



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propiedades físico mecánicas del concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de Algarroba y ceniza de Ichu, Huaraz-2022.

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Buiza Bernaldo, Jhann Karlo ([orcid.org/0000-0002-8047-2547](https://orcid.org/0000-0002-8047-2547))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**PIURA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

### **Agradecimiento**

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

A mi familia quienes me apoyaron en todo momento para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice de contenido

Caratula.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos y figuras.....	VII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2 Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	67
VI.CONCLUSIONES.....	73
VI.RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	79

## Índice de tablas

Tabla 1 valores del límite del concreto.....	14
Tabla 2 Granulometría agregado fino.....	15
Tabla 3. límites granulométricos agregados grueso .....	16
Tabla 4. Composición química de la ceniza de ichu .....	18
Tabla 5. Cuadro de distribución para ensayos de la propiedades físicos y mecánico .....	21
Tabla 6. Datos para diseño de mezcla .....	27
Tabla 7. Valores para la resistencia a la compresión.....	28
Tabla 8. Valor para el asentamiento.....	28
Tabla 9. Contenido del aire.....	28
Tabla 10. Relación agua cemento según la resistencia.....	29
Tabla 11. calculo del volumen del agua.....	29
Tabla 12. peso para el agregado grueso .....	30
Tabla 13. Dosificación de adición para 1m3.....	31
Tabla 14. Numero de muestras por etapa .....	34
Tabla 15. Granulometría agregado grueso .....	42
Tabla 16. Granulometría agregado fino .....	43
Tabla 17. Porcentaje de absorción agregado grueso.....	45
Tabla 18. Porcentaje de absorción agregado fino .....	46
Tabla 19. Peso unitario agregado grueso .....	47
Tabla 20. Peso unitario agregado fino .....	48
Tabla 21. Peso específico agregado grueso .....	49
Tabla 22. Peso específico agregado .....	50
Tabla 23. Característica del diseño de mezcla .....	51
Tabla 24. Dosificación de adición para 1m3 .....	51
Tabla 25. Asentamiento según las dosificaciones empleadas .....	53
Tabla 26. Valores del contenido de aire obtenido.....	54
Tabla 27. Peso unitario para el concreto .....	56
Tabla 28. Valores obtenidos del ensayo a compresión a los 7 días .....	57
Tabla 29. Valores obtenidos del ensayo a compresión a los 14 días .....	59
Tabla 30. Valores obtenidos del ensayo a compresión a los 28 días.....	61
Tabla 31. Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión .....	63

Tabla 32.	Valores obtenidos del ensayo a la tracción a los 7 días.....	64
Tabla 33.	Valores obtenidos del ensayo a la tracción a los 14 días .....	65
Tabla 34.	Valores obtenidos del ensayo a la tracción a los 28 días .....	67
Tabla 35.	Resumen de valores obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción. ....	68
Tabla 36.	valores obtenidos del ensayo de resistencia a la Flexión a los 28 días.....	69
Tabla 37.	Valores para la clasificación de la dosificación optima.....	71

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: asentamiento del concreto: .....	12
Figura 2: resistencia del concreto: .....	12
Figura 3: módulo de elasticidad.....	13
Figura 4: ichu.....	16
Figura 5: algarrobo y fruto de algarroba.....	16
Figura 6: Recolección de Ichu.....	23
Figura 7: Acumulación de ichu.....	24
Figura 8: Recolección de algarroba.....	24
Figura 9. Prequemado.....	25
Figura 10. Cenizas de Ichu y Algarroba.....	25
Figura 11. Adición cenizas de Ichu y Algarroba.....	32
Figura 12. Mezcla de la ceniza .....	32
Figura 13. Elaboración de briquetas y vigas .....	33
Figura 14. briquetas y vigas.....	34
Figura 15. Ubicación geográfica .....	36
Figura 16. Curva granulométrica Agregado Grueso.....	42
Figura 17. Granulometría agregado grueso.....	43
Figura 18. Curva granulométrica agregado fino.....	44
Figura 19. Granulometría agregado fino.....	44
Figura 20. Contenido de humedad agregado grueso.....	45
Figura 21. Contenido de humedad agregado fino.....	46
Figura 22. Peso unitario del agregado grueso .....	48
Figura 23. Peso unitario del agregado fino .....	49
Figura 24. Pesos específicos de los agregados .....	50
Figura 25. Prueba de asentamiento .....	52
Figura 26. Consistencia por cada dosificación.....	53
Figura 27. Contenido de aire de cada dosificación .....	54
Figura 28. Prueba de asentamiento .....	55
Figura 29. Grafico para el peso unitario del los ensayos en el concreto .....	56
Figura 30. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.....	57
Figura 31. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.....	58

Figura 32. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días.....	59
Figura 33. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.....	60
Figura 34. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días .....	61
Figura 35. Gráficos de resultados de la resistencia a la compresión de los ..... días.....	28 62
Figura 36. Resumen de valores .....	63
Figura 37. Grafico de resultados de resistencia a la tracción a los 7 días.....	64
Figura 38. Grafico de resultados de la prueba de tracción de los 14 días .....	66
Figura 39. Grafico para resultados del ensayo a la tracción en los 28 días. ....	67
Figura 40. Resumen de resultados del ensayo a la tracción.....	68
Figura 41. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.....	69
Figura 42. Gráfico de la resistencia a la flexión a los 28 días.....	70
Figura 43. Comportamiento del asentamiento según Ronceros. ....	72
Figura 44. Comportamiento del contenido de aire según Ronceros.....	75
Figura 45. Comparación de resultados de pesos unitarios según Ronceros.....	78
Figura 46. Comparación en la compresión según Vidal.....	80
Figura 47. Comparación de resultados para la resistencia a la tracción. ....	84
Figura 48. Comparación de resultados para la resistencia a la flexión según Vidal. .....	87
Figura 49. Comparación de resultados para la resistencia a la flexión según vidal.....	88



## Resumen

El trabajo de investigación presente ha tenido como objetivo general determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando en los siguientes porcentajes de 5%, 6% y 7% de ceniza del algarroba y ceniza de Ichu, ambos elementos han pasado por un proceso previo de secado, pre quemado luego se tamizó por una malla número 200, para luego ser calcinado a 600 °C.

Se fabricó 72 probetas de concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Siendo estas 9 probetas de patrón o control, 9 probetas experimentales con adición del 5%, 9 probetas condición del 6% y 9 probetas con una adición del 7% y 12 viguetas. Para los procesos estadísticos se utilizó el programa informático Excel y SPSS. para el análisis y comparación de datos se diseñará tablas, gráficos.

Dentro del desarrollo de esta investigación se optó por la metodología; de tipo aplicada, siendo su diseño de investigación de tipo cuasi experimental con un enfoque cuantitativo donde la ceniza de Ichu y las cenizas de algarroba son muy determinantes dentro del comportamiento para el concreto.

En las propiedades físicas del concreto al realizar la adición de 5%, 6% y 7% se obtuvo los siguientes resultados: slump de 3.5", 3.5" y 4" respectivamente, el contenido de aire se mantuvo en 3.2%, 3,2% y 4,5% respectivamente. La influencia en las propiedades mecánicas fue favorable obteniendo una resistencia a la compresión de 311 kg/cm<sup>2</sup> en la adición de 5%, 336 kg/cm<sup>2</sup> en la adición de 6% y decreciendo la resistencia en la adición del 7% el cual fue de 260% kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la resistencia a la tracción los resultados fueron 22,7 kg/cm<sup>2</sup>, 25 kg/cm<sup>2</sup> y 19.9 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, finalizando con la resistencia a la flexión siendo los resultados 24.9 kg/cm<sup>2</sup>, 26,4 kg/cm<sup>2</sup> y 23,7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyendo que la adición favorable para las propiedades del concreto es una adición del 6%.

**Palabras Clave:** Concreto, cenizas, dosificación, propiedades, adición.

## Abstract

The present research work has had as a general objective to determine the physical-mechanical properties of concrete F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adding in the following percentages of 5%, 6% and 7% of carob ash and Ichu ash, both elements They have gone through a previous drying process, pre-burned, then sieved through a 200 mesh, and then calcined at 600 °C.

