados en la zona o se esparcen en los campos para los cultivos, las propiedades del material es la cantidad de óxido de silicio encontrada en el material que serán compatibles en la construcción, que tiene potencial como materia prima alternativa para la construcción, esto se establece como alternativa de solución viable para aumentar la resistencia del concreto. Por lo tanto se usó el material encontrado in situ, del cual se procedió

**Método de uso y preparación:** Según Mafla (2009, pág. 21) indica que: “La quema de ladrillos es el proceso utilizado para la elaboración de ladrillos de construcción. Resulta que el aire que lleva la arcilla al horno al horno



*Fuente: Elaboración propia (2022)*

*Figura N° 4: Ubicación de Horno*



*Fuente: Elaboración propia (2022)*

*Figura N° 5: Obtención de material*

totalmente encendido por caldera es la fracción más pequeña del aire quemado total. El resto se suministra de forma independiente, mezclado con este combustible en la cámara de combustión, que se enfría mediante vapor. El diseño de la cámara de combustión debe proporcionar un tiempo de residencia suficiente para asegurar una combustión suficiente para enfriar las cenizas volantes por debajo de la temperatura de ablandamiento para evitar la acumulación en el intercambiador de calor y se sopla aire en la caldera para presionarla, que tiene una gran superficie y facilita la combustión en el horno”.



Fuente: *Elaboración propia (2022)*  
 Figura N° 6: *Ceniza de Horno*

Tabla N° 3: *Propiedades de la Ceniza de Horno de Ladrillera*

<b>Resultado de Análisis</b>	
CaO %	12.95
MgO %	3.24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	4.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	12.80
K <sub>2</sub> O %	5.20
Na <sub>2</sub> O %	1.13
SiO <sub>2</sub> %	49.90
CuO %	0.06
ZnO %	0.32
*QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA, Arthur I. Vogel.	

Fuente: Facultad Ingeniería Química – Unsaac (2022)

Después de realizar este procedimiento se procedió, al transporte en un horno tradicional en la zona del distrito de Santa Ana, para el resecado de la ceniza y eliminado de las impurezas faltantes, convertir el tallo de cebada a ceniza se introduce al horno a 400°C. Porcentaje de los elementos, en forma de óxido, que existen en una muestra de ceniza de horno de ladrillera sin tratar, para obtener la materia prima, para

el ensayo químico de laboratorio, el cual se adjunta en el **Anexo 03 – ENSAYO DE LABORATORIO DE CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA – LA CONVENCION – CUSCO.**

El **Cemento**, utilizado es Portland Puzolánico IP con fecha de embolsamiento 13 de enero del 2022, la misma que fue obtenida en una ferretería de la provincia de La convención – Cusco, en el Jr. Alcantar S/N - Quillabamba.



*Fuente: Elaboración propia (2022)*

*Figura N° 7: Compra de cemento*

Los **Agregados**, proviene de la cantera Balsa Chica de la ciudad de Quillabamba – Santa Ana - La Convención - Cusco, se ensayó según la norma ASTM C 144-03.



*Fuente: Elaboración propia (2022)*

*Figura N° 8: Compra de cemento*

En la **CARACTERIZACION DE MATERIALES:**

Toma de muestras de los agregados: El muestreo se lleva a cabo en el laboratorio como parte de un proceso crítico para determinar la calidad y los parámetros definidos en la norma NTP. Inventarios y suministros agregados finos y gruesos (cantera Balsa Chica en Quillabamba - Santa Ana - La Convención - Cusco), reglas metálicas, baldes metálicos, balanzas grandes, equipos de bioseguridad y EPPS. Para el proceso se

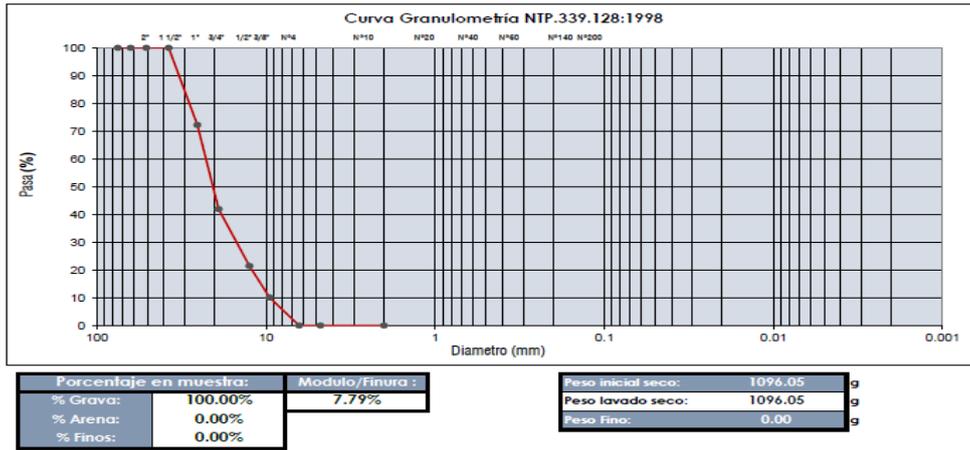
toman muestras de acuerdo a lo establecido en el Programa Nacional de Blancos al que está ligado el material (áridos gruesos y finos), luego de dividirlo en 4 partes se toman solo 2 partes opuestas y el resto se desecha.

Ensayo de granulometría: Se realiza según a los estándares de la NTP 400.037, en el proyecto de investigación.

Ensayo de granulometría del Agregado Grueso: Para obtener un relleno que coincida con las especificaciones de NTP 400.037, no contendrá partículas en exceso y también se considerará con un retraso de material de 3/8 de pulgada. El laboratorio utilizó herramientas y materiales: agregados gruesos de la cantera Balsa Chica en Quillabamba - Santa Ana - La Convención - Cusco; Secador, tamiz, Peso aprox. 5 g , Cubeta y bandeja metálica, Cepillo mediano, Cubeta - plato, EPI y equipo de bioseguridad. Para la prueba, se toma una muestra seca de 2 kg de masa después de la separación manual de los agregados grandes y pequeños; y luego llevar al horno a 110°C 5°C por 24 horas. Tamizado a través de tamices estándar según norma, tras el tamizado, el material restante en cada tamiz se sigue pesando y registrando en la ficha técnica correspondiente.

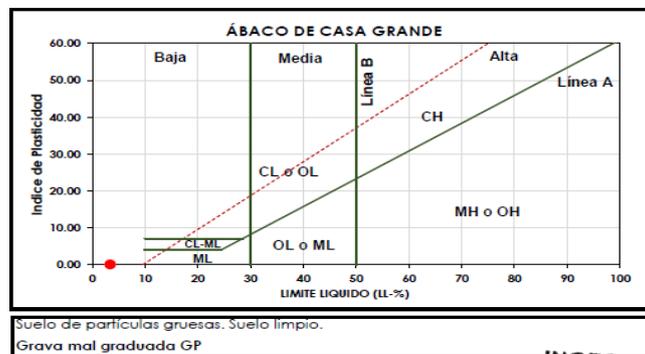
Figura N° 9: Análisis granulométrico del agregado grueso

	Tamiz		Peso Retenido	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
	N°	(mm)					
FRACCIÓN GRUESA	3"	75	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	2 1/2"	63	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	2"	50.8	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	1 1/2"	37.5	304.30	72.24	72.24	27.76	27.76
	1"	25.4	332.00	41.95	41.95	58.05	30.29
	3/4"	19	224.30	21.48	21.48	78.52	20.46
	1/2"	12.5	124.20	10.15	10.15	89.85	11.33
	3/8"	9.5	111.25	0.00	0.00	100.00	10.15
	1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
FRACCIÓN FINA	N° 10	2	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	N° 20	0.85	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	N° 40	0.43	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	N° 60	0.25	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	N° 100	0.11	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	N° 200	0.08	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	FONDO		0.00			100.00	0.00
TOTAL		1096.05					
			Límite líquido LL		3.41	%	
			Límite plástico LP		0.00	%	
			Índice plasticidad IP		3.41	%	
			Pasa tamiz N° 4 (5mm):		0.00	%	
			Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):		0.00	%	
			D60:		32.61	mm	
			D30:		21.66	mm	



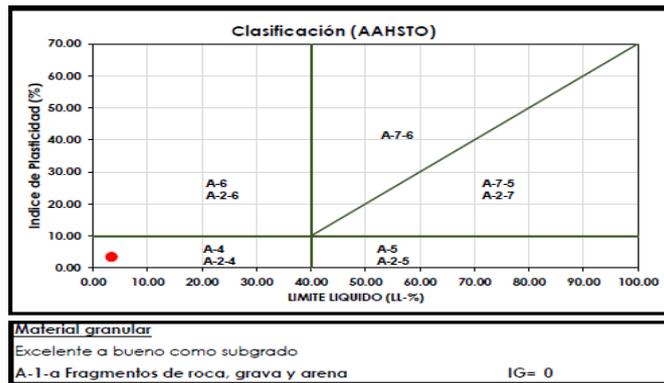
Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 10: Grafico del análisis granulométrico del agregado grueso



Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 11: Grafico de clasificación SUCS del agregado grueso



Fuente: *Elaboración propia (2022)*

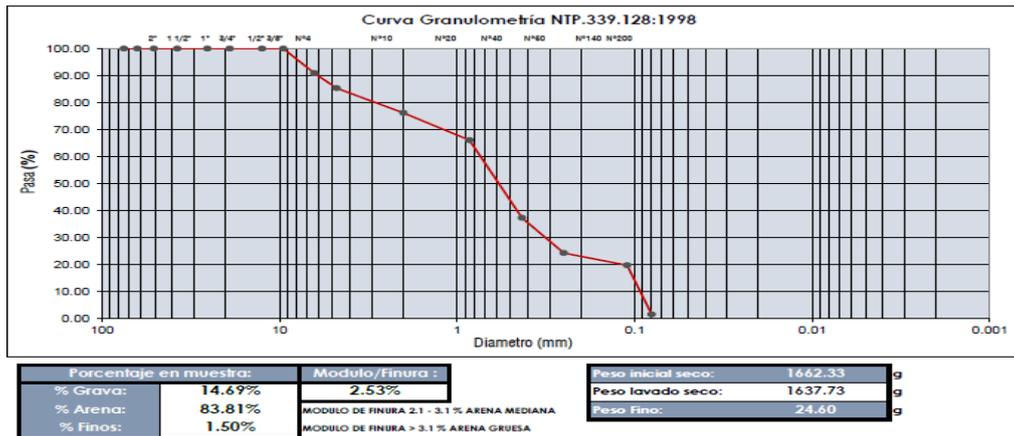
Figura N° 12: Grafico de clasificación AASHSTO del agregado grueso

Ensayo de granulometría del Agregado Fino: Se realiza dentro de los límites normales mediante tamiz estándar 3/8 según los parámetros especificados en la NTP 400.037.

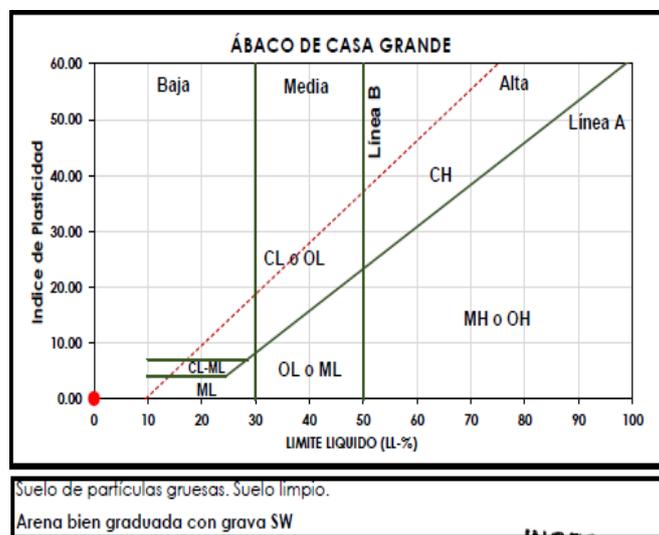
Se utilizaron instrumentos y materiales experimentales de la cantera Balsa Chica de la ciudad de Quillabamba - Santa Ana - La Convención - Cusco; Horno de secado, pincel medio, tamiz (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y bandeja de horno), peso aprox. 0,1 g , contenedores, charolas, equipos de protección personal diversos y equipos de bioseguridad. Se tomó una muestra seca que pesaba 2 kg para el ensayo y se colocó en un horno a 110 °C ± 5 °C durante 24 h. Se proyecta en rejillas estándar de acuerdo con las normas. (Sita 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y olla) y finalmente el material pasa por cada tamiz y es registrado en el documento técnico correspondiente.

Figura N° 13: Análisis granulométrico del agregado fino

	Tamiz		Peso Retenido	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
	N°	(mm)					
FRACCION GRUESA	3"	75	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	2 1/2"	63	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	2"	50.8	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	1 1/2"	37.5	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	1"	25.4	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	3/4"	19	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	1/2"	12.5	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	3/8"	9.5	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
	1/4"	6.35	149.20	90.89	90.89	9.11	9.11
	N° 4	4.75	91.40	85.31	85.31	14.69	5.58
FRACCION FINA	N° 10	2	149.40	76.19	76.19	23.81	9.12
	N° 20	0.85	166.00	66.05	66.05	33.95	10.14
	N° 40	0.43	471.20	37.28	37.28	62.72	28.77
	N° 60	0.25	213.30	24.25	24.25	75.75	13.02
	N° 100	0.11	74.40	19.71	19.71	80.29	4.54
	N° 200	0.08	298.23	1.50	1.50	98.50	18.21
	FONDO		24.60			100.00	0.00
TOTAL			1637.73	Límite líquido LL		0.00	%
				Límite plástico LP		0.00	%
				Índice plasticidad IP		0.00	%
Pasa tamiz N° 4 (5mm):				85.31		%	
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):				1.50		%	
D60:				0.76		mm	
D30:				0.33		mm	

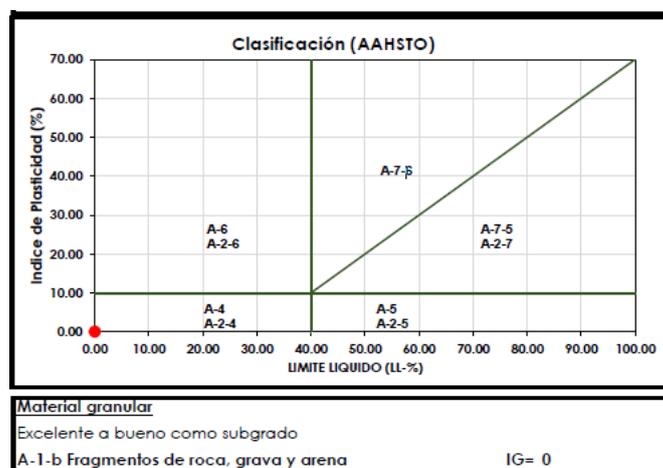


Fuente: *Elaboración propia (2022)*  
 Figura N° 14: Grafico del análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 15: Grafico de clasificación SUCS del agregado fino



Fuente: *Elaboración propia (2022)*  
 Figura N° 16: Grafico de clasificación AASHSTO del agregado fino

Ensayo: Contenido de Humedad de los agregados: Determinar el porcentaje de humedad evaporativa presente en los agregados grandes y pequeños, de acuerdo con las normas especificadas en la NTP 339.185; Se tomó la muestra inalterada, se acondicionó y se colocó en una estufa durante 24 h a 110 °C a 5 °C, transcurrido este tiempo la muestra se pesó nuevamente.

Figura N° 17: Resultados del agregado grueso en su contenido de humedad

MUESTRA	M - 02		
UBICACIÓN	Cantera - La balsa		
PROFUNDIDAD	-----		
TARA N°	T - 02		
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	156.12	
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	154.96	
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	1.16	
4. Peso de recipiente	grs	50.01	
5. Peso de suelo seco	(2) -(4) grs	104.95	
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	1.11	

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 18: Resultados del agregado fino en su contenido de humedad

MUESTRA	M - 01		
UBICACIÓN	Cantera - La balsa		
PROFUNDIDAD	-----		
TARA N°	T - 01		
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	146.00	
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	143.78	
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	2.22	
4. Peso de recipiente	grs	51.25	
5. Peso de suelo seco	(2) -(4) grs	92.53	
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	2.40	

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Para el ensayo de peso unitario de los agregados se determina la gravedad específica de agregados compactados y sueltos de acuerdo con las especificaciones de la NTP 400.017. Elaboración de herramientas y materiales de laboratorio, balanza de precisión, barra de acero de 0,60 m - 5/8 de pulgada de diámetro, espátula metálica, cilindro Proctor, secador, cepillo mediano, regla metálica, dispositivo de preservación, equipo de protección personal y equipo de bioseguridad.

Para el ensayo de peso unitario suelto de los agregados, es durante la prueba, la muestra se colocó en un horno a 110 °C ± 5 °C durante 24 h. Llène el molde hasta el

desbordamiento, desborde el material con una regla de metal, peso de un molde, luego molde más material.

Figura N° 19: Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	16034	16035	16035
PESO DEL MOLDE (gr.)	8714	8714	8714
PESO DE LA ARENA SUELTO	7320	7321	7321
VOLUMEN DEL MOLDE	4333	4333	4333
PESO UNITARIO SUELTO	1.689	1.690	1.690
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M <sup>3</sup> )	1690		

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 20: Resultados del peso unitario suelto del agregado fino

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	9981	9972	9978
PESO DEL MOLDE (gr.)	6753	6753	6753
PESO DE LA ARENA SUELTO	3228	3219	3225
VOLUMEN DEL MOLDE	2113	2113	2113
PESO UNITARIO SUELTO	1.528	1.523	1.526
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M <sup>3</sup> )	1526		

Fuente: Elaboración propia (2022)

Para el peso unitario compactado de los agregados es durante el ensayo, la muestra se coloca en un horno a 110 °C - 5 °C durante 24 horas, luego se vierte la primera capa de material en la tercera parte del molde aplicando presión con 25 golpes distribuidos, este paso se repite 3 veces hasta llenar el molde, nivelarlo con una regla metálica para desechar el material sobrante. Se pesa el molde por separado y luego se pesa el molde junto con el material.

Figura N° 21: Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	16911	16926	16903
PESO DEL MOLDE (gr.)	8714	8714	8714
PESO DE LA ARENA COMPACTADO	8197	8212	8189
VOLUMEN DEL MOLDE	4333	4333	4333
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.892	1.895	1.890
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M <sup>3</sup> )	1892		

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 22: Resultados del peso unitario compactado del agregado fino

ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	10349	10345	10350
PESO DEL MOLDE (gr.)	6753	6753	6753
PESO DE LA ARENA COMPACTADO	3596	3592	3597
VOLUMEN DEL MOLDE	2113	2113	2113
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.702	1.700	1.702
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M <sup>3</sup> )	1701		

Fuente: Elaboración propia (2022)

En el ensayo de Peso Específico y Absorción de los Agregados, según NTP 400.022, será determinar la densidad promedio y el porcentaje de absorción de partículas de agregado fino y grueso de la Cantera Balsa Chica de Quillabamba - Santa Ana - La Convención - Cusco, horno de secado , balanza de calibración, cono de absorción, barra selladora, fiola, cilindro, bomba de vacío, cepillo, latas y charolas metálicas, equipo de protección personal y bioseguridad. Durante la prueba, la muestra se sumergió en agua (remojada) durante 24 a 4 horas, después se transfirió a una bandeja para un secado uniforme hasta que el agregado pareciera una superficie seca. Se retiró el relleno del matraz y, después de secar a 110 °C - 5 °C, se colocó en la estufa de secado y se pesó nuevamente.

Figura N° 23: Peso específico y absorción del agregado grueso

IDENTIFICACION	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Promedio
A ) Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Aire)	2020	1985	
B ) Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Agua)	1270	1248	
C ) Vol. de Masas + Vol. de Vacíos = A-B	750	737	
D ) Peso Mat. Seco en estufa (105°)	1962	1943	
E ) Vol. de Masa = C - ( A-D )	737.00	725.00	
Pe Bulk (Base seca) =D/C	2.62	2.64	2.63
Pe Bulk (Base Saturada) =A/C	2.69	2.69	2.69
Pe Aparente (Base seca) = D/E	2.66	2.68	2.67
Peso Especifico Aparente	1.54	1.56	
Peso Especifico Aparente (SSS)	1.59	1.59	
Peso Especifico nominal	1.62	1.61	
% Absorción	2.96	2.16	2.56

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 24: Peso específico y absorción del agregado fino

IDENTIFICACION	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Promedio
A ) Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Aire)	300	300	
B ) Peso frasco aforado + agua	682	665	
C ) Peso frasco aforado + agua + A	982	982	
D ) Peso Mat. sss + agua	869.5	854.2	
E ) Vol de masa + Vol de vacios (C-D)	112.50	111.50	
F ) Peso del Mat. Seco en Estufa (105°)	296.30	296.30	
G ) Vol de masa = E - ( A - F )	108.80	107.80	
Pe Bulk (Base seca) F/E	2.63	2.66	2.65
Pe Bulk (Base saturada) A/E	2.67	2.69	2.68
Pe Aparente (Base seca) F/G	2.72	2.75	2.74
% Absorción = (A-F)/F x 100	1.25	1.25	1.25

Fuente: Elaboración propia (2022)

Para el **DISEÑO DE MEZCLA**, utilizando el método ACI 211 se realiza con una combinación de ceniza de horno de ladrilleras en %s del 2%, 2.5% y 3%, con respecto al cemento, realizándose en el laboratorio **INGEOVIDA** (ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L), UBICADO EN EL Jr. Sangobatea N° P-15 - Quillabamba, del cual dicho documento se encuentra en **ANEXO 04 – DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**, del presente trabajo de investigación. Por lo que se tomaron los datos, según a la muestra por testigo para una mejor obtención de resultados en el presente trabajo de investigación:

*Figura N° 25: Diseño de mezcla Patrón (P)*

<b>Materiales</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>
Cemento	2.36	16.71%
Agregado fino (Arena)	4.13	29.25%
Agregado Grueso (Grava)	6.26	44.33%
Agua	1.37	9.71%
<b>TOTAL</b>	<b>14.12</b>	<b>100.00%</b>

*Figura N° 26: Diseño P + 2.0% de CHL*

<b>Materiales</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>
Cemento	2.36	16.71%
Agregado fino (Arena)	4.13	29.25%
Agregado Grueso (Grava)	6.26	44.33%
Agua	1.37	9.71%
<b>TOTAL</b>	<b>14.12</b>	<b>100.00%</b>
<b>CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA</b>	<b>0.047</b>	<b>2.00 %</b>

*Figura N° 27: Diseño P + 2.5% de CHL*

<b>Materiales</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>
Cemento	2.36	16.71%
Agregado fino (Arena)	4.13	29.25%
Agregado Grueso (Grava)	6.26	44.33%
Agua	1.37	9.71%
<b>TOTAL</b>	<b>14.12</b>	<b>100.00%</b>
<b>CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA</b>	<b>0.059</b>	<b>2.50 %</b>

Figura N° 28: Diseño P + 3.0% de CHL

<b>Materiales</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>
Cemento	2.36	16.71%
Agregado fino (Arena)	4.13	29.25%
Agregado Grueso (Grava)	6.26	44.33%
Agua	1.37	9.71%
<b>TOTAL</b>	<b>14.12</b>	<b>100.00%</b>
<b>CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA</b>	<b>0.071</b>	<b>3.00 %</b>

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 29: Cantidad de CHL en relación al peso del cemento por probeta

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>% DE CHL</b>	<b>CANTIDAD (KG)</b>
Peso del cemento	100.00%	2.523
Concreto Patrón (P)	0.00%	0.000
P + 2.0 % de CHL	2.00%	0.047
P + 2.5 % de CHL	2.50%	0.059
P + 3.0 % de CHL	3.00%	0.071

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Para la **PREPARACION DE LOS ESPECIMENES**, En esta etapa se prepararon 72 muestras cilíndricas (pellets), compuestas de concreto patrón con agregado de 2,0%, 2,5%, 3,0% CL y cumpliendo con las normas especificadas en la NTP 339.033. Por lo tanto, en la tabla presentamos la preparación de muestras estándar de concreto y con adición de ceniza de horno de ladrillo en porcentajes de 0%, 2%, 2.5% y 3%, con base en el peso del cemento, brotes de bambú, con fechas de ruptura a los 07, 14, 21 y 28 días solo 72 ejemplares.



Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 30: Preparación de Muestras

Figura N° 31: Cantidad de CHL en relación al peso del cemento por probeta

PROBETAS	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ROTURAS				TOTAL
		07 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	
Patrón (0%)	04/02/2022	11/02/2022	18/02/2022	25/02/2022	04/03/2022	12
P + 2.0% de CHL	04/02/2022	11/02/2022	18/02/2022	25/02/2022	04/03/2022	12
P + 2.5% de CHL	05/02/2022	12/02/2022	19/02/2022	26/02/2022	05/03/2022	12
P + 3.0% de CHL	05/02/2022	12/02/2022	19/02/2022	26/02/2022	05/03/2022	12
<b>N° de PROBETAS CILINDRICAS</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>48</b>

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Para los **ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO**, se realizaron los siguientes:

Para la **DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**, este proceso se utiliza para determinar la deposición de la mezcla, la cual se realiza al amparo de la NTP 339.035. Este procedimiento se realiza para cada construcción, para cada una de las 3 construcciones repetidas.



Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 32: Medición del SLUMP

Para la **DETERMINACION DE LA ABSORCION DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO**, en esta prueba, los gránulos de torta 03 se secaron en un horno durante 24 h a 110 °C, luego se enfriaron a masa seca, los bollos se colocaron en una probeta con agua o al baño maría, se sumergieron completamente en 24 horas. Asegúrate de que la temperatura esté entre 20-30 °C. Se retiran los gránulos y se humedece la superficie con papel secante para su posterior pesaje y se fija la masa con agua saturada ya que se fija la masa a medida que se retiran y se secan.

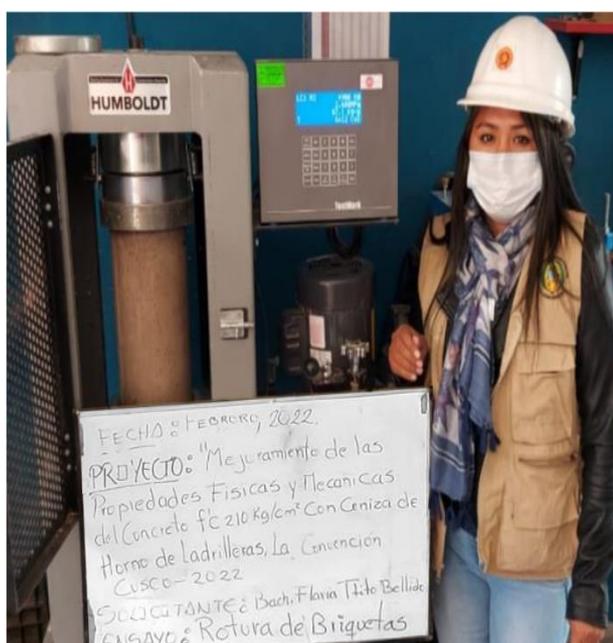


Fuente: *Elaboración propia (2022)*

Figura N° 33: Ensayo de Absorción

**EL CURADO DE LOS ESPECIMENES**, El proceso de endurecimiento de la torta se realiza de acuerdo a la norma NTP 339.033.

**ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO**, se realiza luego de aplicar una carga axial en un área determinada, este ensayo se realiza de acuerdo a la NTP 339.034. se utiliza los días 7, 14, 21 y 28. Cuando se utilizaron materiales y equipos, probetas cilíndricas, compresores axiales, equipos de protección personal y equipos de bioseguridad. Durante la prueba, la pastilla se retira del pozo y se transporta hasta el punto donde se realiza la prueba de viscosidad axial. Los gránulos se colocan en la prensa de eje. El ladrillo es golpeado y continúa arrastrándose.



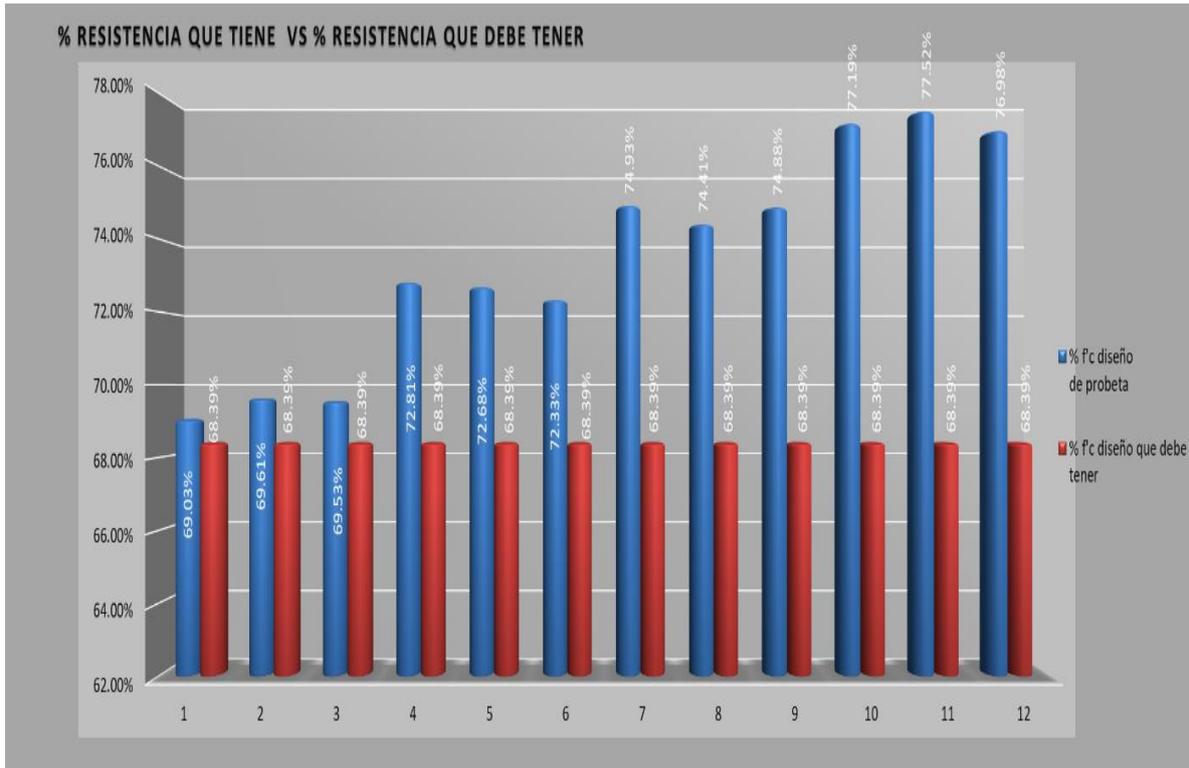
Fuente: *Elaboración propia (2022)*  
 Figura N° 34: *Ensayo de Compresión Axial*

En la **INTERPRETACION DE RESULTADOS**, detallaremos lo siguiente:

Los resultados de **RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASTM C-109)**, son:

Figura N° 35: *Resultado del Ensayo de f'm – 07 días*

% DE CHL	N° MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)
PATRON	1	14.217	10.197	144.974	145.728
	2	14.336		146.187	
	3	14.320		146.024	
P + 2.0% DE CHL	1	14.995	10.197	152.907	152.475
	2	14.968		152.632	
	3	14.895		151.887	
P + 2.5% DE CHL	1	15.431	10.197	157.353	156.959
	2	15.325		156.272	
	3	15.421		157.251	
P + 3.0% DE CHL	1	15.896	10.197	162.095	162.186
	2	15.965		162.798	
	3	15.854		161.666	