72 F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> concrete test tubes were manufactured, these being 9 standard or control test tubes, 9 experimental test tubes with 5% addition, 9 condition test tubes of 6% and 9 test tubes with an addition of 7% and 12 joists. . For the statistical processes, the Excel and SPSS software was used. For the analysis and comparison of data, tables and graphs will be designed. Within the development of the investigation the methodology was used; of an applied type, being its quasi-experimental research design with a quantitative approach where Ichu ash and carob ash are very determinant within the behavior for concrete. In the physical properties of the concrete when adding 5%, 6% and 7%, the following results were obtained: slump of 3.5", 3.5" and 4" respectively, the air content remained at 3.2%, 3.2 % and 4.5% respectively. The influence on the mechanical properties was favorable, obtaining a compressive strength of 311 kg/cm<sup>2</sup> in the addition of 5%, 336 kg/cm<sup>2</sup> in the addition of 6% and decreasing the resistance in the addition of 7%, which was 260% kg/cm<sup>2</sup>. As for the tensile strength, the results were 22.7 kg/cm<sup>2</sup>, 25 kg/cm<sup>2</sup> and 19.9 kg/cm<sup>2</sup> respectively, ending with the flexural strength, the results being 24.9 kg/cm<sup>2</sup>, 26.4 kg/cm<sup>2</sup>. and 23.7 kg/cm<sup>2</sup> respectively, concluding that the favorable addition for the properties of the concrete is an addition of 6%.

**Keywords:** Concrete, ashes, dosage, properties, improvement.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A nivel internacional Materiales mayormente utilizados en diferentes tipos de estructuras son a base de hormigón, y es esta situación la que nos impulsa a buscar nuevas ideas para mejorar el hormigón, de esta forma se consigue aumentar su resistencia y conseguir mejores propiedades de resistencia del hormigón diferentes esfuerzos. Está afectado, sabemos que el hormigón técnico ya responde muy bien a los esfuerzos de compresión, pero sí sufre de otros factores, como la flexión; aquí encontramos diferentes problemas; a lo largo del tiempo, en una gran parte del planeta tierra específicamente en el sector de la construcción civil ha ido añadiendo diferentes aditivos al hormigón convencional, como la adición de cenizas al hormigón, que pueden reducir costes y mejorar ciertas propiedades del hormigón, como la resistencia, la trabajabilidad y la durabilidad densidad. De esta forma, ayuda a ahorrar dinero antes de construir diferentes tipos de estructuras de hormigón. Porque la ceniza de Algarrobo y la ceniza de Ichu. Son elementos que se encuentran fácilmente en la naturaleza, y dado que la ceniza es un polvo mineral que se obtiene luego de la combustión completa de la materia orgánica no consumible, ayuda a proteger el medio ambiente, por lo que se propone este proyecto para prever la reutilización de esta materia orgánica. Alternativas al concreto armado.

A nivel nacional en nuestro país, se viene utilizando en los diferentes proyectos de construcción el concreto, ya que al ser un material muy frecuentado este mismo requiere mucha investigación para lograr una mejora en su optimización de sus diferentes propiedades, su resistencia, durabilidad y flexibilidad teniendo en cuenta que nuestro país tiene un clima muy cambiante en las diferentes regiones y el concreto se somete frecuentemente a este clima, siendo nuestro segundo factor los residuos minerales que genera la combustión elementos naturales, y de esta forma volverlos residuos de ceniza reaprovecharles, ante ello podemos relacionar estos dos problemas para una solución viable, impulsando de esta manera el desarrollo de la investigación para la mejora del concreto.

En las regiones del Perú el rubro de la construcción y el uso de aditivos industriales es muy frecuente y estas predominan en el mercado, Pero en las zonas más alejadas no es muy común la utilización de estos aditivos, debido a que la

construcción en los caseríos generalmente es informal y no existe el conocimiento del uso y aplicación de los aditivos para el concreto, debido a esto no es considerado como alternativa para una mejora en las fallas comunes en el concreto. Teniendo en estos lugares la abundancia de los elementos como el Algarrobo y el Ichu; generando las cenizas que son residuos minerales, debido a la combustión de estos elementos con diferentes fines de uso. Por lo expuesto, se plantea el problema general: ¿De qué manera es la influencia cuando se adiciona materiales como ceniza de algarrobo y ceniza de ichu en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ ? De la misma manera se formulan los problemas específicos: ¿Cómo influye la adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ ?, Se tiene la justificación teórica; en este proyecto se determinará la mejor dosificación para una mejora óptima del concreto con adición de la ceniza de algarrobo y ceniza de ichu para la preparación de un concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , con los resultados obtenidos se obtendrá un gran aporte para las siguientes investigaciones para el concreto, teniendo más datos y aportando más conocimientos científicos sobre la mejora del concreto con adición de aditivos. Se tiene justificación metodológica: Está justificado debido a que se tiene que seguir la metodología adecuada y en sus pasos correctos de acuerdo con la metodología que se propone junto con la encuesta, para lograr los objetivos propuestos se realizarán pruebas de laboratorio para la obtención de los datos, de ahí una encuesta cuantitativa, la cual servirá de referencia para más futuras investigaciones sobre este tema. También se demostrarán las propiedades y composición química de la ceniza de ichu y la ceniza de algarrobo, así como las modificaciones que se producirán al utilizar este residuo mineral. Justificación técnica; se tiene antecedentes principal de adición de cenizas naturales, hace falta una investigación más amplia en cuanto a la aplicación de otro tipo de cenizas para la mejora del concreto, es un hecho que existen aditivos industriales, pero que son de un alto costo monetario, se tiene la necesidad de presentar diferentes alternativas y accesibles económicamente para la mejora del concreto, y de esta manera poder mejorar su resistencia, compresión y otras propiedades físicas propias, mejorando así el desempeño en las construcciones, viendo esto se busca analizar si estas propiedades influyen positivamente adicionando la ceniza de ichu y ceniza de algarrobo, debido a que este mineral en polvo contiene dentro de sus

propiedades químicas elementos que ayudan a la resistencia, fraguado y durabilidad del concreto. Justificación social: Con este tipo de investigación y propuesta fundamentada se generará un aporte considerable al sector de construcción civil al tener una alternativa adicional y económica para la mejora del concreto y también se aporta en la protección de los suelos y medio ambiente, reutilizando un material considerado como desperdicio. Justificación económica: debido a que la ceniza se obtiene luego de una alta combustión de los elementos que son el algarrobo y el ichu, y se considera un desperdicio y este mineral no tiene un costo alto, y su obtención solo se basa en el tiempo utilizado en la combustión de estos elementos. Justificación ambiental: porque se busca reutilizar elementos que son considerados como desperdicios como es el caso de las cenizas, y al ser estos unas partículas muy finas, suelen contaminar suelos, filtrarse en aguas subterráneas y el ambiente; así mismo ya que este elemento contiene propiedades químicas que pueden usarse en la mejora del concreto es que se busca aplicar en la rama de la construcción. Tenemos como objetivo general: Evaluar la influencia cuando se adiciona materiales como ceniza de algarrobo y ceniza de ichu en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ . Siendo los objetivos específicos: Determinar en qué nivel influencia la adición de componentes como la ceniza de algarrobo y de ichu en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ . Determinar cómo influye la adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ . La hipótesis general: mediante la La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c=210kg/cm^2$ . Las hipótesis específicas: serán: la adición de materiales tanto como la ceniza de algarrobo y ceniza de ichu influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ . La adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ . La dosificación de la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

A fin de desarrollar este trabajo de investigación se buscó diferentes aportes y estudios que fueron realizadas antes del presente año, dentro del ámbito nacional se tiene a, Díaz Kelly (2021) en su tesis, tuvieron como objetivo de determinar las nuevas propiedades del concreto en relación a la resistencia de compresión (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionando proporciones medibles de ceniza de panca de maíz con 5%, luego un 10% y finalmente un 15%, bajo condiciones como temperaturas de calcinado del ichu a 600 grados C. En total la parte experimental constó de treinta y seis probetas con concreto 210kg/cm<sup>2</sup>; de estas 9 fueron de control y 48 probetas y 48 vigas con los porcentajes de cinco, diez y quince respectivamente (ceniza de panca de maíz). Así se usaron softwares estadísticos como el Excel y el SPSS, y se utilizaron estadísticas como tablas y gráficas con sus respectivos datos descriptivos. En cuanto los resultados se obtuvieron porcentajes de mejora considerables, sobre todo en la adición del 10% y del 15% puesto que tuvieron incrementos de la resistencia de compresión en un rango de 19.53 y 15,71% aproximadamente.

Percy Vidal (2019), en su trabajo de tesis que tuvo por objetivo ver Resistencia de concreto con sustitución del cemento en 5%, 7.5% y 10% por la combinación de ceniza de ichu y cascara de huevo, utilizando como equipo de investigación cuantitativo y de diseño experimental, para lo cual utilizaron como una población 36 probetas, teniendo las características: 27 probetas con la adición de la combinación de ceniza de ichu y ceniza de cáscara de huevo en las siguientes dosificaciones respectivamente 5%, 7.5% y 10%, Los resultados obtenidos para el presente proyecto fueron los siguientes que en la sustitución del cemento en un 7.5% de la combinación de ceniza en porcentajes de (2% de ceniza de ichu más 5.5% de ceniza de cáscara de huevo), dentro de los 7 días de fraguado obtuvo una resistencia de 173.67 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de fraguado el resultado de resistencia obtenida fue de 218.97 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a los 28 días de fraguado se obtuvo una resistencia máxima de 224.87 kg/cm<sup>2</sup>, de esta manera se mejora la resistencia en un 7.10% todos estos Datos fueron procesados con el programa de Excel y SPSS.

Aranda Cristian (2018), en su trabajo de tesis tuvo como uno de sus objetivos primordiales fue evaluar la resistencia a flexión en vigas de concreto en la adición del 5% de cenizas de Ichu. Realizó un prequemado y tamizado por la malla N°200 y calcinado a 750 °C por 2 horas, elaborando 18 probetas de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando el 5% de ceniza de ichu. los resultados obtenidos fueron favorables resaltando la trabajabilidad que se encontró entre un 3"-4" de asentamiento, y la resistencia a la flexión del concreto aumento de un 59.79% a un 61.33% a la edad de 28 días, por este motivo se evidencia que la adición del 5% de cenizas de ichu, mejoraría la resistencia a la flexión.

Ronceros José (2021), en su tesis tuvo como objetivo la evaluación del diseño de mezcla de un concreto de  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando cenizas Stipa de ichu para estructuras de edificación a compresión en el distrito de Lircay provincia de hangares – Huancavelica, el cual para obtener la ceniza de la estipa de ichu realizó un calcinado a 600 °C en un horno durante 2 horas el cual fue fundamental para su investigación adicionando en porcentajes de 2%, 4%, y 7%, para las edades de 7, 14 y 28 días el cual obtuvo resultados favorables, siendo estos a la edad de 7 días se obtuvo una resistencia de 194 kg/cm<sup>2</sup> con la edición de un 7% , y a la edad de 14 días se obtuvo una resistencia 242 kg/cm<sup>2</sup> con una adición de 4% , y a la edad de 28 días se obtuvo una resistencia de 257 kg/cm<sup>2</sup> con una dosificación de edición del 7% , mostrando también en este proyecto la composición química la Stipa de ichu el cual mostro que la composición química como el trióxido de aluminio y dióxido de silicio son las propiedades más presente en la ceniza de Stipa de ichu, es por ello la influencia en la resistencia del concreto.

Ramos Russell (2022), En su tesis tuvo como objetivo principal medir el efecto de la incorporación de cenizas de ichu en la elaboración de concreto estructural El método que usaron fue experimental, para lo cual utilizaron una preparación de concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> y adicionando en los porcentajes de 0.5%, 1.5% y 3% realizando un prequemado y calcinación en horno para obtener la ceniza de ichu y obtuvo como resultados que las altas incorporaciones de ceniza de ichu son favorables para el concreto siendo mencionando en su proyecto que la adición del 3% fue la más favorable en cuanto a la resistencia del concreto consiguiendo así la resistencia de 270 kg/cm<sup>2</sup>.

Acuña José (2018) en su tesis tuvo como uno de sus objetivos principal medir la resistencia obtenida en un concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando al cemento en un 12% de ceniza de ichu, utilizando una metodología experimental que consistió en el preparado de mezclas de concreto para poder realizar los ensayos a la resistencia a la compresión tomando 9 muestras como patrón y 9 muestras con adición del 12% de ceniza de ichu para luego poder realizar una evaluación a los 7, 14 y 28 días, para de esta forma poder realizar una evaluación de la influencia en las propiedades de concreto obtenido como resultado el descenso en la prueba de resistencia a la compresión debido a que disminuyó en un -35.33% a los 7 días, -34.5% a los 14 días y 40,76% a los 28 días. Concluyendo con esta evaluación que el exceso de adición con respecto al cemento resulta negativo en las propiedades del concreto.

Se toma como base teórica: según Nohely Fernanda y Melany Urdánigo. En su investigación sobre la Importancia de construir con concreto de alta resistencia nos da a conocer gracias a su investigación que:

Existen varios factores a tomar en cuenta para definir la calidad del concreto y no solamente es el aspecto de la resistencia, existen otros factores igualmente importantes como por ejemplo la ductilidad o incluso un punto a tomar en cuenta es el tema económico. Basándose en estos aspectos una buena definición de un concreto de calidad es aquel que reúne excelentes propiedades tanto en resistencia como en otras características, incluido el aspecto económico. Es un gran desafío para el ingeniero encargado debido a que se debe equilibrar los aspectos mencionados y la obra que se esté ejecutando cuenta con todas las normativas y la calidad requerida para que inspire confianza esa determinada obra en función a una buena creación del concreto. (2019, p.8-9).

Según Diego Sánchez, en uno de sus libros titulado tecnología del concreto y mortero nos da a conocer la definición del:

[...]El hormigón, como la piedra natural, tiene una tensión de compresión muy alta y una tensión de tracción muy baja (con un aproximado de diez por ciento es la resistencia a la tracción es aproximadamente respecto de su resistencia a la compresión); por lo tanto, no es adecuado para formar piezas que deban soportar tensión o flexión. Sin embargo, esta deficiencia se puede compensar utilizando barras de acero en la zona de tracción, que hacen que la pieza sea resistente a la flexión. Por



tanto, el hormigón armado es una piedra artificial que puede soportar los efectos de compresión, tracción y flexión, que la piedra natural no puede. (2001, p.19-20).

[...]El Diseño de mezcla, Un diseño de mezcla está referido entorno al concreto y la aplicación conceptual de lo técnico como lo práctico de los componentes que lo conforman y también su interacción de los mismos de tal forma que lo que dé como resultado final sea algo que satisfaga la necesidad de un proyecto de construcción civil de una manera que garantice la eficiencia del mismo. (2019, p.171)

Según Enrique Pasquel, en uno de sus libros titulado Tópicos de la tecnología del C. en el Perú, nos da a conocer básicamente las propiedades físicas del mismo de la siguiente forma:

“La trabajabilidad, [...] Facilidad de colocación, fraguado y acabado del concreto premezclado y grado de resistencia a la separación. El hormigón debe ser utilizable, pero no debe separar los componentes durante el transporte o la manipulación.”(2000, p.130)

“La homogeneidad, [...] Esta es la propiedad de que dos muestras tomadas de diferentes partes de la misma cosa son virtualmente idénticas, porque los diversos constituyentes parecen estar distribuidos regularmente por toda la masa. La uniformidad se logra a través de un buen amasado y requiere un transporte cuidadoso y una ubicación adecuada para su conservación.” (2000, p.142)

“Asentamiento, [...] Después de que el concreto ha sido colocado en el espacio de encofrado y compactado, es un proceso natural cuando se trata de descansar, mientras que los componentes más pesados (cemento y agregado) tienden a hundirse, mientras que el componente menos denso, el agua, tiende a subir.” (2000, p.145)

En base a estos conceptos podemos resumir que el concreto debe reunir determinadas propiedades como el nivel de trabajabilidad que este posea, es decir cuán fácil es el proceso de colocación y el fraguado respectivo. Así también el concreto debe cumplir criterios de homogeneidad, es decir que cuando se tomen 2 muestras del concreto entonces estos deben tener semejantes propiedades, así el concreto podría denominarse homogéneo para que en todos sus puntos cumpla con las especificaciones técnicas para la cual fue creado. Un adecuado nivel de asentado es crítico como propiedades del concreto debido a que existen materiales que son más pesados que otros como por ejemplo el mismo agregado el cemento, esto hace que por naturalidad el concreto una vez colocado y debidamente compactado tienda a asentar ciertos materiales más pesados. Los otros materiales

como por ejemplo el agua tienden entonces a subir a la superficie, aspectos importantes a tomar en cuenta, tanto la trabajabilidad como el nivel de homogeneidad y el asentado son propiedades que el ingeniero debe conocer y prever en su diseño de mezcla de concreto.