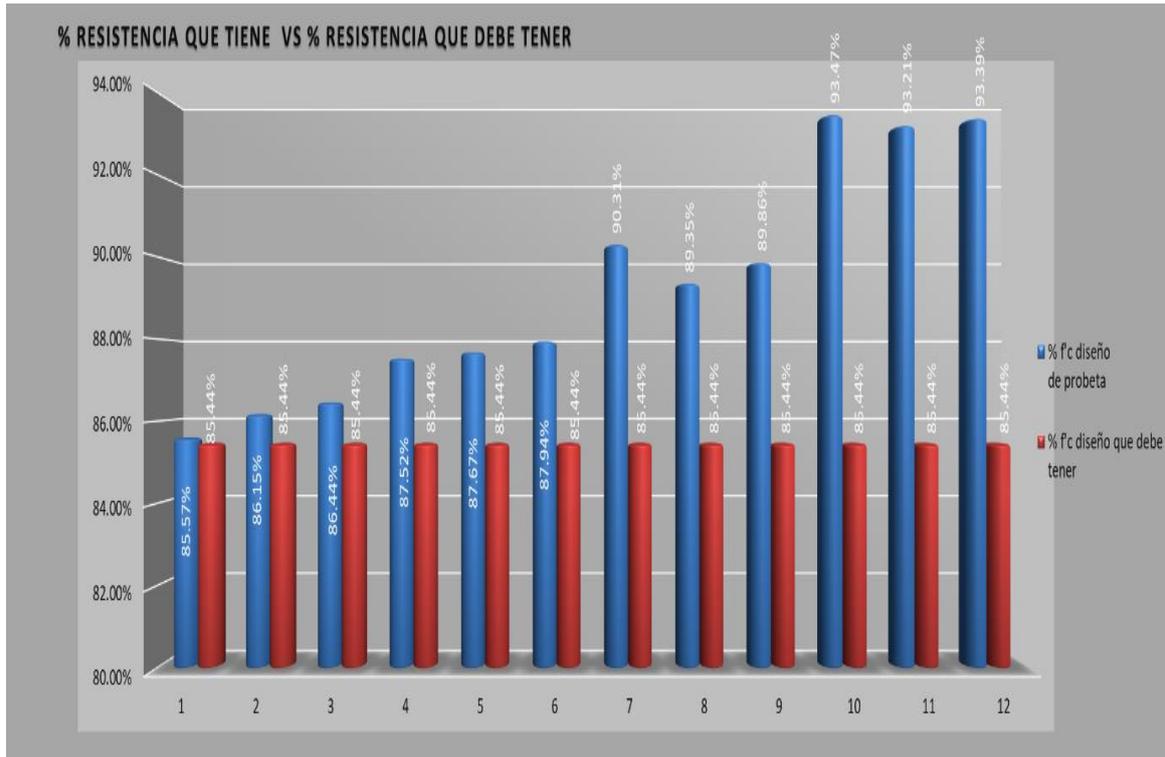


Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 36: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 07 días

Figura N° 37: Resultado del Ensayo de f'm – 14 días

% DE CHL	Nº MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)
PATRON	1	17.622	10.20	179.695	180.715
	2	17.742		180.919	
	3	17.802		181.531	
P + 2.0% DE CHL	1	18.025	10.20	183.805	184.202
	2	18.056		184.121	
	3	18.111		184.681	
P + 2.5% DE CHL	1	18.598	10.20	189.648	188.669
	2	18.402		187.649	
	3	18.506		188.709	
P + 3.0% DE CHL	1	19.250	10.20	196.296	196.051
	2	19.196		195.745	
	3	19.232		196.113	

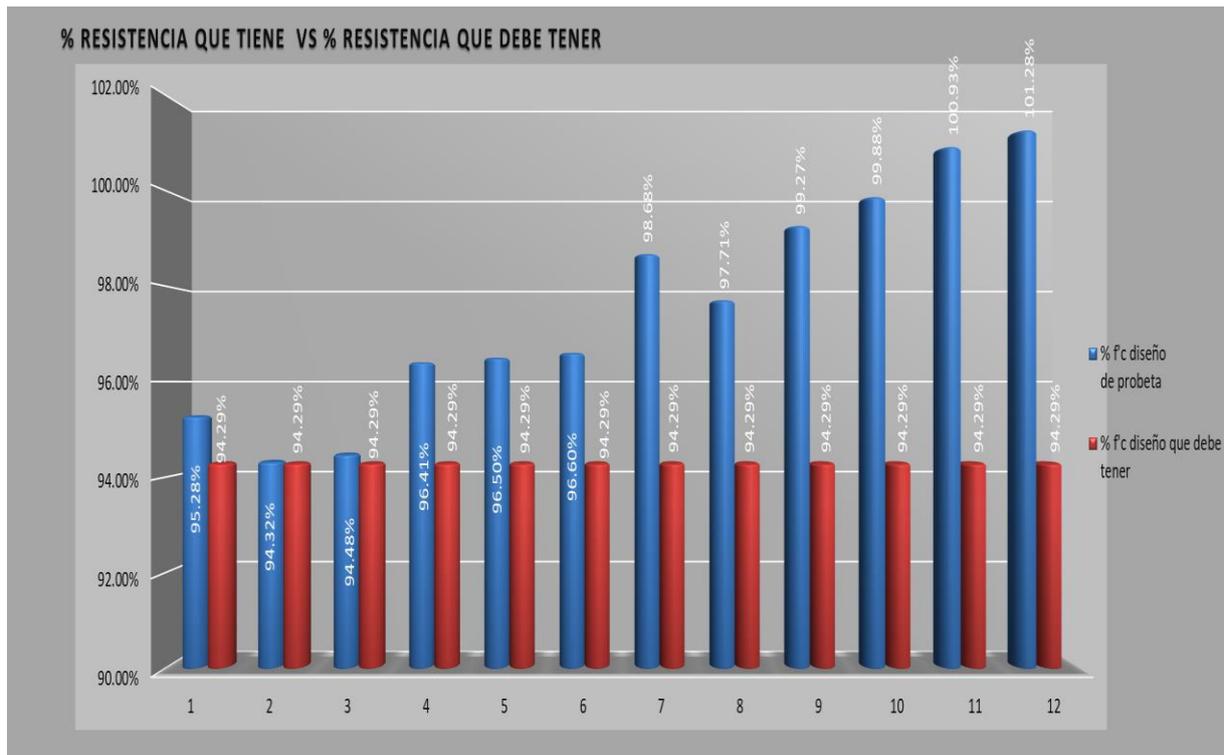


Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 38: Grafico de resultados del ensayo de f<sub>m</sub> – 14 días

Figura N° 39: Resultado del Ensayo de f<sub>m</sub> – 21 días

% DE CHL	Nº MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	1	19.622	10.20	200.089	198.859
	2	19.425		198.081	
	3	19.457		198.407	
P + 2.0% DE CHL	1	19.854	10.20	202.455	202.663
	2	19.874		202.659	
	3	19.895		202.873	
P + 2.5% DE CHL	1	20.323	10.20	207.238	206.969
	2	20.123		205.198	
	3	20.444		208.472	
P + 3.0% DE CHL	1	20.569	10.20	209.746	211.459
	2	20.785		211.949	
	3	20.857		212.683	

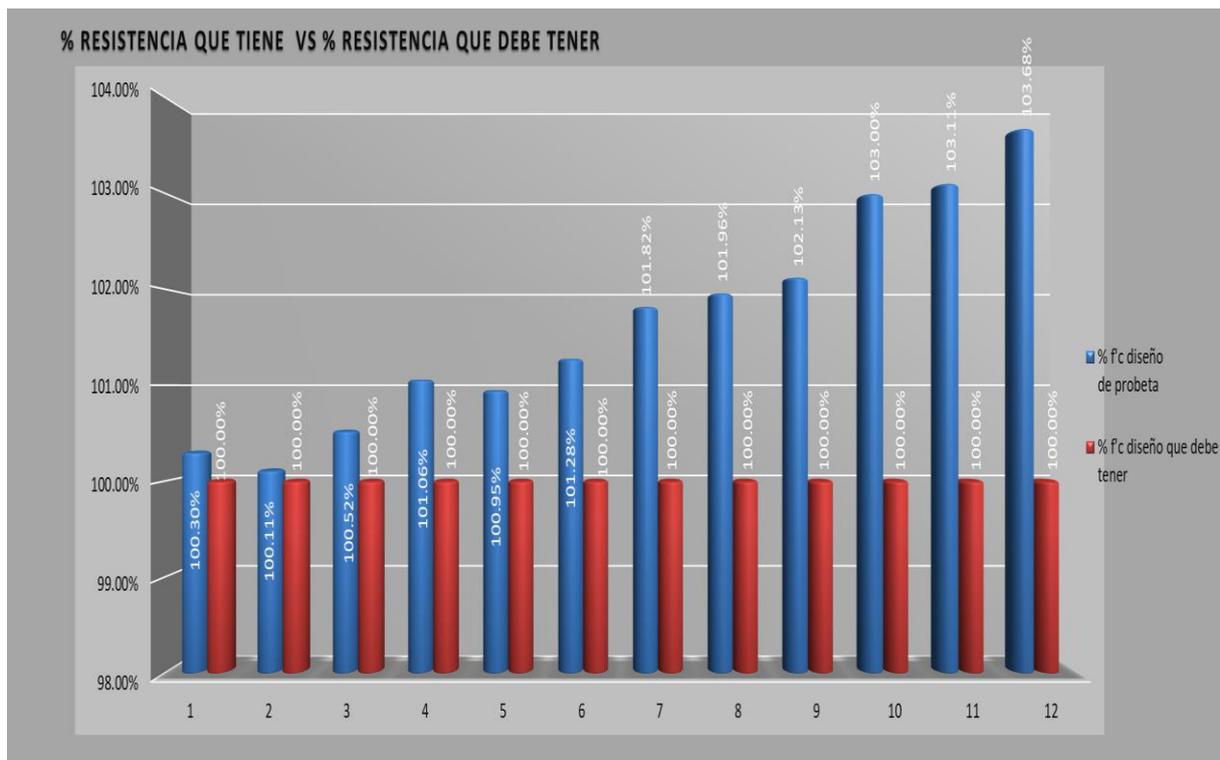


Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 40: Grafico de resultados del ensayo de  $f'_m$  – 21 días

Figura N° 41: Resultado del Ensayo de  $f'_m$  – 28 días

% DE CHL	Nº MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	1	20.656	10.20	210.633	210.657
	2	20.617		210.236	
	3	20.702		211.102	
P + 2.0% DE CHL	1	20.812	10.20	212.224	212.299
	2	20.789		211.990	
	3	20.857		212.683	
P + 2.5% DE CHL	1	20.969	10.20	213.825	214.138
	2	20.998		214.121	
	3	21.032		214.468	
P + 3.0% DE CHL	1	21.212	10.20	216.303	216.854
	2	21.234		216.527	
	3	21.352		217.731	



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura N° 42: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 28 días

Figura N° 43: Comparación de f'm del Concreto Patrón y los concretos modificados

% DE CENIZA	RESISTENCIAS DEL CONCRETO A DISTINTAS EDADES (DIAS)					% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	7	14	21	28	
PATRON	0	145.728	180.715	198.859	210.657	0.00%
P + 2.0% CHL	0	152.475	184.202	202.663	212.299	0.78%
P + 2.5% CHL	0	156.959	188.669	206.969	214.138	1.65%
P + 3.0% CHL	0	162.186	196.051	211.459	216.854	2.94%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Como **Interpretación:** En la tabla 24, observaremos la variación de f'm del concreto (C°) patrón (P) y los concretos modificados con CHL, a los 07, 14, 21 y 28 días. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA incrementa considerablemente la f'm con respecto al concreto patrón (P) a los 28 días de edad; el concreto con 2.0% de CHL (+0.78%), el C° con 2.5% de CHL (+1.65%), el C° con 3.0% de CHL (+2.94%); Dando la mejor dosificación al 3%, alcanzando un aumento del 2.94% (216.854 kg/cm<sup>2</sup>).

Los resultados de la **CONSISTENCIA - TRABAJABILIDAD (ASTM C-143)**, son:

Figura N° 44: Resultados de la trabajabilidad del C° Patrón y los C° Modificados

% DE CHL	MEDICION DE SLUMP PROMEDIO EN LABORATORIO					Trabajabilidad	% de incremento respecto a P
	SLUMP - 07 DIAS	SLUMP - 14 DIAS	SLUMP - 21 DIAS	SLUMP - 28 DIAS			
PATRON	3.0	3.1	3.2	3.0		Trabajable	0.00%
P + 2.0% CHL	3.0	3.2	3.1	3.1		Trabajable	3.33%
P + 2.5% CHL	3.0	3.1	3.1	3.0		Trabajable	0.00%
P + 3.0% CHL	3.0	3.1	3.1	2.9		Trabajable	-3.33%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Como **Interpretación:** En la tabla N° 25, la adición de la CHL, influyendo el asentamiento del C°. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, la trabajabilidad con respecto a P; el C° con 2.0% de CHL (+3.33%), el C° con 2.5% de CHL (0.00%), el C° con 3.0% de CHL (-3.33%).

Los resultados de **ABSORCION (ASTM C-642)**, son:

Figura N° 45: Resultados de la Absorción del C° Patrón y los C° Modificados

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CONCRETO PATRON	CONCRETO + 2% DE CENIZA	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA	CONCRETO + 3% DE CENIZA
PESO SECO DE LA MUESTRA EN EL AIRE	13.559 Kg	13.639 Kg	13.851 Kg	13.693 Kg
PESO SUPERFICIALMENTE SECO	14.099 Kg	14.099 Kg	14.292 Kg	14.083 Kg
CONTENIDO DE AGUA (%)	3.983%	3.373%	3.184%	2.848%
% de incremento respecto a P	0.000%	-15.314%	-20.055%	-28.485%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Como **Interpretación:** En la tabla N° 26, la adición de la CHL disminuye la absorción, del C°. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, disminuye la absorción con respecto a P; el C° con 2.0% de CHL (- 15.314), el C° con 2.5% de CHL (-20.055%), el C° con 3.0% de CHL (-28.485%).

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo general:** “Analizar la influencia de la implementación de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Antecedente:

En la propiedad física de **trabajabilidad** del concreto como antecedente utilizado fue **Chumacero y Suarez (2021)** en su investigación agregó %s de CBCA en el C°, decreciendo su trabajabilidad del C° para el C° patrón (3.5 pulg), al 5.0% (2.5 pulg), al 10.0% (0.0 pulg), reduciendo hasta un 55%.

En la propiedad física de **absorción** del concreto como antecedente utilizado fue **Coyasamin (2016)** en su investigación agregó porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz en el C°  $f'c=210\text{kg/cm}$ , disminuye la absorción según con respecto al C° patrón, P (0.00%), P+15.0% de CCA (3.22%), P+30.0% de CCA (5.04%), ocasionando una disminución de absorción hasta un 3.22%.

En la propiedad mecánica de **resistencia a la compresión** del concreto como antecedente utilizado fue **Maxi y Mamani (2021)** agregaron %s de FV en el C°, aumentando el contenido de aire según con respecto al C° patrón, P (0.00%), al 0.5% (2.22%), al 1.0% (4.44%) y al 1.5% (5.56%), incrementando hasta un 5.56%.

Resultado:

En la **trabajabilidad**, al iniciar la investigación y en base al C° patrón (0.00%), disminuyendo la trabajabilidad de la mezcla del C°. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS; el C° con 2.0% de CHL (+3.33%), el C° con 2.5% de CHL (+0.00%), el C° con 3.0% de CHL (-3.33%).

En la **absorción**, al iniciar la investigación el C° patrón (0.00%) aumentaba la CHL, influyendo en la absorción del C°. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, disminuye la absorción con respecto a P; el C° con 2.0% de CHL (-15.314%), el C° con 2.5% de CHL (-20.055%), el C° con 3.0% de CHL (-28.485%).

En la **resistencia a la compresión**, al iniciar la investigación y en base al C° patrón (0.00%), incrementando la f'm de la mezcla en medida que se incorporaban de forma aumentativa la CHL observaremos la variación de f'm del concreto (C°) patrón (P). La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA incrementa el concreto con 2.0% de CHL (+0.78%), el C° con 2.5% de CHL (+1.65%), el C° con 3.0% de CHL (2.94%); OBTENIENDOSE en la dosificación al 3% aumento un 2.94% (216.854 kg/cm<sup>2</sup>).