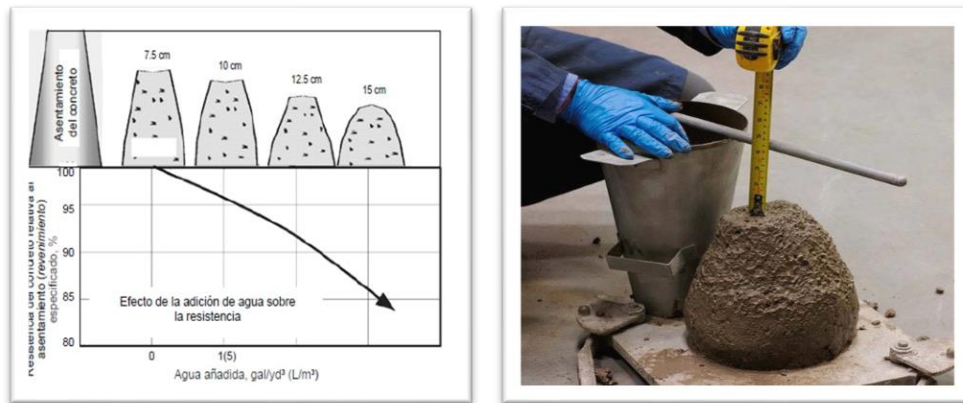


Figura 01: Asentamiento del concreto

Según Flavio Abanto, en su libro tecnología del concreto, nos da como conceptos, las propiedades mecánicas del concreto y nos indica los siguientes conceptos:

La Resistencia, Ese puede definir a la resistencia como una capacidad que tiene un material para poder soportar de mejor manera tanto la tensión y el esfuerzo debido bajo condiciones de compresión; principalmente debido a las propiedades internas que presenta el concreto (cemento). Estas propiedades de resistencia dependen en gran medida del nivel de concentración que tiene de cemento en función a otros componentes y se mide en la mayoría de los casos como una relación entre peso de agua y cemento. Existen también otro tipo de factores que afectan la resistencia, tales como la temperatura o el tiempo, es así que factores adicionales también juegan un rol fundamental como el tipo de cemento que se utiliza para el concreto y la calidad y origen de los agregados usados en la preparación. (2019, p. 141).

En base a esta información podemos interpretar la resistencia del concreto de la siguiente manera:

Que sin duda alguna la resistencia del concreto como propiedades es crucial en un diseño de mezcla y esta al referirse a los niveles de soporte que puede tolerar el concreto bajo circunstancias de compresión, esta propiedad está íntimamente ligada al comportamiento del cemento frente a otros componentes como lo es el agregado y el agua.

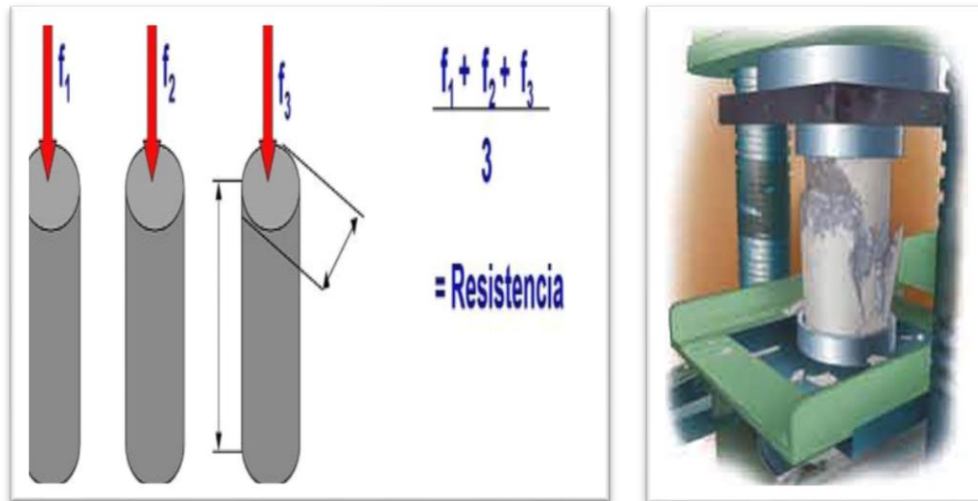


Figura 02: Resistencia a la compresión

La Extensibilidad, Es una propiedad inherente del concreto en el cual se puede saber cuál es su grado de deformación teniendo en consideración que el mismo no presente fisuras o grietas. (2019, p. 143).

[...]La Elasticidad, Según el autor la elasticidad es una propiedad del concreto en la cual bajo carga su capacidad de deformarse sin que sea permanente. Una de las características del hormigón es que no es propiamente elástico, puesto que no se adecua normalmente o en línea recta en la relación deformación tensión. Es sabido que por lo general al coeficiente de elasticidad estático se le asocia a un diagrama tangente al original, en tal caso pudiendo ser lineal o secante del mismo (2019, p. 140).

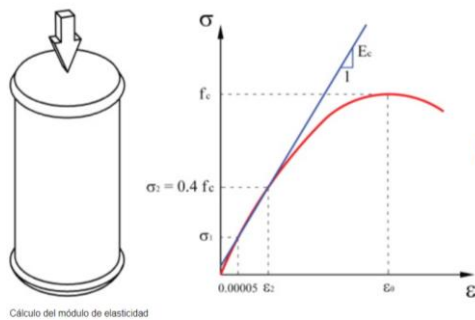


Figura 03: Modulo de elasticidad

Según Leshvith Abarca y Lourdes S., dentro de su trabajo de tesis podemos encontrar la siguiente información con respecto al agua para el concreto:

El Agua para el concreto, Debido a que el diseño de mezclas es una aplicación tecnológica de los materiales, el agua que tiene una función tan primordial tanto de hidratar el cemento como hacer que desarrolle gradualmente sus propiedades, está (el

agua) debe cumplir con requisitos que garantice eficiencia, puesto que si esta tiene impurezas puede dañar la mezcla hormigón. (2016, p.36)

Tabla 01: Valores límites del agua para el concreto

<b>DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
<b>1.-CLORUROS</b>	-.300PPM
<b>2.-SULFATOS</b>	-.300PPM
<b>3.-SALES DE MAGNÉSIO</b>	-.150PPM
<b>4.-SALES SOLUBLES</b>	-.1500PPM
<b>5.-PH</b>	-.MAYOR DE 7
<b>6.-SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN</b>	-.1599PPM
<b>7.-MARTERIA ORGANICA</b>	-.10PM

Fuente: Google.com

Es decir, para un adecuado diseño de mezcla se debe tomar en cuenta valores como los mostrados en la tabla; es así que garantice un agua para mezcla de calidad. Las funciones del agua son tan importantes tanto de hidratación y sobre todo para que el concreto que fue diseñado desarrolle gradualmente sus propiedades, por ese motivo se debe cuidar el nivel de pureza del agua que se utilice.

Según la Norma Técnica Peruana 400.022, nos a conocer sobre los agregados y los ensayos a realizar los cuales son:

Granulometría, se refiere a una distribución que se realiza a la muestra de arena, el cual se divide la muestra que se tiene en partes de igual tamaño en función al número de tamiz que se utilizó, es así que se puede estudiar los tamaños y sus proporciones. Las normas técnicas peruanas establecen especificaciones para la medición del tamaño de partículas. Si se requiere realizar un estudio profesional del concreto este debe ser analizado inicialmente en los componentes que lo conforman como la calidad del agregado que se utilizó para determinar si cumple con la normativa requerida. Es así que la calidad de un hormigón depende del mortero, especialmente del tamaño del grano de arena y otras propiedades. Dado que no es fácil cambiar el tamaño de grano de la arena, la atención principal es controlar su uniformidad, a diferencia de los agregados gruesos, que se pueden clasificar y almacenar fácilmente por separado. (2016,p.24)

Agregado Fino, un agregado fino es aquel que es producido ya sea de manera natural o artificial por la desintegración de un agregado de un tamaño superior y también cumple que logran pasar por la malla de 3/8 de pulgada sin embargo son los que quedan retenidos en la malla número doscientos. Para que el agregado fino sea usado en el concreto entonces debe cumplir con ciertas características físicas. (2016, p.23)

Tabla 2: Granulometría agregado fino

MALLAS	PORCENT. PASA
3//8"	100
N° 4	(95 - 100)
N° 8	(80 - 100)
N° 16	(50 - 100)
N° 30	(25 - 60)
N° 50	(10 - 30)
N° 100	(0)

Fuente: Google.com

Podemos interpretar la tabla que según la normativa mencionada definimos como agregado fino a aquel material que logra pasar la malla 3/8 de pulgada según la tabla mostrada, sin embargo, las que quedan retenidos por la malla 200 (Es decir 0 % de la malla 100) según la tabla mostrada. Es importante mantener cierto nivel de homogeneidad según normativa de los agregados, esto para un diseño de mezcla adecuado y que el concreto cumpla con las características para lo cual fue creado.

A si mismo la Norma Técnica Peruana 400.022 también nos da a conocer sobre la granulometría para el agregado grueso y el peso específico:

[...]El Agregado Grueso, Es aquel material que mediante procesos naturales o mecánicas/artificiales se descompusieron de rocas de aún mayor tamaño, sin embargo, para considerarse agregado grueso deben retenerse en la malla número cuatro. Adicionalmente para que sea usado este debe cumplir con criterios de calidad y normativa vigente. (2002, p.02)

Tabla3: limites granulométricos agregados grueso

Número del tamaño	Tamaño nominal	Porcentaje que pasa							
		37.5mm	25mm	19mm	12.5mm	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm
467	37.5 a 4.75mm	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-
5	25 a 12.5mm	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
56	25 a 9.5mm	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-
57	25 a 4.75mm	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-
6	19 a 9.5mm	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-
67	19 a 4.75mm	-	100	90 a 100	-	25 a 55	0 a 10	0 a 5	-
7	12.5 a 4.75mm	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-
8	9.5 a 2.36mm	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: Google.com

Peso Específico, es denominado peso unitario del agregado al peso que alcanza un determinado volumen unitario, en kg/cm<sup>3</sup>. El valor del agregado normalmente varía entre 1500 y 1700 kg/m<sup>3</sup>. Este valor es obligatorio para el agregado ligeros o pesados, y en el caso de concreto suministrado en volumen. Se determinan también por dos (2) pesos unitarios. Peso unitario de compresión (PUC) y peso unitario suelto (PUS). (2002, p.03)

La variable independiente, dentro de la información investigada encontramos que según Zuloaga F. nos dice que:

Ichu: esta hierba, es originaria del altiplano, y por lo general está ubicada en América del Sur, Este tipo de hierba es muy común y muchos de los casos es utilizado como alimento de ganado, alcanza una altura entre 0.6 a 1.8 metros, y sus hojas sus erectas y rígidas. Esta hierba es muy beneficiosa al punto de ser utilizado en muchos casos para la producción de ladrillos; ambientalmente es útil pues colabora con la neutralización del carbono y previene la erosión del suelo andino. (1994, p.05)



Figura 04: Ichu

En base a esta información podemos resumir que este tipo de hierba es bastante común en los andes de Latinoamérica, específicamente en Perú se le puede encontrar con facilidad en sus lugares originarios.

Respecto a la otra variable según la revista ANDINA, nos habla sobre el algarrobo:

[...]la ALGARROBA, también llamado huarango, es originario de Perú y es una especie que tiene un simbolismo relativo a bosques secos. Se considera un árbol polivalente gracias a la durabilidad superior de la madera frente a otras especies forestales y al alto valor nutritivo de su fruto, un auténtico superalimento, lo que más llama la atención de este árbol es su peculiar fruto que se encuentra en las ramas que llamado la Algarroba que es similar a unas vainas largas que al estar inmaduras tiene una semejanza a la habas, pero estas se vuelven comestibles al estar en su etapa madura, este es considerado un super alimento debido a su alto contenido de vitaminas como el complejo B (B1,B2,B2,B6 Y B9), C y E, además de minerales como el magnesio, hierro, calcio, zinc, yodo, selenio y potasio. (2019, p.03).

Esta especie se puede encontrar en varios lugares del Perú, muy popular por su alto valor nutritivo.



**Figura 05:** Algarrobo y fruto algarroba

Según Claudia Milena, nos habla sobre la importancia de la cenizas y el procedimiento para la obtención de esta:

[...]Las cenizas Es el residuo de la quema de ingredientes orgánicos en un horno o silenciador a una temperatura de 550 °C durante 3 horas. En algunas circunstancias resulta idóneo saber acerca de las cenizas que no son solubles en agua ya que estas cenizas se diferencian en por su peso. No siendo este el caso en su mayoría las cenizas son sustancias inorgánicas no combustibles, que tienen forma de polvo y este es

considerado un residuo que siempre se podrá encontrar en la base del horno donde se realiza el quemado. (2010, p.01)

Gracias a esta información podemos definir la importancia de las cenizas debido a que la ceniza del ichu y la algarroba se procederá a utilizar en el concreto mediante la adición en esta forma.

**Tabla 4:** Composición química de la ceniza de ichu

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	59.207	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	16.782	
Oxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	12.894	
Trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4.573	
Oxido de calcio (CaO)	3.511	
Pentóxido de fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.073	
Dióxido de titanio (TiO <sub>2</sub> )	0.378	
Oxido de manganeso (MnO)	0.366	
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	0.152	
Oxido de zinc (ZnO)	0.036	
Oxido de cobre (CuO)	0.027	

*\*Valores de óxidos calculados del análisis elemental.*

**Fuente:** Abarca Leshvit

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño y tipo de investigación

El tipo de investigación es Cuantitativa y Aplicada, según Hernández Sampieri y Mendoza, nos deja como concepto:

[...]Para determinar la causalidad y sus implicaciones, “la naturaleza de la investigación es mirar un campo conceptual más amplio de problemas que la sociedad pueda tener y los problemas que nuevas soluciones puedan requerir”. métodos que servirían a un lugar específico. En este estudio, el tipo de investigación es orientado a la aplicación, ya que se aplican conocimientos ya establecidos y procesos ya descritos.” (2018, p.93)

[...]En el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de forma experimental, para abordar los problemas planteados en la investigación se hicieron uso de planes de tipo estratégico, el diseño base de la investigación es de tipo experimental, sin embargo, dentro de la misma se puede clasificar como cuasi experimental pues en campo es donde se determina el comportamiento de las variables en estudio además de contar con muestras que sustenten la investigación. (2018, p.93)



Al referirnos a una investigación aplicada, se refiera a la aplicación del conocimiento determinado para solucionar un problema de investigación; esto va más allá de la generación de conocimiento a nivel universal, es decir se busca aplicar conocimiento para la solución de alguna problemática y corroborar los estudios. También nos referimos a las características cuantitativas que tiene el presente trabajo de tesis pues se utilizan bases numéricas en las pruebas numéricas.

Nivel de investigación: Al tener una relación de causa y efecto entonces el nivel de esta investigación es de forma "Explicativa" de la adición de ceniza de ichu y ceniza algarrobo y la resistencia del concreto.

En la presente investigación se usa el enfoque de tipo cuantitativo, debido a que teniendo una recopilación de datos numéricos podemos comprobar la hipótesis y tener así resultados y conclusiones; adicionar que se compararán los datos numéricos puesto que se realizan ensayos.

### **3.2 Variables y operacionalizaciones**

Variables de estudio:

-Variable Independiente:

La primera variable que se tiene en este presente trabajo de tesis se tiene a la variable de tipo independiente:

-Ceniza de ichu y ceniza de algarrobo.

Definición conceptual: Es el resultado de una combustión del ichu y la combustión de la algarroba, y estos al convertirse en ceniza son minerales en polvo con un color gris la cual se podrá aprovechar sus componentes químicos y propiedades resistentes para el concreto.

Definición operacional: se adicionará las cenizas de ambos productos en dosis diferentes cuyos porcentajes son 5% (4% CI + 1% CA), 6% (4% CI + 2% CA), 7% (4 CI + 3% CA), para la obtención de estas cenizas se procedió con el pre-quemado

de los elementos en su estado natural, para luego proceder al quemado en un horno mufla y de esta manera obtener las cenizas para la edición al concreto.