Comparación:

En la **trabajabilidad**, según los antecedentes, algunas cenizas como la CHL, reducen la trabajabilidad del C° f'c=210kg/cm<sup>2</sup>; al incrementarse las dosificaciones de la CHL en el C°, ocasiona que disminuya la trabajabilidad de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

En la **absorción**, según los antecedentes, algunas cenizas como la CHL, reducen la absorción de la mezcla del C° f'c=210kg/cm<sup>2</sup>, al incrementarse las dosificaciones de la CHL en el C°, ocasiona que disminuya la absorción de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

En la **resistencia a la compresión**, Según los antecedentes, algunas cenizas como la CHL, aumentan la f'm del C° f'c=210kg/cm<sup>2</sup>, al incrementarse las dosificaciones de la CHL en el C°, ocasiona que incremente la f'm de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

Por lo tanto, si influye la implementación de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, La Convención - Cusco – 2022, del cual si se cumple el objetivo de dicha investigación.

**Objetivo 1:** “Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la trabajabilidad del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>”.

Antecedente:

**Chumacero y Suarez (2021)** en su investigación agrego %s de CBCA en el C°, decreciendo su trabajabilidad del C° para el C° patrón (3.5 pulg), al 5.0% (2.5 pulg), al 10.0% (0.0 pulg), reduciendo hasta un 55%.

Resultado:

En la **trabajabilidad**, al iniciar la investigación y en base al C° patrón (0.00%), disminuyendo la trabajabilidad de la mezcla del C°. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS; el C° con 2.0% de CHL (+3.33%), el C° con 2.5% de CHL (+0.00%), el C° con 3.0% de CHL (-3.33%).

Comparación:

Según los antecedentes, algunas cenizas como la CHL, reducen la trabajabilidad del C°  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , al incrementarse las dosificaciones de la CHL en el C°, ocasiona que disminuya la trabajabilidad de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

**Objetivo 2:** “Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la absorción del concreto  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ ”.

Antecedente:

**Coyasamin (2016)** en su investigación agrego porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz en el C°  $f'c=210\text{kg/cm}$ , disminuye la absorción según con respecto al C° patrón, P (0.00%), P+15.0% de CCA (3.22%), P+30.0% de CCA (5.04%), ocasionando una disminución de absorción hasta un 3.22%.

Resultado:

En la **absorción**, al iniciar la investigación el C° patrón (0.00%) aumentaba la CHL, influyendo en la absorción del C°. La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, disminuye la absorción con respecto a P; el C° con 2.0% de CHL (-15.314%), el C° con 2.5% de CHL (-20.055%), el C° con 3.0% de CHL (-28.485%).

Comparación:

Según los antecedentes, algunas cenizas como la CHL, reducen la absorción de la mezcla del C°  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; al incrementarse las dosificaciones de la CHL en el C°, ocasiona que disminuya la absorción de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

**Objetivo 3:** “Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Antecedente:

**Maxi y Mamani (2021)** agregaron %s de FV en el C°, aumentando el contenido de aire según con respecto al C° patrón, P (0.00%), al 0.5% (2.22%), al 1.0% (4.44%) y al 1.5% (5.56%), incrementando hasta un 5.56%.

Resultado:

En la **resistencia a la compresión**, al iniciar la investigación y en base al C° patrón (0.00%), incrementando la  $f'm$  de la mezcla en medida que se incorporaban de forma aumentativa la CHL observaremos la variación de  $f'm$  del concreto (C°) patrón (P). La CENIZA DE HORNO DE LADRILLERA incrementa el concreto con 2.0% de CHL (+0.78%), el C° con 2.5% de CHL (+1.65%), el C° con 3.0% de CHL (2.94%); OBTENIENDOSE en la dosificación al 3% aumento un 2.94% ( $216.854 \text{ kg/cm}^2$ ).

Comparación:

Según los antecedentes, algunas cenizas como la CHL, aumentan la  $f'm$  del C°  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; al incrementarse las dosificaciones de la CHL en el C°, ocasiona que incremente la  $f'm$  de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

## **VI. CONCLUSIONES**

Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con ceniza de horno de ladrilleras, La Convención – Cusco – 2022.

1. **Objetivo General**, Se verifico la influencia de la incorporación de la CHL en las propiedades mecánicas y físicas del C°; observando las propiedades físico - mecánicas: 1) aumentando la  $f'c$ ; 2) reduciendo el Slump y 3) reduciendo la absorción de la mezcla.
2. **Objetivo Especifico 1**, se determinó la concentración de la CHL en la trabajabilidad del C°, que si influye considerablemente al C° en su trabajabilidad en un 3.33%, mejora directamente con los propuestos %, el cual queda comprobado.
3. **Objetivo Especifico 2**, se halló la concentración de la CHL en la absorción del C°, ya que si influye considerablemente al C° en su absorción disminuyendo un 28.485%, está directamente relacionada con los %, con respecto al contenido de aire del C°.
4. **Objetivo Especifico 3**, se halló la concentración de la CHL en la  $f'c$  del C°, ya que la CHL si influye considerablemente al C° en un 2.94%, mejora está directamente relacionada con los propuestos %, el cual queda comprobado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. En la TRABAJABILIDAD (SLUMP), según al **Objetivo Especifico 1**, en estas pruebas, con selección de %CHL de 2% a 3%, todas lograron una reducción en la trabajabilidad de la mezcla; Para estudios posteriores, recomendamos aumentar la cantidad de incorporación de CHL en más de un 3 %, hasta obtener la curva de trabajabilidad óptima.
2. En el ABSORCIÓN, según al **Objetivo Especifico 2**, en estas pruebas, con selección de %CHL de 2% a 3%, en todas ellas disminuyó la absorción de agua de la mezcla; Para estudios posteriores, recomendamos aumentar la cantidad de incorporación de CHL en más de un 3 %, hasta obtener una curva de absorción óptima.
3. En la RESISTENCIA A LA COMPRESION, según el **Objetivo Específico 3**, en este estudio, con la selección de %CL de 2% a 3%, se obtuvo un incremento en f'c de la mezcla en todos ellos; Para estudios posteriores, se debe usar más del 3% de impurezas de CHL hasta que se pueda verificar la proporción óptima de cenizas para mejorar la estabilidad de la mezcla.

## REFERENCIAS

1. RAMIREZ Y PORTELA. Comportamiento de la resistencia a la compresión de muestras de concreto adicionadas con ceniza volante con porcentajes inferiores al 10%. Bogotá – Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2018.
2. COYASAMIN, O. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional con hormigón adicionado con ceniza de cascara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)- Ambato – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
3. ARRIETA Y PINZÓN. Análisis del comportamiento mecánico de muestras de concreto adicionadas con ceniza volante sometidas a la exposición de sulfatos. Bogotá – Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2019.
4. AGUDELO Y ESPINOSA. Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con la adición de ceniza volante de Termopaipa. Bogotá – Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2017.
5. ALVARADO ET AL. Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto. San Miguel – El Salvador: Universidad de El Salvador, 2016.
6. ESCALANTE Y HUAMÁN. Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE – 2020. Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
7. CHUMACERO Y SUAREZ. Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021. Moyobamba – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
8. ALIAGA Y BADAJOS. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto  $f'c 210\text{kg/cm}^2$ , Atalaya, Ucayali – 2018. Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
9. HUAYLLAPUMA Y SALDIVAR. Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  en Abancay 2020. Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
10. PALACIOS, L. Evaluación de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de ceniza de coronta y nuez, Vilcashuamán, Ayacucho 2021. Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

11. GALICIA Y VELASQUEZ. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Cusco – Perú: Universidad Andina del Cusco, 2016.
12. MAXI Y MAMANI. Implementación de la Fibra de Vidrio, en las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto  $F'c=210$  Kg/Cm<sup>2</sup>. Cusco – 2021. Cusco – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
13. ESPINOZA Y ESPINOZA. Análisis estructural del concreto utilizando dosificaciones determinadas de fibra polipropileno PP-48 Sika en concretos  $F'C=175$  y  $210$  kg/cm<sup>2</sup>, Cusco – 2020. Cusco – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
14. JUAREZ, D. Evaluación de propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210$ kg/cm<sup>2</sup> con la adición de clavos reciclados, Cusco 2021. Cusco – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
15. VASQUEZ Y TALAVERANO. Comportamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tufo de piedra volcánica Cusco,2021. Cusco – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
16. FISH, K. Development length of fiber-composite concrete reinforcement. Ames: Iowa State University, 1992.
17. RIETZ, D. A new configuration of glass fiber reinforced polymer as reinforcement for concrete flexural members. Ames: Iowa State University, 2001.
18. DOPKO, M. Fiber reinforced concrete: Tailoring composite properties with discrete fibers. Ames: Iowa State University, 2001.
19. PARICAGUAN Y MUÑOZ. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2019. ISSN 2610-8240.
20. FERNANDEZ, MORALES Y SOTO. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2016. ISSN 1316-6832.
21. HERNANDEZ, N. Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de  $210$  kg/cm<sup>2</sup>. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2010. ISSN 1316-6832.
22. NTP 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima, Perú. 1999.

23. RIVVA E. *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima, Perú, 2000.
24. Gómez, J. (2016). *Tecnología del Concreto en la Modernidad*. Lima - Perú: Mundo.
25. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.I.], v. 3, n. 1, p. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592. Disponible en:  
<http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
26. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.I.], v. 3, n. 1, pp. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592. Disponible en:  
<http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
27. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011. Disponible en:  
<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
28. SANCHEZ, D. *Tecnología del concreto y del mortero*. Bhandar Editores, 2001. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_concreto\\_y\\_del\\_mortero\\_Diego\\_S%C3%A1nchez\\_De\\_Guzm%C3%A1n\\_Bhandar\\_Editores](https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores)
29. DANIEL, O. *Gestión del proceso de enseñanza enseñanza-aprendizaje en la educación superior*. Cuba: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2016.
30. GÓMEZ, J. El protocolo de investigación III: La población de estudio. V. 63, n. 2, pp. 201-206. México: Revista Alergia México, 2016. ISSN: 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
31. LERMA, H. *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012.
32. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. *Metodología de la Investigación Holística*. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, 2020.
33. ASTM C42. (2013). *Método Normalizado de Ensayo de Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto*. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
34. ASTM C470. (2015). *Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente*. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.

35. ASTM C128. (2004). Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional.
36. ASTM C496. (2017). Standard Test Method for Determination of Diametrical Compressive Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
37. ASTM C1116. (2007). Standard Specification for Fiber - Reinforced Concrete. EE.UU.
38. ASTM C192. (2014). Práctica estándar para la preparación y curado de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
39. NTP 400.011. Agregados. Lima, Perú. 2008.
40. NTP 400.012. Granulometría de los Agregados. Lima, Perú. 2002.
41. NTP E060. Concreto Armado. Lima, Perú. 1999.
42. NTP 339.035. Método de ensayo de medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrahams. Lima, Perú. 1999.
43. NTP 400.037. Especificaciones para el agregado en el concreto Lima, Perú. 2014.
44. UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS GENERALES. Metodología de la Investigación. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018.
45. Muñoz C. Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibras de Vidrio. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2007.

# **ANEXOS**

**ANEXO 01:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Problemas de la Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis de la Investigación	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología		
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>						
¿Cuál es la influencia de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022?	Analizar la influencia de la implementación de la ceniza de horno de ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022	La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022	<b>INDEPENDIENTE</b>	Ceniza de Horno de ladrilleras	Ensayo Químico	Ensayo de composición química	<b>Método de Investigación:</b> Método Científico	
						Dosificación	Patrón (0%)	<b>Diseño de Investigación:</b> Tipo Cuasi – Experimental
							2.0%	
							2.5%	
					3.0%			
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>						
¿De que manera influye la incorporación de la ceniza de horno de ladrillera en la trabajabilidad del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022?	Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la trabajabilidad del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022	La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en la trabajabilidad del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Propiedades Físicas	Consistencia (Slump)	<b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada	
¿De qué manera influye la incorporación de la ceniza de horno de ladrilleras en la absorción del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022?	Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la absorción del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022	La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en la absorción del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022					Absorción	<b>Nivel de Investigación:</b> Tipo Descriptivo y Explicativo
¿De qué manera influye la incorporación de la ceniza de horno de ladrilleras en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022?	Determinar la concentración de la ceniza de horno de ladrilleras que influya en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022	La ceniza de horno de ladrilleras influye considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , La Convención - Cusco – 2022						

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

**ANEXO 02:**

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE  
VARIABLES**

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
· V.INDEPENDIENTE	<b>ADICIÓN DE LA CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS</b>	<b>Norma E060 (2011).</b> Estas cenizas se obtienen mediante procedimientos industriales del ladrillo, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a grandes temperaturas, la cual se forma una masa plástica, el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, las cuales serán cortados a una dimensión solicitada. ASTM C- 1116, 2007	Las dosificaciones de la ceniza de horno de ladrilleras <b>0%, 2%, 2.5% y 3%</b> respecto al peso del material, empleándose para las 04 muestras o combinaciones siguientes, con el objetivo de reducir la absorción, mejoramiento del Slump y aumento de la resistencia a la compresión.	DOSIFICACIONES EN % POR PESO DE CEMENTO	2.00%	Balanza Calibrada
					2.50%	
					3.00%	
· V.DEPENDIENTE	<b>MEJORA DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANIAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2</b>	<b>PEREZ, J. (2018)</b> El concreto debido a sus estados, se puede encontrar en estado fresco y en estado endurecido, y cada estado del concreto cuenta con propiedades las cuales son determinadas por ensayos que buscan caracterizar el concreto. Una de las propiedades a las que mayormente se hace más referencia es a la resistencia a la compresión, por ser una prueba de mayor facilidad y disponibilidad de evaluarse, pero existen otras propiedades que son también de importantes de estudiar con el fin de mejorar y adecuar la calidad del concreto a las exigencias de obra ya que requieren de varios procesos constructivos que son influenciados por problemas relacionados al concreto y que afectan a sus propiedades	En el concreto como tal, se ensayaron la ceniza de horno de ladrilleras, las cuales influyeron en las propiedades físicas y mecánicas que resaltaron su calidad. En esta investigación se realizaron ensayos de absorción para las 04 combinaciones pre establecidas ( <b>P, 2%, 2.5% y 3%</b> ) y ver el mejoramiento del Slump de las muestras, asimismo se realizaron los ensayos de compresión axial en las 04 combinaciones para la Ceniza de horno de ladrillera a usar, para todos estos casos se medirán su calidad mediante ensayos de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la <b>NTP Y ASTM.</b>	ESTADO ENDURECIDO ( kg/cm2)	Resistencia a la Compresión ASTM C-109	Razón
				ESTADO FRESCO ( Razon )	Consistencia ASTM C-143	
					Absorcion ASTM C-231	

Fuente: *Elaboración propia (2022)*

**ANEXO 03:**

**ENSAYO DE LABORATORIO DE CENIZA  
DE HORNO DE LADRILLERA – LA  
CONVENCION – CUSCO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0227-21-LAQ

SOLICITANTE: FLAVIA TTITO BELLIDO  
INSTITUCION: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
MUESTRA : CENIZA  
FUENTE : LADRILLERA QUILLABAMBA  
DISTRITO : QUILLABAMBA  
PROVINCIA : LA CONVENCION  
REGION : CUSCO  
FECHA : C/14/02/2022

RESULTADO ANALISIS QUIMICO:

=====

CaO %	12.95
MgO %	3.24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	4.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	12.80
K <sub>2</sub> O %	5.20
Na <sub>2</sub> O %	1.13
SiO <sub>2</sub> %	49.90
CuO %	0.06
ZnO %	0.32

=====

ANALISIS DE TRAZAS, J. FRIES, E. Merck Darmstadt.



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO



TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL  
CONCRETO  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> CON CENIZA DE HORNO DE  
LADRILLERAS, LA CONVECIÓN - CUSCO - 2022"

SOLICITANTE: Bach. Tito Bellido, Flavia.

UBICACIÓN:

CANERA : LA Balsa  
DISTRITO : SANTA ANA  
PROVINCIA : LA CONVECIÓN  
REGION : CUSCO

ENERO-2022



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## 1. OBJETIVO:



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO

### OBJETIVO

El objetivo del diseño es determinar un material adecuado de mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua y agregados (grueso y fino) para las estructuras de concreto la obra: **"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN – CUSCO - 2022"**, el cual inicialmente denotará una estructura plástica y moldeable, que posteriormente adquirirá una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, el que hará un material ideal, óptimo y confiable la construcción de la estructura.

### ANTECEDENTES

Esbozando en forma muy superficial los ingredientes del concreto y para entender mejor sus propiedades y el comportamiento nombraremos algunas características de los componentes a utilizar.

#### **1. Cemento Pórtland**

El tipo de cemento a utilizar será el Pórtland Tipo I Puzolánico, el cual es un aglomerante hidrófilo que con la presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y de adherencia. Sus propiedades se indican en la hoja de cálculo del diseño.

#### **2. Agregados**

Elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente el que ocupe alrededor de las  $\frac{3}{4}$  partes del volumen total.

Las canteras de agregados que se utilizan en el presente diseño proceden de:



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

- Agregado grueso, fue extraída del Vilcanota fue procesada en la cantera La Balsa de la ciudad de Quillabamba, Provincia de La Convención; constituido principalmente de material Esquisto verde Metamórfico con fragmentos de cuarzo lechoso son los materiales predominantes en la provincia de la Convención material que desciende de la roca diorita, que previa a su utilización debe cumplir con las gradaciones alcanzadas en los presentes diseños.
- Agregado fino también fue extraído del Sector de La Balsa del rio Vilcanota, Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención; que previa a su utilización debe cumplir con las gradaciones alcanzadas en el presente diseño.

Los agregados son minerales sub redondeados a sub angulosos de origen fluvial aluvial (piedra chancada y arena natural) a utilizar, provenientes de rocas sedimentarias y metamórficas que en mayoría se forman por sedimentación, su presencia homometrica es variable cuyos parámetros se adjuntan en los anexos posteriores.

Los agregados podemos indicar que no presentan sustancias nocivas que puedan afectar al concreto pudiendo ser entre ellos sulfatos o carbonatos, los que de acuerdo a ensayos llevados a cabo para su identificación son inertes con peso normal, más la característica principal se presenta en el módulo de fineza, presentando un valor bajo, los mismos que para su diseño se tomó en cuenta el mínimo recomendado, por el ACI.

**Nota: Mayores características de los agregados serán indicados en hojas de cálculos posteriores.**



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## TIPO DE DISEÑO

El diseño que se emplea a continuación el método de diseño de ACI el cual se encuentra considerado óptimo y uno de los más satisfactorios.

## SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE AGREGADOS

Los cuales están indicados en las hojas de en función al tamaño máximo nominal del agregado grueso que es de 1" a ½" llevados a cabo por tamizado según normas ASTM C33 y NTP 400.037 Agregado Grueso y Fino.

## RESISTENCIA PROMEDIO

La resistencia es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento. Depende de la concentración de la pasta de cemento que se acostumbra expresar en términos de agua / cemento en peso, afectándolo los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta como la temperatura y el tiempo sumados las características de los agregados.

La resistencia estructural de diseño de los concretos proyectados en obra a los 28 días se ha asumido el factor del código ACI 318-89 "Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary" 1989. Selección de asentamiento Slump = 3" (mezcla plástica).

A continuación, se presenta la hoja de cálculo de diseño del concreto para alcanzar una resistencia a los 28 días no menor del concreto 175 y 210kg/cm<sup>2</sup>, donde nos indica su dosificación adecuada y óptima así mismo las características de los elementos a usar.



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## MEMORIA DE CÁLCULO SOBRE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGÚN NORMA ACI 211.1

Resistencia especificada: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

De tabla número 1, la resistencia requerida para el diseño será igual a 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
+ 84 Kg/cm<sup>2</sup> = 294 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia Especificada F'c	Resistencia Requerida F'cr
Menos de 210	F'c+70
210-350	F'c+84
Mayor de 350	F'c+98

Según los elementos para los cuales se va a diseñar el concreto, el revenimiento considerado es igual a 3 pulgadas.

De tabla número 3, la cantidad de agua para un m<sup>3</sup> teniendo un revenimiento de 3 pulgadas y un tamaño máximo del agregado grueso de 1/2 pulgadas, es igual a 216 Kg, también, según esta tabla y las características antes mencionadas, la cantidad de aire atrapado es igual a 2.5 %.

Revenimiento	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin Aire incorporado								
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	----
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

De tabla número 4, la relación agua cemento para un concreto sin aire incluido con una resistencia de 294 Kg/cm<sup>2</sup>, es igual a 0.55

RELACION AGUA/CEMENTO VS F'c		
F'c a los 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incluido	Con aire incluido
450	0.38	---
420	0.41	---
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Cantidad de cemento = (peso del agua/relación agua cemento)

Cantidad de cemento = (216Kg/ 0.55) = 392.73 Kg

De tabla número 5, el volumen de agregado grueso seco y compactado para un metro cúbico de concreto teniendo un módulo de finura de 2.86 y un tamaño máximo del agregado grueso de 1/2 pulgadas, es igual a 0.544 m<sup>3</sup>

Tamaño Maximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

Cantidad de grava = (peso seco compactado de la grava) (volumen de agregado grueso seco y compactado para un metro cúbico)

$$\text{Cantidad de grava} = (1894\text{Kg/m}^3) (0.544\text{m}^3) = 1030.34 \text{ Kg}$$

**Encontrando peso de la arena utilizando el método de volumen absoluto.**

Volumen de material = [peso del material/ (gravedad específica del material \* peso volumétrico del agua)]

$$\text{Volumen de agua} = [216\text{Kg}/ (1 * 1000 \text{ Kg/m}^3)] = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de cemento} = [392.73\text{Kg}/ (3.15 * 1000 \text{ Kg/m}^3)] = 0.125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de grava} = [1030.34\text{Kg}/ (2.67 * 1000 \text{ Kg/m}^3)] = 0.386 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen por aire atrapado} = (2.5/ 100) = 0.025 \text{ m}^3$$

Volumen de los materiales excepto el volumen de la arena = volumen del agua + volumen del cemento + volumen de la grava + volumen del aire atrapado

$$= 0.216\text{m}^3 + 0.125\text{m}^3 + 0.386\text{m}^3 + 0.025\text{m}^3 = 0.752 \text{ m}^3$$

$$\text{Entonces el volumen de arena} = 1\text{m}^3 - 0.752\text{m}^3 = 0.248 \text{ m}^3$$

Cantidad de arena = (volumen de arena) (gravedad específica) (peso volumétrico del agua)

$$\text{Cantidad de arena} = (0.248\text{m}^3) (2.74) (1000 \text{ Kg/m}^3) = 679.52 \text{ Kg}$$

**Relación en pesos secos = (peso del material/ peso del cemento)**

$$\text{Cemento} = (392.73\text{Kg}/ 392.73\text{Kg}) = 1$$

$$\text{Arena} = (679.52\text{Kg}/ 392.73\text{Kg}) = 1.73$$

$$\text{Grava} = (1030.34\text{Kg}/ 392.73\text{Kg}) = 2.62$$

Agua para una bolsa de cemento = [agua de diseño/ (cantidad de cemento/ 42.5Kg)]

$$\text{Agua para una bolsa de cemento} = [216 \text{ Kg}/ (392.73 \text{ Kg}/ 42.5\text{Kg})] = 23.37 \text{ Kg}$$

**Corrección de valores por humedad de los agregados**

**Valores corregidos (pesos húmedos)**



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

$$\text{Arena} = [(\text{peso de arena seca}) (1 + \text{humedad de arena} / 100)]$$

$$\text{Arena} = (679.52\text{Kg}) (1 + 1.28 / 100) = 688.22 \text{ Kg}$$

$$\text{Grava} = [(\text{peso de grava seca}) (1 + \text{humedad de grava} / 100)]$$

$$\text{Grava} = (1030.34\text{Kg}) (1 + 1.28 / 100) = 1043.53 \text{ Kg}$$

Agua efectiva = agua diseño - peso de arena seca (humedad de arena/100 - absorción de arena/100) - peso de grava seca (humedad de grava/100 - absorción de grava/100)

$$= 216\text{Kg} - 679.52\text{Kg} (1.28/100 - 1.25/100) - 1030.34\text{Kg} (1.28/100 - 2.56/100)$$

$$= 216\text{Kg} - 679.52\text{Kg} (0.0003) - 1030.34\text{Kg} (-0.0128) = 228.98 \text{ Kg}$$

Relación agua cemento efectiva = (agua efectiva/peso del cemento)

$$\text{Relación agua cemento efectiva} = (228.98\text{Kg} / 392.73\text{Kg}) = 0.58$$

**Relación en pesos húmedos = (peso del material corregido/ peso del cemento)**

$$\text{Cemento} = (392.73\text{Kg} / 392.73\text{Kg}) = 1$$

$$\text{Arena} = (688.22\text{Kg} / 392.73\text{Kg}) = 1.75$$

$$\text{Grava} = (1043.53\text{Kg} / 392.73\text{Kg}) = 2.66$$

Agua para una bolsa de cemento = [agua efectiva/ (cantidad de cemento/ 42.5Kg)]

$$\text{Agua para una bolsa de cemento} = [228.98 \text{ Kg} / (392.73 \text{ Kg} / 42.5\text{Kg})] = 24.78 \text{ Kg}$$

**Materiales necesarios para una bolsa de cemento**

Cantidad = (relación en peso corregido del material) (peso de bolsa de cemento)

$$\text{Cemento} = (1) (42.5 \text{ Kg}) = 42.5 \text{ Kg}$$

$$\text{Arena} = (1.75) (42.5 \text{ Kg}) = 74.38 \text{ Kg}$$

$$\text{Grava} = (2.66) (42.5 \text{ Kg}) = 113.05 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 24.78 \text{ Kg}$$



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

#### **Materiales para la bachada de prueba**

Cantidad = (peso del material corregido) (volumen de bachada)

Cemento =  $(392.73\text{Kg}/\text{m}^3) (0.006\text{m}^3) = 2.36 \text{ Kg}$

Arena =  $(688.22\text{Kg}/\text{m}^3) (0.006\text{m}^3) = 4.13 \text{ Kg}$

Grava =  $(1043.53\text{Kg}/\text{m}^3) (0.006\text{m}^3) = 6.26 \text{ Kg}$

Agua =  $(228.98\text{Kg}/\text{m}^3) (0.006\text{m}^3) = 1.37 \text{ Kg}$

#### **REPORTE FINAL SOBRE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGÚN ACI 211.1**

##### **NOMBRE DE LA OBRA:**

##### **USO DEL CONCRETO:**

Concreto sin aire incluido

Resistencia especificada: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Revenimiento: 3 Pulg.

Peso de bolsa de cemento: 42.5 Kg

Gravedad específica del cemento: 3.15

Volumen de bachada de prueba: 0.006 m<sup>3</sup>

##### **Propiedades de la arena:**

Módulo de finura: 2.86

Gravedad específica: 2.74

Contenido de humedad: 1.28 %

Absorción: 1.25 %

##### **Propiedades de la grava:**

Tamaño máximo del agregado: 1/2 Pulgadas

Peso seco compactado: 1894 Kg/m<sup>3</sup>



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

Gravedad específica: 2.67

Contenido de humedad: 1.28 %

Absorción: 2.56 %

#### RESULTADOS PARCIALES (PESOS SECOS)

Resistencia requerida: 294 Kg/cm<sup>2</sup>

Cantidad de aire atrapado: 2.5 %

Relación agua cemento A/C: 0.55

#### Dosificación por pesos (pesos secos):

Cemento: 392.73 Kg

Arena: 679.52 Kg

Grava: 1030.34 Kg

Agua: 216 Kg = 216 L

Relación en peso: 1:1.73:2.62

#### Dosificación por volumen:

Cemento: 0.125 m<sup>3</sup>

Arena: 0.248 m<sup>3</sup>

Grava: 0.386 m<sup>3</sup>

Agua: 0.216 m<sup>3</sup>

#### RESULTADOS FINALES (VALORES CORREGIDOS)

#### Valores corregidos (pesos húmedos):

Cemento: 392.73 Kg

Arena: 688.22 Kg

Grava: 1043.53 Kg

Agua: 228.98 Kg = 228.98 L



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

Relación en peso: 1:1.75:2.66

**Materiales para una bolsa de cemento:**

Cemento: 42.5 Kg

Arena: 74.38 Kg

Grava: 113.05 Kg

Agua: 24.78 Kg = 24.78 L

**Materiales para briquetas de prueba:**

Cemento: 2.36 Kg

Arena: 4.13 Kg

Grava: 6.26 Kg

Agua: 1.37 Kg = 1.37 L



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## CONCLUSIONES

1. Resultados de Análisis de Agregados para concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Arena – Piedra chancada

DESCRIP.	H %	M.F. %	P.U.S. (Kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (Kg/m <sup>3</sup> )	P.e. Aparente	Absorción %	% Abrasion	SUCS	AASTHO
ARENA	2.40	2.53	1525.79	1701.37	2.74	1.25	----	SW	A-1-b
P. CH.	1.11	7.79	1689.51	1892.30	2.67	2.56	21.32	GP	A-1-a

2. La relación en proporción de la mezcla de elementos es:

### (Cemento Yura tipo IP)

Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> = 9.24 Bls./m <sup>3</sup>				
PROPORCION				UND.
Cemento : Arena : Piedra : Agua				
Cemento:				1.00 Bolsa
Fino:				1.61 P3
Grueso:				2.81 P3
Agua:				16.20 Litros

3. Cabe recalcar que la relación de agua / cemento es sin considerar aire incorporado y los materiales son de calidad controlada dosificada por volumen.
4. La forma de garantizar el diseño es mediante testigos de concreto y los resultados de la rotura de briquetas de obra a los 07, 14 y 28 días, las mismas que se recomiendan ser vaciadas a pie de obra, con su respectivo rotulado en el mismo concreto, en presencia del Supervisor de Obra, para ser evaluadas y garantizar el control de calidad.



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## RECOMENDACIONES

1. Es muy importante considerar el manejo de los agregados del concreto los que deben hacerse por separado guardando las características de los tamaños máximos de la granulometría del agregado.
2. Es de importancia controlar el agua de la mezcla del concreto mediante el Slump para evitar exceso de agua provocando una plasticidad baja y haciendo que baje la calidad de la mezcla y por ende del concreto, recomendado utilizar un Slump de 3".
3. El Tipo de Cemento a utilizar será **Pórtland Tipo IP**, el uso de cualquier otro tipo de cemento afectará en los resultados del control de Calidad del concreto.
4. El tipo de agua a utilizar debe cumplir las características apropiadas para no afectar en el diseño ni en la ejecución de la obra.
5. La caída libre del concreto no debe superar la altura de 1.20 m. al igual que el tiempo de amasado si es en mezcladora para evitar la segregación.
6. Se debe controlar en obra las características de los agregados pues el exceso de finos afecta limitando el proceso de hidratación.
7. Es necesario e imprescindible tener mucho cuidado con el curado de concreto, se recomienda que el concreto este permanentemente curado, durante por lo menos 07 días, caso contrario se recomienda utilizar un aditivo curador.