-Variable Dependiente:

Como segunda variable en este caso dependiente se tiene al concreto para conocer más sobre esta variable optamos por la investigación de los autores que publicaron:

Propiedades físico y mecánicas del concreto, Enrique Pasquel y Toribio Ugaz, nos da como conceptos:

Definición operacional: Todas las propiedades tanto físicas como mecánicas tiene una relación directa con el nivel de la resistencia a la compresión para la cual fueron creadas; es decir depende de factores variados como por ejemplo a nivel de consistencia: qué contenido tiene de aire, el peso unitario, entre otras; para posteriormente ser analizados en un laboratorio especializado para pruebas de compresión, tracción entre otras (Flexión). (2019, pág. 25)

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

Población: Arias A. mediante su publicación nos da como conceptualización lo siguiente:

“Que este se define como el contexto global que cubre un sector particular del elemento que emerge del estudio, dado en el dominio espacial”.(2012, p.81)

La población la cual es estudiada en la presente investigación está comprendida por todas las probetas de 210 kg/cm<sup>2</sup> que en total son 72 y 12 viguetas, las cuales representan nuestra población. Estas probetas y vigas se encuentran en función a las normativas vigentes (NTP 339.034) las cuales se les adicionó la ceniza de ichu y de algarrobo.

Muestra: La muestra es un enfoque selectivo de puntos considerado representativo. Para este estudio y en específico el tamaño de la muestra nos basamos en la normativa ASTM C-39. Específicamente se analiza cada muestra para determinar las propiedades que presenta el concreto. Son 3 muestras tomadas en la etapa inicial del ensayo y en cada una se determina las propiedades. Las pruebas son: ASTM C143, Washington ASTM C231, ASTM C138 (Asentamiento, cantidad de aire y peso unitario respectivamente).(2012, p.83)

Tabla 5: Cuadro de distribución para ensayos de las propiedades físico y mecánico.

Ensayos	C° Patrón			Dosificaciones									Sub	Total
				5%			6%			7%			Total	
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
<b>Compresión</b>	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	36	72
<b>Tracción</b>	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	36	
<b>Flexión</b>	-	-	03	-	-	03	-	-	03	-	-	03	12	12
<b>Asentamiento</b>	01			01			01			01			04	04
<b>Masa Unitaria</b>	01			01			01			01			04	04
<b>Contenido de Aire</b>	01			01			01			01			04	04

Fuente: elaboración propia

Muestreo Al referirnos a muestreo indicamos que de un conjunto (datos, pruebas entre otros) se toma una cantidad o parte para posteriormente realizar estudios en base a ello. El presente trabajo no se hará uso de muestreo debido a que la naturaleza de la investigación es no probabilística. (2012, p.83)

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

Técnica de investigación, Baena Guillermina, dentro de los diferentes artículos publicados nos da como concepto que:

[...]técnica: es desarrollar y proponer un plan que contenga todo tipo de detalles de tal forma que facilite el trabajo de investigación; comenzando por una adecuada técnica de recolección de datos y pruebas de laboratorio para posteriormente tener unos resultados. El presente estudio de investigación se utilizó la observación directa debido a que el diseño es experimental y se requiere la toma de datos de manera exacta y precisa, puesto que se mide, observa y se logra comprender las relaciones de causa y efecto que se presenten. (2017, p.72)

Observación: Definimos observación a la acción que tiene el investigador de tomar directamente los datos haciendo uso de sus sentidos, sin entrar en ningún tipo de juicios en dicha recolección de datos. (2017, p.72)

Una de las técnicas a utilizar en el presente trabajo de tesis es la observación directa, así garantizamos la toma de datos de una manera confiable y certera.

Para los instrumentos de recolección de datos, Hernández B. dentro de su publicación nos da como teoría el concepto e indica que:

[...]para obtener un medio más preciso, se hace referencia a todos los datos que se conocen para explicar el objeto de la investigación propuesta; es decir para la recolección de datos adecuada se utilizará una ficha de recolección, así como todo equipo necesario pudiendo ser herramientas de laboratorio e incluidos equipos informáticos para poder realizar una toma de datos eficiente. (2014, p.314)

En el presente trabajo de tesis se hará uso de ficha de recolección de datos, las mismas que serán aprobadas mediante juicio de expertos y un nivel de confiabilidad.

**Validez**, se refiere a que las variables (sean independientes o dependientes) en otras circunstancias puedan tener un grado de veracidad en torno a la investigación. En términos de confiabilidad el presente trabajo contará con la aprobación de 3 juicios de expertos

**Confiabilidad**, Hernández y Baptista hablan en sus diferentes publicaciones que:

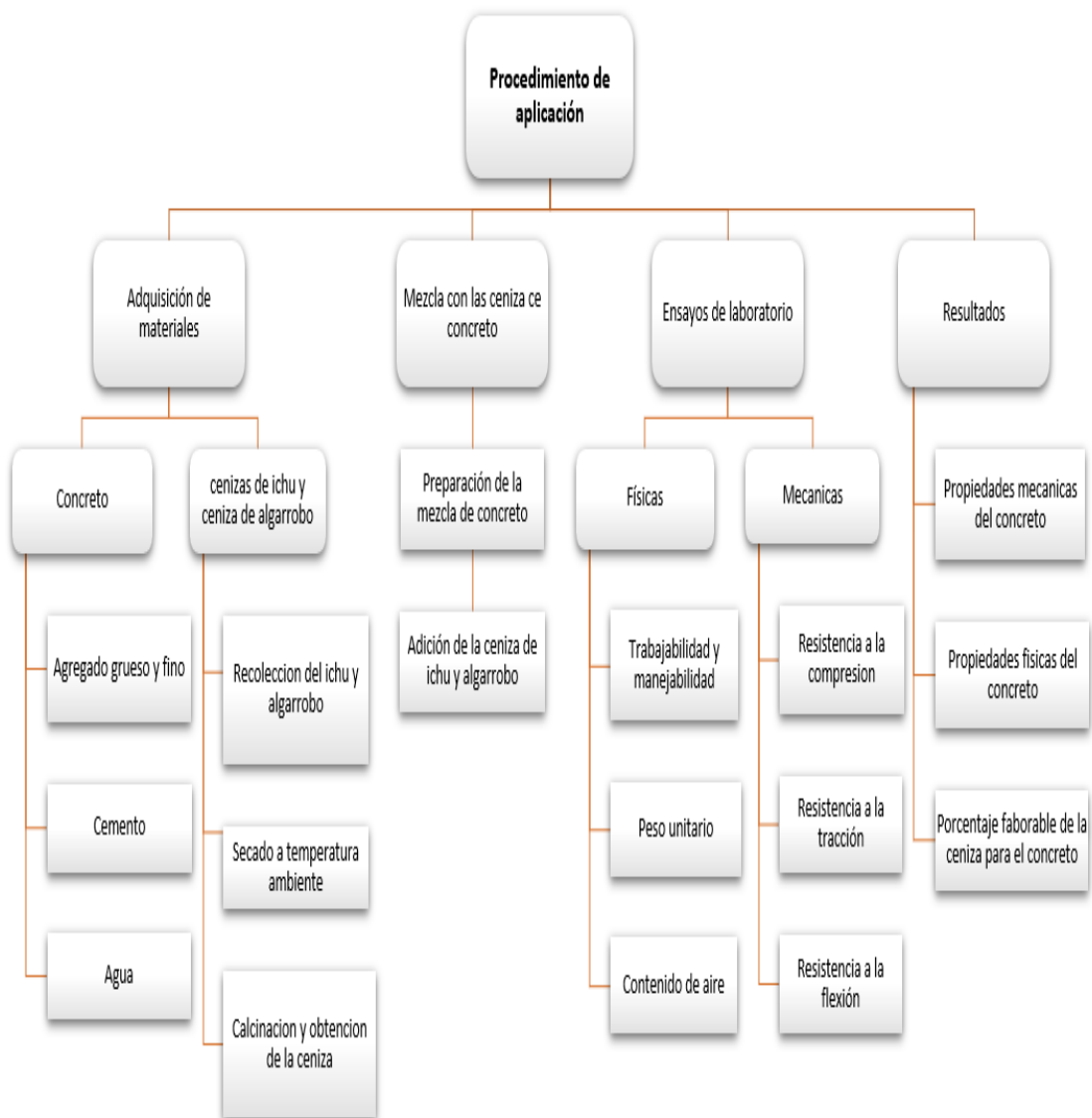
El nivel de confiabilidad está relacionado con que se deben obtener los mismos resultados en las mismas muestras, eso demuestra confiabilidad en el instrumento aplicado. Así estas deben estar respaldadas por un certificado y seguir las normas vigentes ASTM. (2014, p.25)

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento adecuado que se eligió cuidadosamente para el presente trabajo de tesis presenta una serie de pasos calculados y propuestos que garanticen la consecución exitosa del proyecto de investigación:

-Primeramente, los agregados son obtenidos de la cantera Tacllan, y estos son los que se analizarán en el laboratorio. Pasarán por una prueba de granulometría, se realizará el ensayo para poder determinar peso unitario, peso específico, contenido de humedad estas pruebas mencionadas se realizarán para agregados gruesos y agregados finos.