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

## 2. HOJAS DE CALCULO:



AREA DE GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

OBRA: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN - CUSCO - 2022"

MUESTRA: M - 01

PROFUNDIDAD: -----

FECHA: 26/01/2022

MUESTRA: Arena Natural

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
ASTM D-2216

MUESTRA		M - 01	
UBICACIÓN		Cantera - La balsa	
PROFUNDIDAD		-----	
	TARA N°	T - 01	
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	146.00	
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	143.78	
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	2.22	
4. Peso de recipiente	grs	51.25	
5. Peso de suelo seco	(2) -(4) grs	92.53	
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	2.40	

INGEOVIDA E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ING. JOSELL C. VILCAPOMA DAZA  
CIP. 167402  
ESPECIALISTA



AREA DE GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

OBRA: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN - CUSCO - 2022"

MUESTRA: M - 02

PROFUNDIDAD: -----

FECHA: 26/01/2021

MUESTRA: Piedra Chancada

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
ASTM D-2216

MUESTRA		M - 02		
UBICACIÓN		Cantera - La balsa		
PROFUNDIDAD		-----		
	TARA N°	T - 02		
1.	Peso recipiente + suelo húmedo	grs	156.12	
2.	Peso recipiente + suelo seco	grs	154.96	
3.	Peso de agua	(1) - (2) grs	1.16	
4.	Peso de recipiente	grs	50.01	
5.	Peso de suelo seco	(2) -(4) grs	104.95	
6.	Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	1.11	

INGEOVIDA E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ING. JOSELL C. VILCAPOMA DAZA  
CIP 167402  
ESPECIALISTA



**ÁREA DE GEOTECNIA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

OBRA:

"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F=210 kg/cm<sup>2</sup> CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECCIÓN - CUSCO - 2022"

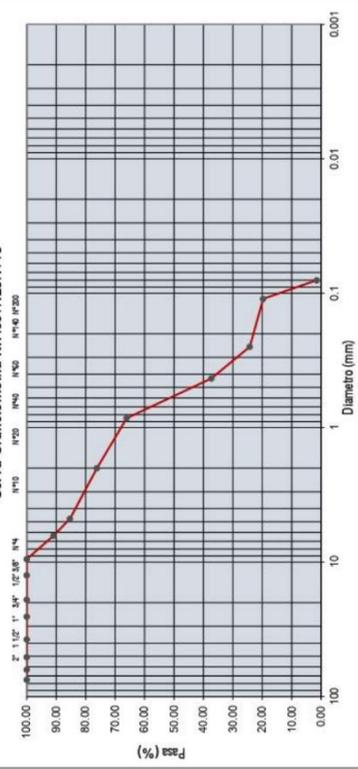
**METODO DE ENSAYO GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

[NIP: 339.128:1998]

UBICACIÓN: M-01 Quillabamba (Arena Natural)

FECHA: 25/01/2022

**Curva Granulométrica NIP.339.128:1998**

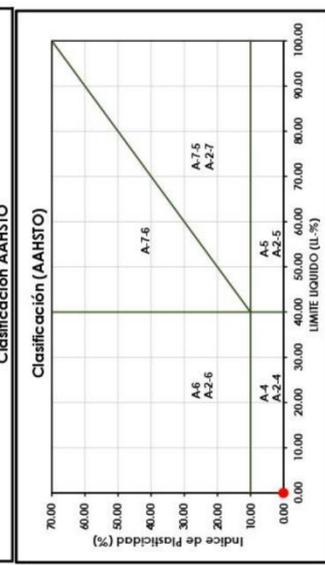


Peso inicial seco:	1637.73 g
Peso lavado seco:	1637.73 g
Peso fino:	24.60 g

Porcentaje en muestra:	14.49%
% Grava:	83.81%
% Arena:	1.50%
% Fines:	1.50%

Módulo de Fina: 2.53%  
Módulo de Fina: 3.1% a 1.5%  
Módulo de Fina: 3.1% a 1.5% a 0.75 mm

**Clasificación AASHTO**

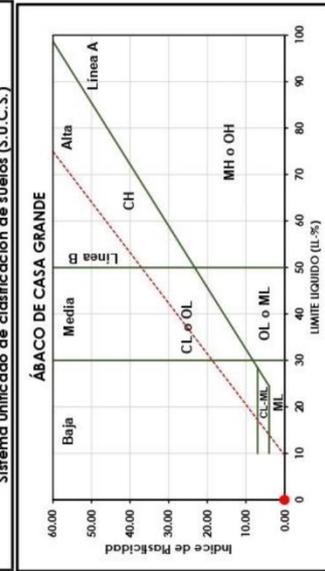


**Materiales granular**  
Excelente a bueno como subgrado  
**A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena**  
IG = 0

N°	Tamiz (mm)	Peso Retenido (%)	Parámetro (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
3°	75	0.00	100.00	0.00	0.00
2.1/2°	63	0.00	100.00	0.00	0.00
2°	50.8	0.00	100.00	0.00	0.00
1.1/2°	37.5	0.00	100.00	0.00	0.00
1°	25.4	0.00	100.00	0.00	0.00
3/4°	19	0.00	100.00	0.00	0.00
1/2°	12.5	0.00	100.00	0.00	0.00
3/8°	9.5	0.00	100.00	0.00	0.00
1/4°	6.35	149.20	90.89	91.11	91.11
N° 4	4.75	91.40	85.31	14.69	5.58
N° 10	2	149.40	76.19	23.81	9.12
N° 20	0.85	166.00	66.05	33.95	10.14
N° 40	0.43	471.20	37.28	62.72	28.77
N° 60	0.25	213.30	24.25	75.75	13.02
N° 100	0.11	74.40	19.71	80.29	4.54
N° 200	0.08	298.23	1.50	98.50	18.21
<b>TOTAL</b>		<b>24.60</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
		<b>1637.73</b>	<b>Límite líquido LL</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>
			<b>Límite plástico LP</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>
			<b>Índice plasticidad IP</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>
			<b>Pasa tamiz N° 4 (5mm):</b>	<b>83.31</b>	<b>%</b>
			<b>Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):</b>	<b>1.50</b>	<b>mm</b>
			<b>D<sub>60</sub>:</b>	<b>0.74</b>	<b>mm</b>
			<b>D<sub>30</sub>:</b>	<b>0.33</b>	<b>mm</b>

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	83.31 %
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):	1.50 mm
D <sub>60</sub> :	0.74 mm
D <sub>30</sub> :	0.33 mm

**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**



**ÁBACO DE CASA GRANDE**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
**Arena bien graduada con grava SW**

**INGEVIDA E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ING. JOSELL VILCAPOMA DAZA  
E.SPECIALISTA



		<b>AREA DE GEOTECNIA</b>	
		<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO</b>			
<b>Proyecto</b>	:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN – CUSCO - 2022"	
<b>Fecha</b>	:	26/01/2022	
<b>Muestra</b>	:	Arena Natural	
<b>Hecho por</b>	:	Tec. Saul Gonzales	
<b>Revisado</b>	:		
<b>SUELTO</b>			
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)</b>		9981	9972
<b>PESO DEL MOLDE (gr.)</b>		6753	6753
<b>PESO DE LA ARENA SUELTO</b>		3228	3219
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>		2113	2113
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>		1.528	1.523
<b>PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)</b>		1.526	
<b>COMPACTADO</b>			
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)</b>		10349	10345
<b>PESO DEL MOLDE (gr.)</b>		6753	6753
<b>PESO DE LA ARENA COMPACTADO</b>		3596	3592
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>		2113	2113
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>		1.702	1.700
<b>PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)</b>		1.701	

OBSERVACIONES:

**INGEOVIDA E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 .....  
 ING. JOSE L. VILCAPOMA DAZA  
 CIP: 167402  
 ESPECIALISTA

		<b>AREA DE GEOTECNIA</b>	
		<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO</b>			
<b>Proyecto</b>	:	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN - CUSCO - 2022"	
<b>Fecha</b>	:	26/01/2022	
<b>Muestra</b>	:	Piedra Chancada	
<b>Hecho por</b>	:	Tec. Saul Gonzales	
<b>Revisado</b>	:		
<b>SUELTO</b>			
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)</b>		16034	16035
<b>PESO DEL MOLDE (gr.)</b>		8714	8714
<b>PESO DE LA ARENA SUELTO</b>		7320	7321
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>		4333	4333
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>		1.689	1.690
<b>PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)</b>		1.690	
<b>COMPACTADO</b>			
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)</b>		16911	16926
<b>PESO DEL MOLDE (gr.)</b>		8714	8714
<b>PESO DE LA ARENA COMPACTADO</b>		8197	8212
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>		4333	4333
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>		1.892	1.895
<b>PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)</b>		1.892	

OBSERVACIONES:

**INGEOVIDA E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 .....  
**ING. JOSE L. VILCAPOMA DAZA**  
 CIP. 187402  
**ESPECIALISTA**



AREA DE GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS**

**Proyecto:** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN - CUSCO - 2022"

**Fecha:** 26/01/2022

**Ubicación:** Quillabamba

**Muestra:** Piedra Chancada

**Hecho por:** Tec. Saul Gonzales

IDENTIFICACION	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Promedio
A ) Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Aire)	2020	1985	
B ) Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Agua)	1270	1248	
C ) Vol. de Masas + Vol. de Vacíos = A-B	750	737	
D ) Peso Mat. Seco en estufa (105°)	1962	1943	
E ) Vol. de Masa = C - ( A-D )	737.00	725.00	
Pe Bulk (Base seca) =D/C	2.62	2.64	<b>2.63</b>
Pe Bulk (Base Saturada) =A/C	2.69	2.69	<b>2.69</b>
Pe Aparente (Base seca) = D/E	2.66	2.68	<b>2.67</b>
Peso Especifico Aparente	1.54	1.56	
Peso Especifico Aparente (SSS)	1.59	1.59	
Peso Especifico nominal	1.62	1.61	
% Absorción	<b>2.96</b>	<b>2.16</b>	<b>2.56</b>

OBSERVACIONES:

---

---

---

INGEOVDA E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ING. JOSELL C. VILCAPOMA DAZA  
CIP. 167402  
ESPECIALISTA



**AREA DE GEOTECNIA**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS**

**Proyecto:** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN – CUSCO - 2022"

**Fecha:** 26/01/2022

**Ubicación:** Quillabamba

**Muestra:** Arena Natural

**Hecho por:** Tec. Saul Gonzales

IDENTIFICACION	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Promedio
A ) Peso Mat. Saf. Sup. Seca (en Aire)	300	300	
B ) Peso frasco aforado + agua	682	665	
C ) Peso frasco aforado + agua + A	982	982	
D ) Peso Mat. sss + agua	869.5	854.2	
E ) Vol de masa + Vol de vacios (C-D)	112.50	111.50	
F ) Peso del Mat. Seco en Estufa (105°)	296.30	296.30	
G ) Vol de masa = E - (A - F)	108.80	107.80	
Pe Bulk (Base seca) F/E	2.63	2.66	<b>2.65</b>
Pe Bulk (Base saturada) A/E	2.67	2.69	<b>2.68</b>
Pe Aparente (Base seca) F/G	2.72	2.75	<b>2.74</b>
% Absorción = (A-F)/F x 100	1.25	1.25	<b>1.25</b>

OBSERVACIONES:

---



---



---

INGEOVIDA E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ING. JOSÉ L. VILCAPOMA DAZA  
CIP. 167402  
ESPECIALISTA



**AREA DE GEOTECNIA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO

**ABRASION LOS ANGELES  
(MTC E - 207 - 2000 / ASTM C-131)**

**OBRA** : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN - CUSCO - 2022"

**MUESTRA** : Piedra Chancada **RESPONSABLE**: Tec. Saul Gonzales

**UBICACIÓN** : Quillabamba **FECHA**: 26/01/2022

Gradación : " A "

Malla N° : 12

N° de esferas : 12

Carga Abrasiva : 5002 gr.

rpm : 33

Fracción		Peso de fracción Gradación "A"
Pasa	Retiene	
1 1/2 "	1 "	1253.0
1 "	3 /4 "	1248.0
3/4 "	1/2 "	1250.0
1/2 "	3/8 "	1250.0

**Peso de la muestra antes del ensayo** : 5001.0 grs

**Peso retenido despues del ensayo** : 3935 grs

**Perdida** : 1066 grs

**% de Abrasion** : 21.3 %

<b>Especificaciones</b> :	<b>40.0</b>	<b>Max.</b>
---------------------------	-------------	-------------

**OBSERVACIONES** :

---



---



---

**INGEVIDA E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

.....  
ING. JOSELL C. VILCAPOMA DAZA  
RIP 167402  
ESPECIALISTA



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
ROCAS, CONCRETO Y ASFALTO

### 3. DISEÑO DE MEZCLAS:

		AREA DE CONCRETOS	
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGÚN ACI 211.1</b>			
<b>NOMBRE DE LA OBRA:</b>	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVECIÓN – CUSCO - 2022"		
<b>USO DEL CONCRETO:</b>	CONCRETO ARMADO		
<b>Concreto:</b>	sin aire incluido	<b>Fecha:</b> 26/01/2022	
<b>Resistencia especificada:</b>	210 Kg/cm2		
<b>Revenimiento:</b>	3 Pulgadas		
<b>Peso de bolsas de cemento:</b>	42.5 Kg		
<b>Gravedad específica del cemento:</b>	3.15	<b>Cemento Tipo:</b>	Yura I
<b>Volumen de bachada de prueba:</b>	0.006 m3		
<b>Tipo de Agregado:</b>	Piedra Chancada - Arena Natural		
<b>Propiedades Material Fino:</b>		<b>Propiedades Material Grueso:</b>	
Módulo de finura:	2.53	Tamaño máx. del agregado:	1/2 Pulgadas
Gravedad específica:	274.00%	Peso seco compactado:	1894 Kg/m3
Contenido de humedad:	2.40%	Gravedad específica:	2.67
Absorción:	1.25%	Contenido de humedad:	1.28%
		Absorción:	2.56%
<b>RESULTADOS PARCIALES (PESOS SECOS)</b>			
Resistencia requerida:	294 Kg/cm2	Cantidad de aire atrapado:	2.50%
		Relación:	0.55
<b>Dosificación por pesos (pesos secos):</b>		<b>Dosificación por volumen:</b>	
Cemento:	392.73 Kg	Cemento:	0.125 m3
Fino:	616.5 Kg	Fino:	0.258 m3
Grueso:	1091.86 Kg	Grueso:	0.376 m3
Agua:	216 L	Agua:	0.216 m3
Relación en peso:	<b>1:1.57:2.78</b>		
<b>RESULTADOS FINALES (VALORES CORREGIDOS)</b>			
<b>Valores corregidos (pesos húmedos):</b>		<b>Materiales para una bolsa de cemento:</b>	
Cemento:	392.73 Kg	Cemento:	42.5 Kg
Fino:	631.3 Kg	Fino:	74.38 Kg
Grueso:	1103.98 Kg	Grueso:	113.05 Kg
Agua:	224.74 L	Agua:	24.78 L
Relación en peso:	<b>1:1.61:2.81</b>		
		<b>9.24 Bls./m3</b>	
<b>Materiales para probeta de prueba:</b>		<b>PROPORCION Cemento : Arena : Piedra : Agua</b>	
Cemento:	42.5 Kg	Cemento:	1.00 Bolsa
Arena:	68.43 Kg	Fino:	1.61 P3
Grava:	119.43 Kg	Grueso:	2.81 P3
Agua:	24.32 L	Agua:	16.2 L

**INGEOVIDA E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 .....  
**ING. JOSELL VILCAPOMA DAZA**  
 E.I.P. 167402  
**ESPECIALISTA**

**ANEXO 05:**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

TESIS: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>,  
CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022

### INFORME N°01

Solicita: BACH. FLAVIA TITO BELLIDO

Departamento : CUSCO

Provincia : LA CONVENCION

Distrito : SANTA ANA

## ENSAYO DE COMPRESION



## ROTURA DE BRIQUETAS

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente



P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128589

**MARZO, 2022**

Cusco-Peru

Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128589  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA







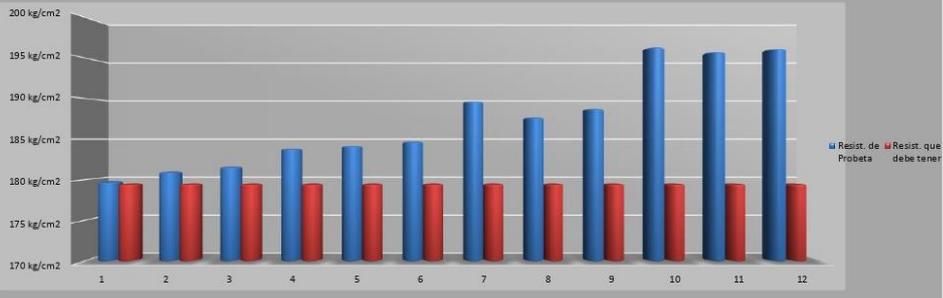
CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
 W: B. Blvd. Jofre C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Celno: 084 - 74271249, 8786, 4998190111, Nextel: 474285590

**INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

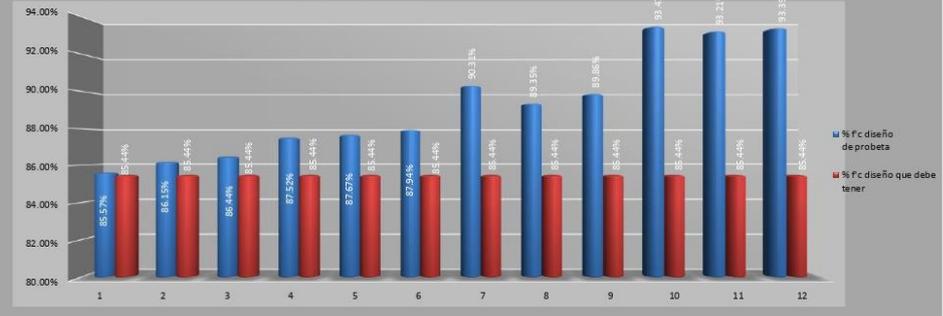
SOLICITADO : BACH. FLAVIA TTITO BELLILO  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210 KG/CM2, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022  
 UBICACION : SANTA ANA -LA CONVENCION-CUSCO  
 FECHA : MARZO, 2022  
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589  
 CEMENTO : Portland Puzolánico Tipo IP  
 ENDURECIMIENTO: LENTO

N° de Brillos	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Difer. Mpa	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F <sub>c</sub>		CUMPLIENDO	SLUMP (PROM EDIO)	
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>c</sub> diseño de probeta	% F <sub>c</sub> diseño que debe tener		3.10 P <sub>ug</sub>	3.10 P <sub>ug</sub>
1	1	CONCRETO PATRON - A	04/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	17.622	210	179.69	179.42	85.57%	85.44%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
2		CONCRETO PATRON - B	04/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	17.742	210	180.92	179.42	86.19%	85.44%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	
3		CONCRETO PATRON - C	04/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	17.802	210	181.53	179.42	86.44%	85.44%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
4	2	CONCRETO + 2% DE CENIZA - A	04/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.025	210	183.30	179.42	87.52%	85.44%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	3.2 P <sub>ug</sub>
5		CONCRETO + 2% DE CENIZA - B	04/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.096	210	184.12	179.42	87.67%	85.44%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	
6		CONCRETO + 2% DE CENIZA - C	04/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.111	210	184.66	179.42	87.94%	85.44%	SI	3.40 P <sub>ug</sub>	
7	3	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - A	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.396	210	189.64	179.42	90.31%	85.44%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
8		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - B	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.402	210	187.66	179.42	89.35%	85.44%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
9		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - C	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.306	210	188.71	179.42	89.86%	85.44%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	
10	4	CONCRETO + 3% DE CENIZA - A	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	19.250	210	196.29	179.42	93.47%	85.44%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
11		CONCRETO + 3% DE CENIZA - B	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	19.196	210	195.74	179.42	93.21%	85.44%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
12		CONCRETO + 3% DE CENIZA - C	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	19.232	210	196.11	179.42	93.39%	85.44%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	

**RESISTENCIA QUE TIENE VS RESISTENCIA QUE DEBE TENER**



**% RESISTENCIA QUE TIENE VS % RESISTENCIA QUE DEBE TENER**



  
**INGEOMA**  
 INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



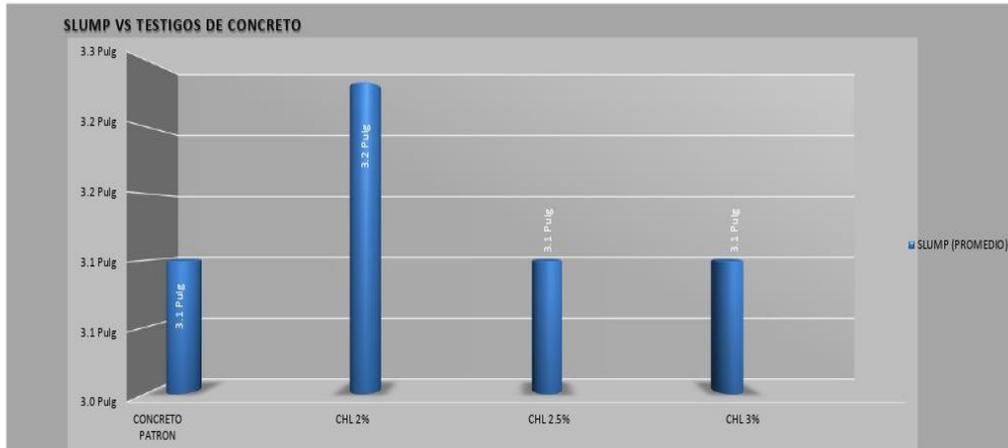
- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Iste C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084-270942, Cel: 084-974279249, RPA: #98190111, Nextel: 47285589

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITADO : BACH. FLAVIA TTITO BELLIDO  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022  
 UBICACION : SANTA ANA-LA CONVENCION-CUSCO  
 FECHA : MARZO, 2022  
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

CEMENTO : Portland Puzolánico Tipo IP  
 ENDURECIMIENTO : LENTO

Nº de Briketa	Nº de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (Días)	Ensayo o Evolucion	Dial (Mpa)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F'c		CUMPLE	SLUMP (PROMEDIO)	
			Medida	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% de Resist. de probeta	% de Resist. que debe tener			
1	1	CONCRETO PATRON - A	04/02/2022	18/02/2022	14	Evolucion	17.822	210	179.69	179.42	85.57%	85.44%	SI	3.10 Pulg	3.1 Pulg
2		CONCRETO PATRON - B	04/02/2022	18/02/2022	14	Evolucion	17.742	210	180.92	179.42	86.15%	85.44%	SI	3.20 Pulg	
3		CONCRETO PATRON - C	04/02/2022	18/02/2022	14	Evolucion	17.802	210	181.53	179.42	86.44%	85.44%	SI	3.00 Pulg	
4	2	CONCRETO + 2% DE CENIZA - A	04/02/2022	18/02/2022	14	Evolucion	18.025	210	183.80	179.42	87.52%	85.44%	SI	3.10 Pulg	3.2 Pulg
5		CONCRETO + 2% DE CENIZA - B	04/02/2022	18/02/2022	14	Evolucion	18.095	210	184.12	179.42	87.67%	85.44%	SI	3.20 Pulg	
6		CONCRETO + 2% DE CENIZA - C	04/02/2022	18/02/2022	14	Evolucion	18.111	210	184.66	179.42	87.94%	85.44%	SI	3.40 Pulg	
7	3	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - A	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.598	210	189.64	179.42	90.31%	85.44%	SI	3.20 Pulg	3.1 Pulg
8		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - B	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.402	210	187.65	179.42	89.35%	85.44%	SI	3.00 Pulg	
9		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - C	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	18.306	210	188.71	179.42	89.66%	85.44%	SI	3.10 Pulg	
10	4	CONCRETO + 3% DE CENIZA - A	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	19.250	210	196.29	179.42	93.47%	85.44%	SI	3.20 Pulg	3.1 Pulg
11		CONCRETO + 3% DE CENIZA - B	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	19.195	210	195.74	179.42	93.21%	85.44%	SI	3.00 Pulg	
12		CONCRETO + 3% DE CENIZA - C	05/02/2022	19/02/2022	14	Evolucion	19.232	210	196.11	179.42	93.39%	85.44%	SI	3.10 Pulg	



CHL: Ceniza de hono de ladrillera

  
**INGEOMAT**  
 INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



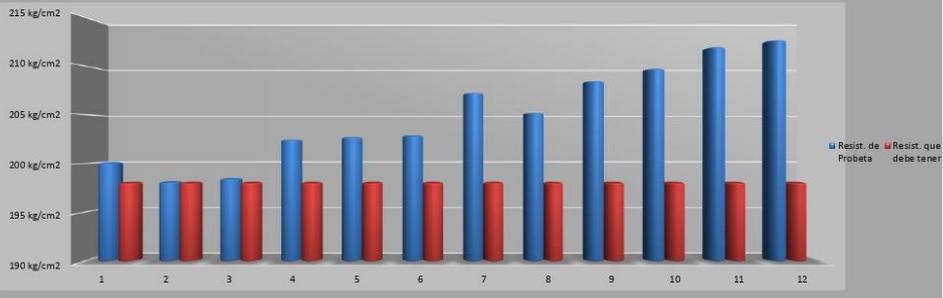
· CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
· LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
· W: B. B. de la Calle C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 272042, Celno: 084 - 74271249, 8766, 4958190111, Nextel: 4347285590

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

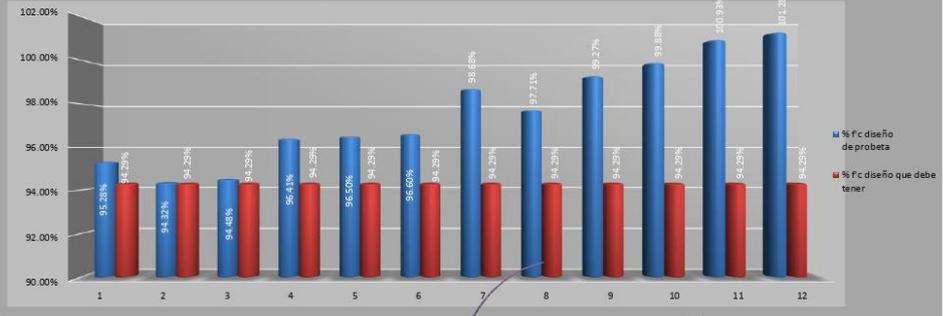
SOLICITADO : BACH. FLAVIA TTITO BELLILO  
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 KG/CM<sup>2</sup>, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022  
UBICACION : SANTA ANA-LA CONVENCION-CUSCO  
FECHA : MARZO, 2022  
MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589  
CEMENTO : Portland Puzolánico Tipo IP  
ENDURECIMIENTO : LENTO

N° de Brillos	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Difer. Mpa	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F <sub>c</sub>		COMPLETOS	SLUMP (PROMEDIO)	
			Moldado	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>c</sub> diseño de probeta	% F <sub>c</sub> diseño que debe tener		3.20 P <sub>ug</sub>	3.10 P <sub>ug</sub>
1	1	CONCRETO PATRON - A	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	19.622	210	200.08	190.01	95.28%	94.29%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	3.2 P <sub>ug</sub>
2		CONCRETO PATRON - B	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	19.425	210	190.00	190.01	94.32%	94.29%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	
3		CONCRETO PATRON - C	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	19.457	210	190.40	190.01	94.48%	94.29%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	
4	2	CONCRETO + 2% DE CENIZA - A	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	19.834	210	202.45	190.01	96.41%	94.29%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
5		CONCRETO + 2% DE CENIZA - B	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	19.674	210	202.66	190.01	96.50%	94.29%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
6		CONCRETO + 2% DE CENIZA - C	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	19.895	210	202.57	190.01	96.60%	94.29%	SI	3.30 P <sub>ug</sub>	
7	3	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - A	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	20.323	210	207.23	190.01	96.68%	94.29%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
8		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - B	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	20.123	210	205.19	190.01	97.71%	94.29%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	
9		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - C	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	20.444	210	206.47	190.01	99.27%	94.29%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
10	4	CONCRETO + 3% DE CENIZA - A	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	20.969	210	209.74	190.01	99.68%	94.29%	SI	3.10 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
11		CONCRETO + 3% DE CENIZA - B	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	20.785	210	211.94	190.01	100.93%	94.29%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	
12		CONCRETO + 3% DE CENIZA - C	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolución	20.887	210	212.66	190.01	101.26%	94.29%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	

RESISTENCIA QUE TIENE VS RESISTENCIA QUE DEBE TENER



% RESISTENCIA QUE TIENE VS % RESISTENCIA QUE DEBE TENER



Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

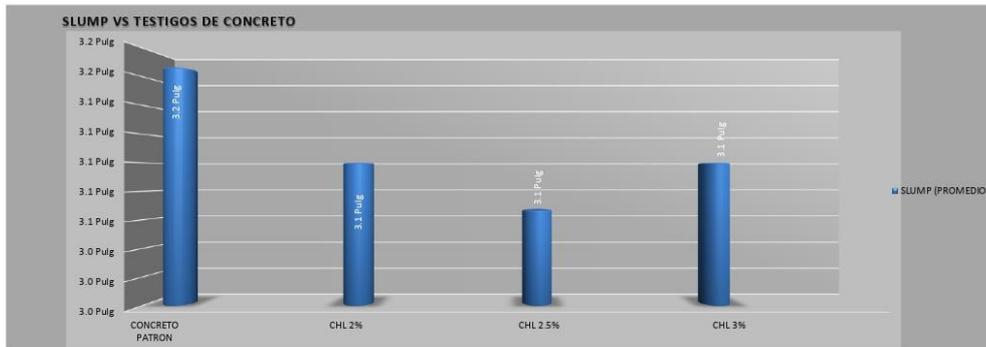


- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Ub: B Bata Iste C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Celno: 084- 934279249, RPA: 4998190111, Nivel: 47285580

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITADO : BACH. FLAVIA TITO BELLO  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022  
 UBICACION : SANTA ANA-LA CONVENCION-CUSCO  
 FECHA : MARZO, 2022  
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589  
 CEMENTO : Portland Puzolánico Tipo IP  
 ENDURECIMIENTO : LENTO

N° de Briqueles	N° de Ensayo	Estructura y muestra	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Diel Mpa	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES DE F <sub>c</sub>		COMPLET	SLUMP (PROM EDIO)	
			Moldeo	Rotura					Realiz. de Prueba (kg/cm <sup>2</sup> )	Realiz. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>c</sub> diseño de prueba	% F <sub>c</sub> diseño que debe tener			
1		CONCRETO PATRON - A	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	19.622	210	200.08	195.01	95.26%	94.29%	SI	3.20 Pulg	3.2 Pulg
2	1	CONCRETO PATRON - B	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	19.425	210	195.00	195.01	94.32%	94.29%	SI	3.20 Pulg	
3		CONCRETO PATRON - C	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	19.457	210	195.40	195.01	94.48%	94.29%	SI	3.10 Pulg	
4		CONCRETO + 2% DE CENIZA - A	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	19.854	210	202.45	195.01	96.41%	94.29%	SI	3.00 Pulg	3.1 Pulg
5	2	CONCRETO + 2% DE CENIZA - B	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	19.874	210	202.66	195.01	96.50%	94.29%	SI	3.00 Pulg	
6		CONCRETO + 2% DE CENIZA - C	04/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	19.895	210	202.57	195.01	96.60%	94.29%	SI	3.30 Pulg	
7		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - A	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	20.323	210	207.23	195.01	96.86%	94.29%	SI	3.10 Pulg	3.1 Pulg
8	3	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - B	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	20.123	210	205.19	195.01	97.11%	94.29%	SI	3.10 Pulg	
9		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - C	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	20.444	210	205.47	195.01	99.27%	94.29%	SI	3.00 Pulg	
10		CONCRETO + 3% DE CENIZA - A	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	20.969	210	209.74	195.01	99.86%	94.29%	SI	3.10 Pulg	3.1 Pulg
11	4	CONCRETO + 3% DE CENIZA - B	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	20.783	210	211.94	195.01	100.53%	94.29%	SI	3.20 Pulg	
12		CONCRETO + 3% DE CENIZA - C	05/02/2022	29/02/2022	21	Evolucion	20.887	210	212.68	195.01	101.26%	94.29%	SI	3.00 Pulg	



CHL: Ceniza de hono de ladrillera

INGEOMAT  
 INGENIERÍA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



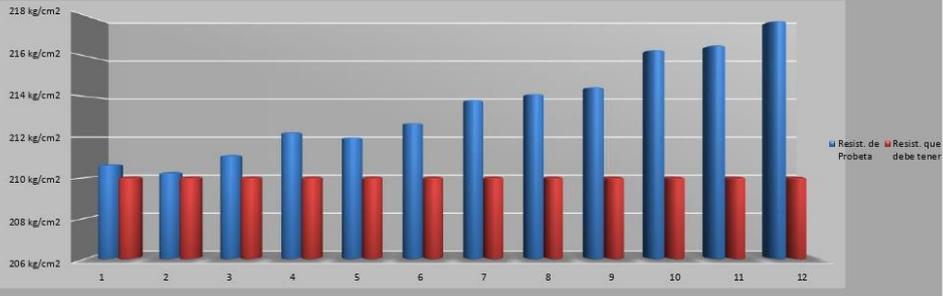
CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
 - Av. El Bateo s/nle C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 054 - 272042, Celno: 054- 994271249, 8744, 4958190111, Nextel: 4347285560

**INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

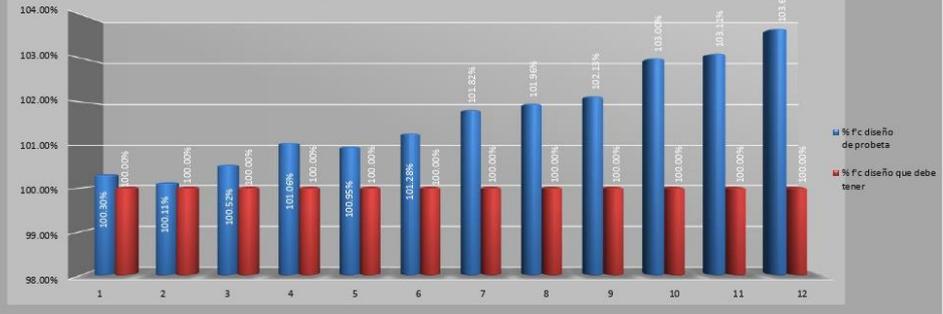
SOLICITADO : BACH. FLAVIA TTITO BELLILO  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210 KG/CM2, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCIÓN - CUSCO, 2022  
 UBICACIÓN : SANTA ANA-LA CONVENCIÓN-CUSCO  
 FECHA : MARZO, 2022  
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589  
 CEMENTO : Portland Puzolánico Tipo IP  
 ENDURECIMIENTO : LENTO

N° de Brinquillos	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	DIBI Mpa	F <sub>C</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F <sub>C</sub>		CUMPLIENDO	SLUMP (PROM EDIO)	
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>C</sub> diseño de probeta	% F <sub>C</sub> diseño que debe tener		%	%
1	1	CONCRETO PATRON - A	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.656	210	210.63	210.00	100.20%	100.00%	SI	2.90 P <sub>ug</sub>	3.0 P <sub>ug</sub>
2		CONCRETO PATRON - B	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.617	210	210.23	210.00	100.11%	100.00%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
3		CONCRETO PATRON - C	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.702	210	211.10	210.00	100.52%	100.00%	SI	3.20 P <sub>ug</sub>	
4	2	CONCRETO + 2% DE CENIZA - A	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.812	210	212.22	210.00	101.06%	100.00%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	3.1 P <sub>ug</sub>
5		CONCRETO + 2% DE CENIZA - B	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.789	210	211.99	210.00	100.95%	100.00%	SI	3.30 P <sub>ug</sub>	
6		CONCRETO + 2% DE CENIZA - C	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.657	210	212.65	210.00	101.26%	100.00%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
7	3	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - A	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	20.969	210	213.82	210.00	101.82%	100.00%	SI	3.30 P <sub>ug</sub>	3.0 P <sub>ug</sub>
8		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - B	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	20.998	210	214.12	210.00	101.96%	100.00%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	
9		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - C	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.032	210	214.46	210.00	102.13%	100.00%	SI	2.90 P <sub>ug</sub>	
10	4	CONCRETO + 3% DE CENIZA - A	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.212	210	216.30	210.00	103.00%	100.00%	SI	2.80 P <sub>ug</sub>	2.9 P <sub>ug</sub>
11		CONCRETO + 3% DE CENIZA - B	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.234	210	216.32	210.00	103.11%	100.00%	SI	2.90 P <sub>ug</sub>	
12		CONCRETO + 3% DE CENIZA - C	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.352	210	217.73	210.00	103.68%	100.00%	SI	3.00 P <sub>ug</sub>	

**RESISTENCIA QUE TIENE VS RESISTENCIA QUE DEBE TENER**



**% RESISTENCIA QUE TIENE VS % RESISTENCIA QUE DEBE TENER**



INGEOMA INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



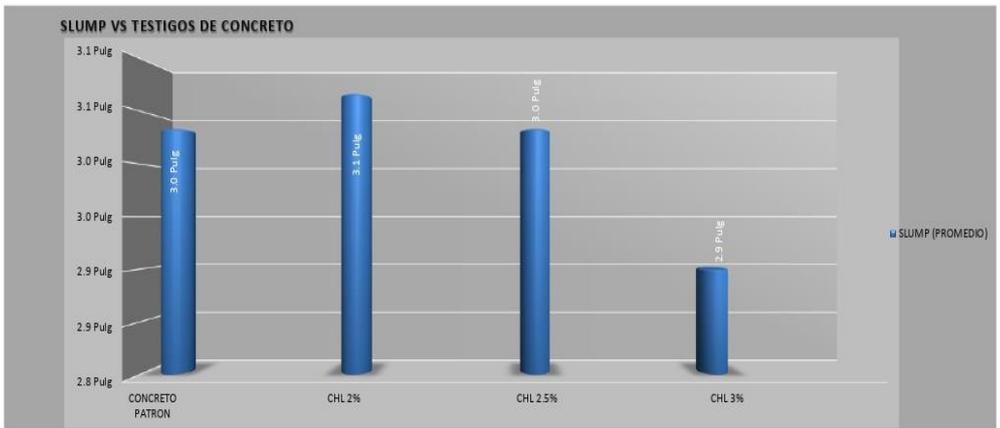
- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Web: B Edeco Iole C-3, San Felipe Km - Cusco, Tl. 084 - 270342, Celno: 084- 974279249, 8766 4998190111, Nextel: 4347285580

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITADO : BACH. FLAVIA TTITO BELLIDO  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022  
 UBICACIÓN : SANTA ANA -LA CONVENCION-CUSCO  
 FECHA : MARZO, 2022  
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

CEMENTO: Portland Puzolánico Tipo IP  
 ENDURECIMIENTO: LENTO

N° de Briqueles	N° de Ensayo	Estructura y elementos	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Dist. Mps	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F <sub>c</sub>		COMPROBET	SLUMP (PROM EDIO)	
			Moldado	Rotura					Resist. de Pruebas (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>c</sub> diseño de probetas	% F <sub>c</sub> diseño que debe tener		SLUMP (PROM EDIO)	
1		CONCRETO PATRON - A	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.856	210	210.63	210.00	100.30%	100.00%	SI	2.90 Pulg	
2	1	CONCRETO PATRON - B	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.617	210	210.23	210.00	100.11%	100.00%	SI	3.00 Pulg	3.0 Pulg
3		CONCRETO PATRON - C	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.702	210	211.10	210.00	100.52%	100.00%	SI	3.20 Pulg	
4		CONCRETO + 2% DE CENIZA - A	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.812	210	212.22	210.00	101.06%	100.00%	SI	3.00 Pulg	
5	2	CONCRETO + 2% DE CENIZA - B	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.789	210	211.99	210.00	100.95%	100.00%	SI	3.20 Pulg	3.1 Pulg
6		CONCRETO + 2% DE CENIZA - C	04/02/2022	04/03/2022	28	Ensayo	20.857	210	212.66	210.00	101.28%	100.00%	SI	3.00 Pulg	
7		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - A	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	20.969	210	213.82	210.00	101.82%	100.00%	SI	3.20 Pulg	
8	3	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - B	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	20.996	210	214.12	210.00	101.96%	100.00%	SI	3.00 Pulg	3.0 Pulg
9		CONCRETO + 2.5% DE CENIZA - C	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.032	210	214.46	210.00	102.13%	100.00%	SI	2.90 Pulg	
10		CONCRETO + 3% DE CENIZA - A	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.212	210	216.30	210.00	103.00%	100.00%	SI	2.80 Pulg	
11	4	CONCRETO + 3% DE CENIZA - B	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.204	210	216.52	210.00	103.11%	100.00%	SI	2.90 Pulg	2.9 Pulg
12		CONCRETO + 3% DE CENIZA - C	05/02/2022	05/03/2022	28	Ensayo	21.352	210	217.73	210.00	103.68%	100.00%	SI	3.00 Pulg	



CHL: Ceniza de hono de ladrillera

INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, CON CENIZA DE HORNO DE LADRILLERAS, LA CONVENCION - CUSCO, 2022

Muestra: CONCRETO ENDURECIDO

Fecha: MARZO, 2022

Solicitante: BACH, FLAVIA TITO BELLIDO

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

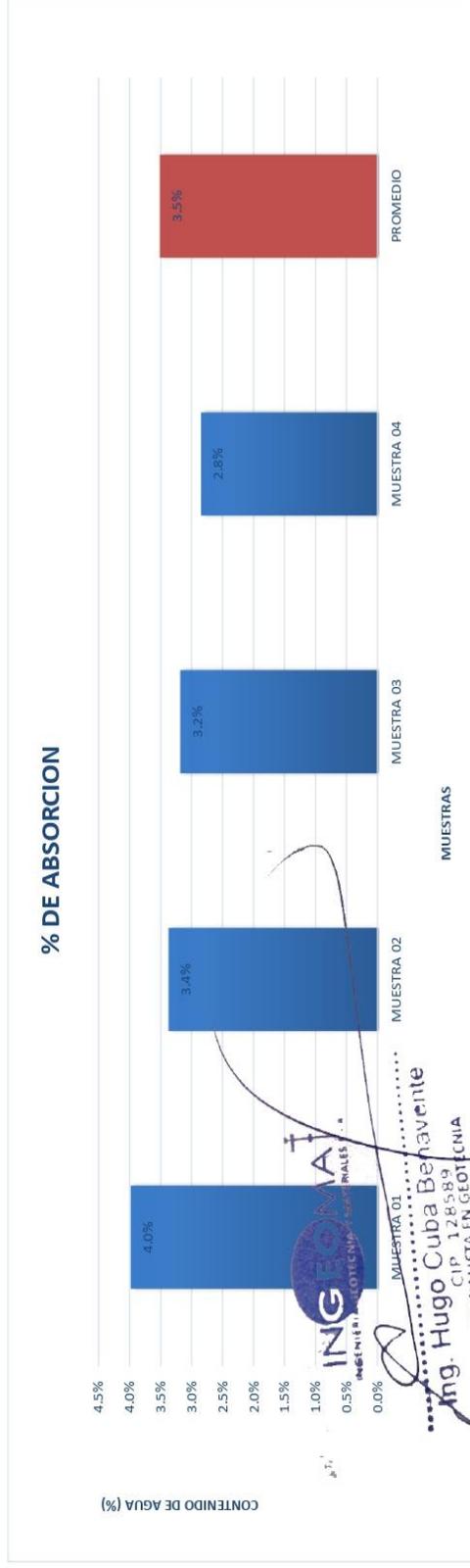
P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente

**DETERMINACION DE LA ABSORCION DEL CONCRETO ASTM C642**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04	PROMEDIO
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CONCRETO PATRON	CONCRETO + 2% DE CENIZA	CONCRETO + 2.5% DE CENIZA	CONCRETO + 3% DE CENIZA	
PESO SECO DE LA MUESTRA EN EL AIRE	13.559 Kg	13.639 Kg	13.851 Kg	13.693 Kg	
PESO SUPERFICIALMENTE SECO	14.099 Kg	14.099 Kg	14.292 Kg	14.083 Kg	
CONTENIDO DE AGUA (%)	4.0%	3.4%	3.2%	2.8%	3.5%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA =

3.5%



**ANEXO 06:**

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	
<i>Instrument</i>		
<b>Rangos</b>	101 972 kgf	Pág. 1 de 3
<i>Measurement range</i>		
<b>FABRICANTE</b>	TEST MARK (INDICADOR) / HUMBOLDT (MARCO)	
<i>Manufacturer</i>		
<b>Modelo</b>	NO PRESENTA (INDICADOR) / 121020H (MARCO)	
<i>Model</i>		
<b>Serie</b>	LXI3-120924-49 (INDICADOR) / CM-3000-LXIP60 (MARCO)	
<i>Identification number</i>		
<b>Ubicación de la máquina</b>	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGEOMAT E.I.R.L	
<i>Location of the machine</i>		
<b>Norma de referencia</b>	NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )	
<i>Norm of used reference</i>		
<b>Intervalo calibrado</b>	Del 10% al 100% del Rango	
<i>Calibrated interval</i>		
<b>Solicitante</b>	INGEOMAT E.I.R.L	
<i>Customer</i>		
<b>Dirección</b>	MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN – CUSCO – SAN SEBASTIAN	
<i>Address</i>		
<b>Ciudad</b>	CUSCO	
<i>City</i>		
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>		
<i>Measurement standard</i>		
<b>Tipo / Modelo</b>	T71P / ZSC	
<i>Type / Model</i>		
<b>Rangos</b>	150 tn	
<i>Measurement range</i>		
<b>Fabricante</b>	OHAUS / KELI	
<i>Manufacturer</i>		
<b>No. serie</b>	B504530209 / 5M56609	
<i>Identification number</i>		
<b>Certificado de calibración</b>	N° INF – LE – 245 – 19	
<i>Calibration certification</i>		
<b>Incertidumbre de medida</b>	0.060 %	
<i>Uncertainty of measurement</i>		
<b>Método de calibración</b>	Comparación Directa	
<i>Method of calibration</i>		
<b>Unidades de medida</b>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<i>Units of measurement</i>		
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	2020 – 02 – 17	
<i>Date of calibration</i>		
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	2020 – 02 – 19	
<i>Date of issue</i>		

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS** 3  
*Number of pages in this certificate and documents attached*

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signatures*

  
Téc. G. M. A. Huamani Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gylaboratorio.com](mailto:servicios@gylaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **259-2020 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 2.00 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	10200	10250	10260	No Aplica	10230	No Aplica
20	20390	20420	20440		20410	
30	30590	30620	30630		30680	
40	40790	40860	40840		40840	
50	50990	51110	51140		51020	
60	61180	61230	61220		61230	
70	71380	71510	71460		71430	
80	81580	81690	81620		81610	
90	91770	91900	91840		91850	
100	101970	102010	102030		102020	
Indicación después de Carga:		0	0		0	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	10200	-0.46	0.29	No Aplica	No Aplica	0.020	0.186
20	20390	-0.16	0.15			0.010	0.110
30	30590	-0.17	0.20			0.007	0.139
40	40790	-0.14	0.05			0.005	0.084
50	50990	-0.20	0.23			0.004	0.157
60	61180	-0.08	0.02			0.003	0.084
70	71380	-0.12	0.11			0.003	0.095
80	81580	-0.07	0.10			0.002	0.092
90	91770	-0.10	0.07			0.002	0.084
100	101970	-0.05	0.02			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica		

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 18.1 °C Humedad Mínima: 31.0 %Hr  
Temperatura Máxima: 18.4 °C Humedad Máxima: 31.0 %Hr



G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima  
Teléfono: (01) 622 – 5814  
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gyllaboratorio.com](mailto:servicios@gyllaboratorio.com) / [laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 259-2020 GLF

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios aces (%)	Cero fe (%)	Resolución a (%) en el 20%
0,20	0,23	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM. #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 245 – 19.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 259-2020 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilmer Huamán Paquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 982 – 227 – 858

Correo: [servicios@gyllaboratorio.com](mailto:servicios@gyllaboratorio.com) / [laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## TC - 3446 - 2021

PROFORMA : 1000A

Fecha de emisión: 2021-03-17

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
Dirección: : URB. EL EDEN C-3, SAN SEBASTIAN - CUSCO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : OLLA WASHINGTON  
Marca : FORNEY  
Modelo : LA-316-23  
N° de Serie : 560  
Intervalo de Indicación : 0 % aire a 100 % aire  
División de Escala : 0,1 % aire  
Tipo de Indicador : Analógico  
Procedencia : U.S.A.  
Identificación : MAC-1  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2021-03-08

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

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

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEOMAT E.I.R.L.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

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

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	6,4 °C	6,7 °C
Humedad Relativa	43,8 %	43,9 %

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
CFP: 0316

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## TC - 3446 - 2021

PROFORMA : 1000A

Fecha de emisión: 2021 03 - 17

Página : 1 de

SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
Dirección: : URB. EL EDEN C-3, SAN SEBASTIAN - CUSCO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : OLLA WASHINGTON  
Marca : FORNEY  
Modelo : LA-316-23  
N° de Serie : 560  
Intervalo de Indicación : 0 % aire a 100 % aire  
División de Escala : 0,1 % aire  
Tipo de Indicador : Analógico  
Procedencia : U.S.A.  
Identificación : MAC-1  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2021 - 03 - 08

LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Instalaciones de INGEOMAT E.I.R.L.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	6,4 °C	6,7 °C
Humedad Relativa	43,8 %	43,9 %

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

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

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

  
Lic. Nicolás Ramos Paucar  
CFP: 0316