Culminando las pruebas y ensayos se procederá a realizar un diseño de mezcla tomando como referencia el método ACI 211.



**Obtención de las cenizas**, este proceso se inició con la recolección de las fibras en su estado natural.

El Ichu: este se encuentra en una zona andina cerca los humedales o costados de riachuelos en este caso esta planta se obtuvo en el departamento de Áncash, ya que en el mencionado departamento esta planta es utilizada en la alimentación de ganado (llamas y alpacas) pero esta planta también es utilizada para hacer los revestimientos de las casas de adobe.

Se procedió, cortando las fibras de Ichu con la ayuda de una herramienta de corte, se utilizó unos guantes para evitar lesiones.



Figura 6.

Recolección de Ichu

seguidamente el almacenamiento del Ichu en costales para el traslado hacia el lugar de secado a temperatura ambiente, para luego poder realizar el calcinado y obtener las cenizas.



Figura 7. Acumulación de ichu

La algarroba: este fruto proveniente del árbol del algarrobo es considerado un superalimento debido a su alto valor nutricional es una vaina de pulpa dulce que al estar maduro cae de las ramas hacia el piso secándose así de manera natural debido de la a la abundancia de este árbol en el norte del Perú este fruto se encuentra en grandes cantidades en este caso para su recolección se tuvo que

acudir a los bosques del departamento de Piura - distrito de castilla - caserío de san Vicente en este lugar existen bosques con estos árboles se procedió con la recolección y juntado de este fruto que se encuentra cerca el tallo de cada árbol.



Figura 8. Recolección de algarroba

una vez recolectado las fibras de Ichu y el Algarrobo, estas fueron secadas con el calor del sol para posteriormente poder hacer el prequemado de ambos elementos por separado,



Figura 9. Prequemado

seguidamente realizar el tamizado con la malla # 200 de cada elemento por separado y eliminar impurezas; calcinar en un horno mufla a una temperatura de 600°C por un tiempo aproximado de 2:30 horas.



Figura 10. Cenizas de Ichu y Algarroba

### Diseño de mezcla para un concreto según ACI 211

Determinaremos este diseño de mezcla según la ACI 211, para un concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , para de esta manera tener una proporción adecuada en cuanto al volumen y/o masa para cada componente del concreto, ya realizado el diseño de mezcla se procedió a calcular la dosificación de la combinación de las cenizas de Ichu y Algarroba al 5%, 6% y 7% en función al peso del cemento.

TABLA 6: Datos para diseño de mezcla

Material	Peso (Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	387
Arena	804
Piedra	982
Agua	176,81
F'c	210
Asentamiento	3" - 4"

Fuente: elaboración propia



### 1. Valor de la resistencia

En el presente proyecto se empleará una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, se basará en la tabla siguiente:

TABLA 7: Valores para la resistencia a la compresión

* Resistencia a la Compresión Promedio	
F'c	F'cr
Menos de 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
Sobre 350	F'c + 98

Fuente: ACI 211

### 2.- Valores para determinación de Slump

TABLA 8: Valor para el asentamiento

TABLA 1		
TIPO CONSTRUCCION	MAXIMO	MINIMO
Zapata armada	3"	1"
Zapata simple	3"	1"
Viga y muro armado	4"	1"
Columnas	4"	1"
Losas y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: ACI 211

El concreto ha realizar en el presente proyecto está destinado para elementos encofrados es por ello que se determina el slump en 3" – 4".

### 3.- Determinación del contenido de aire

TABLA 9: Contenido del aire

TMN DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO EN %
3/8 "	3,00%
1/2 "	2,50%
3/4 "	2,00%
1 "	1,50%
1 1/2 "	1,00%
2"	0,50%
3"	0,30%
4"	0,20%

Fuente: ACI 211

Nuestro TMN del agregado grueso es  $\frac{3}{4}$ , siendo así el aire atrapado para este diseño de 2%

#### 4.- Relación agua cemento

TABLA 10: Relación agua cemento según la resistencia

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS ( $f'_{cr}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION AGUA-CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO S/ AIRE INCORPORADO	CONCRETO C/ AIRE INCORPORADO
450	0,38	-----
400	0,43	-----
350	0,48	0,40
300	0,55	0,46
250	0,62	0,53
200	0,70	0,61
150	0,80	0,71

Fuente: ACI 211

Para el presente trabajo se tomó en cuenta la relación a/c de 0.45

#### 5.- Volumen del agua

TABLA 11: Cálculo del volumen del agua

ASENTAMIENTO O SLUMP	Agua en lit/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximo Nominales de agregados y asentamiento indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Cantidad aproximada de aire atrapado en %	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2

Fuente: ACI 211

Se comprende que el slump será de 3" – 4" y el TMN es de  $\frac{3}{4}$ , de acuerdo a la verificamos que el valor será de 205lt de agua.

Seguidamente calculamos la cantidad de cemento:

- Cant. de cemento =  $\frac{\text{cantidad de agua}}{\text{relación } \frac{a}{c}} = \frac{205}{0.53} = 387 \text{ kg/m}^3$
- Fact. cemento =  $\frac{\text{peso del cemento}}{\text{p.bolsa de cemento}} = \frac{387}{42.5} = 9.11 \text{ Bls/m}^3$

## 6.- Peso del agregado grueso

TABLA 12: peso para el agregado grueso

TAM. MAX. NOMINAL DEL ARIDO GRUESO (PULGADAS)	Volumen de A. Grueso Seco y compactado			
	MODULO DE FINEZA DE ARENA GRUESA			
	2,4	2,6	2,8	3
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	<b>0,62</b>	0,6
1	0,71	0,69	<b>0,67</b>	0,65
1 1/2	0,76	0,74	0,72	0,7
2,0	0,78	0,76	0,74	0,72
3,0	0,81	0,79	0,77	0,75
6,0	1,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: ACI 211

Se sabe que el tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$

- Peso del agregado grueso = PUC agregado X peso del agregado
- Peso del agregado grueso =  $0.66 \times 1489 \text{ kg/m}^3 = 982 \text{ kg/m}^3$

## 7.- Volumen absoluto

- Cálculo de volúmenes absolutos:
- CEMENTO =  $\frac{387}{3120} = 0.124 \text{ m}^3$
- AGUA =  $\frac{205}{1 \times 1000} = 0.205 \text{ m}^3$
- AIRE = 2% = 0.02m<sup>3</sup>
- AGREGADO GRUESO =  $\frac{982}{2.670 \times 1000} = 0.3677 \text{ m}^3$
- AGREGADO FINO =  $1 - (0.124 + 0.205 + 0.367 + 0.02) = 0.2833$

## 8.- Peso del agregado fino

- $Peso\ del\ arido\ fino\ (kg) = Peso\ esp. \times vol.\ del\ arido\ fino$
- $Peso\ del\ arido\ fino\ (kg) = 2630 \times 0.2833 = 745\ kg$

## 9.- Aporte de agua para mezcla

- $Ap.\ de\ agua = \left( \frac{\%w-\%abs}{100} * Ar.\ fino + \frac{\%w-\%abs}{100} * Ar.\ grueso \right)$
- $Ap.\ de\ agua = \left( \frac{2.30\%-2.16\%}{100} * 745 + \frac{1.20\%-1.09\%}{100} * 982 \right)$
- $Ap.\ de\ agua = 2.12\ lt/m^3$

## 10.- Agua efectiva

- $A.\ efectiva = 205 - (2.12) = 202\ Lt/m^3$

## Diseño de mezcla para la adición en diferentes dosificaciones para 1m3

Para la elaboración de esta tabla con respecto a la adición de ceniza será en función al peso del cemento.

Tabla 13. Dosificación de adición para 1m3

Materiales	C° patrón dosis 0.00%	Dosis 01 de 5%	Dosis 02 de 6%	Dosis 03 de 7%
Peso del cemento (kg/m3)	387.00	387.00	387.00	387.00
Peso del árido fino (kg/m3)	804.00	804.00	804.00	804.00
Peso del agregado grueso (kg/m3)	982.00	982.00	982.00	982.00
Agua (lts/m3)	176.81	176.81	176.81	176.81
Aditivo natural cenizas (kg/m3)	0	CI= 15.48 + CA= 3.87	CI= 15.48 + CA=7.74	CI= 15.48 + CA=11.61

Fuente: Elaboración propia}

Se procedió a realizar el cálculo del 5%, 6% y 7%. Para la adición de la ceniza de Ichu y ceniza Algarroba en la mezcla del concreto y se obtuvo el siguiente resultado: 19.35 kg, 23.22 kg y 27.09 kg. Siendo de esta manera el cálculo para 1m3 de mezcla de concreto.



Figura 11. Adición cenizas de Ichu y Algarroba

### Preparación de la mezcla de concreto

- El preparado de la mezcla del concreto patrón se inició empezando los materiales (el agregado fino, el agregado grueso, cemento coma agua, ceniza)
- Se utilizó un mezclador a motor para poder realizar una mezcla homogénea de los componentes.

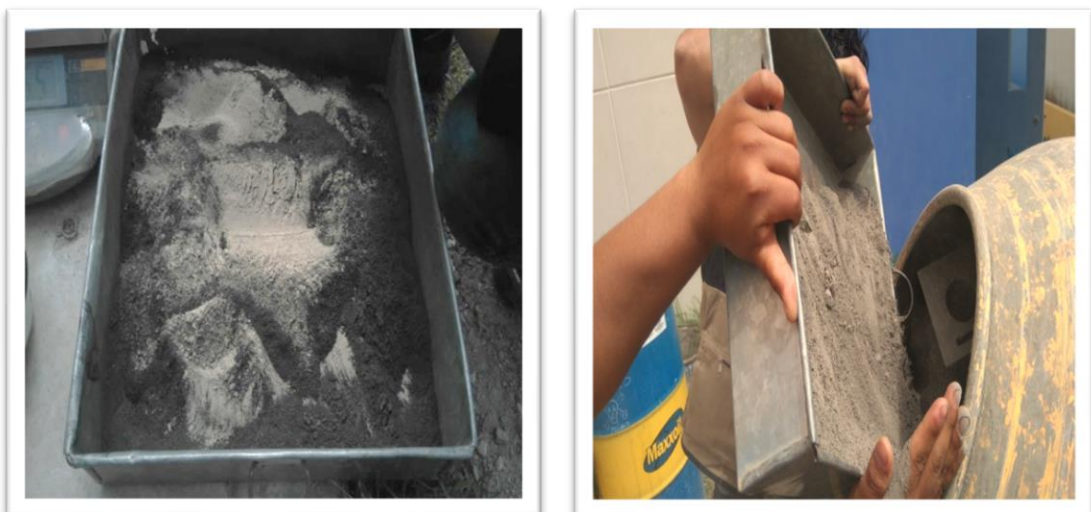


Figura 12. Mezcla de la ceniza

## Elaboración de las probetas cilíndricas con concreto

Se inició preparando 3 probetas de control y luego se realizaron las probetas planeadas con las diferentes dosificaciones, seguidamente las vigas que sólo se realizará en la edad de 28 días para el ensayo reflexión teniendo en cuenta las dosificaciones.

- En primer lugar, se inició con el lubricado de los moldes cilíndricos para poder realizar un desencofrado adecuado, en este proyecto se utilizó moldes de 4" diámetro por 8" de altura (10 x 20 cm). Las dimensiones mencionadas para los moldes se encuentran aprobadas en ASTM C31 / NTP 339.033, se procederá llenando los moldes en capas aplicando 25 golpes para cada una de las capas y a la vez golpear ligeramente las partes externas del molde con un martillo de goma.
- Una vez realizado el proceso de golpeado y llenado de los moldes se procede a limpiar la superficie con una plancha metálica quedando así al ras del molde, y procediendo al etiquetado de la probeta.



Figura 13. Elaboración de briquetas y vigas

Se puede observar el proceso de elaboración de las probetas cilíndricas y vigas, como el proceso de llenado de concreto, compactado y fraguado



Figura 14. briquetas y vigas

Se observa el proceso concluido en la elaboración de probetas y vigas. Las cuales cumpliendo el proceso de fraguado se realizarán los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción en las diferentes edades.

Tabla 14. Numero de muestras por etapa

Caract. de la muestra F´C=210kg/cm2	Probetas				Vigas
	1° Etapa - 0%	2° Etapa - 5%	3° Etapa - 6%	4° Etapa - 7%	
Patrón	18	-	-	-	3
5%	-	18	-	-	3
6%	-	-	18	-	3
7%	-	-	-	18	3

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Una vez obtenidos los datos mediante un método adecuado de análisis se logran clasificar, registrar, agregar y codificar adecuadamente.

La forma en la que la investigación se desarrolla y se sustenta es de forma inductiva, debido a que toda la base de sostén es lo realizado y obtenido en campo y laboratorio, es decir los resultados y conclusiones están completamente justificadas. Una vez obtenido y recopilado los datos se procesan mediante

software y con el uso de tablas y gráficas de tipo estadístico se aplicarán pruebas de normalidad en dicho trabajo de investigación.

Prueba de normalidad: Esta prueba de normalidad nos indicará si efectivamente los datos siguen una curva normal y también determinar qué tipo de estadística se usa sea paramétrica o no paramétrica (Coeficiente de Pearson y Coeficiente de Spearman respectivamente).

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación respeta éticamente todas las normas basadas en ISO 690, todo el contenido en cada capítulo tiene carácter original y las fuentes siempre fueron citadas por su debido autor según referencia bibliográfica. Así también se sigue la normativa de la Universidad. El contenido intelectual de los autores referenciados es respetado y citado.



## IV. RESULTADOS

### Memoria descriptiva

#### Proyecto:

“Propiedades físico mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de Algarroba y ceniza de Ichu, Huaraz -2022”

#### Ubicación política

El presente proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Huaraz, departamento de Ancash a una altitud de 3,052 m.s.n.m.

#### Vías de acceso

La ciudad de Huaraz se encuentra a 407km al norte de la ciudad capital de Lima llegando por la carretera panamericana norte, con un recorrido de 8 horas.

#### Ubicación Geográfica

Localidad de: Huaraz

Provincia : Huaraz

Departamento : Ancash

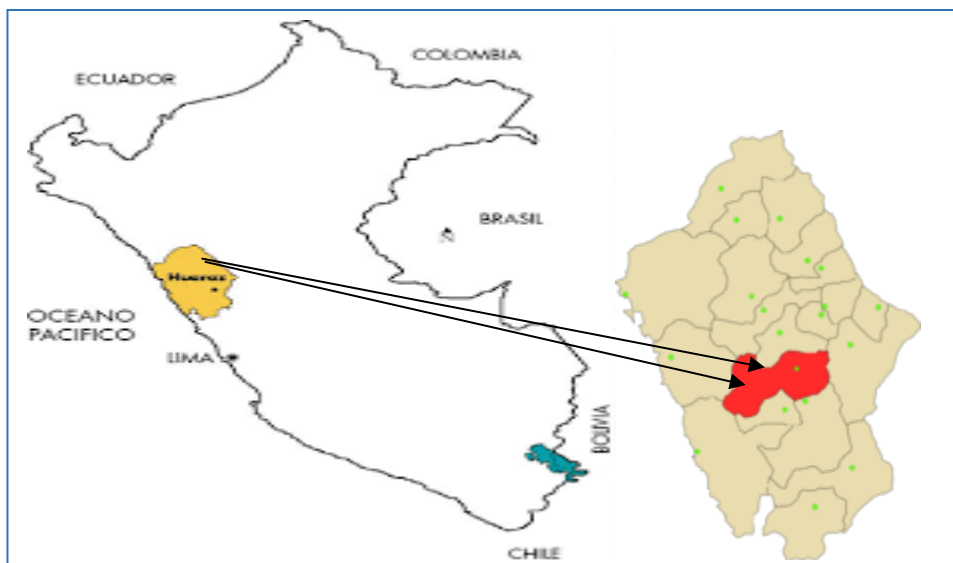


Figura 15. Ubicación geográfica

**Clima:**

El clima en Huaraz dentro de los meses mayo hasta septiembre es cuando los días mayormente se encuentran despejados y el clima es muy favorable para la realización de diferentes actividades ya que en estos meses la presencia de las lluvias es menor y las bajas de temperatura son mínimas manteniéndose durante las mañanas un calor mediado y durante las tardes la presencia de vientos, manteniendo una temperatura durante el día no menor a los 22°C.

**Resultados conseguidos en las diferentes pruebas de laboratorio.**

Para el presente proyecto se procedió a realizar un diseño de mezcla para un concreto de  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, el cual se optó por realizar las adiciones de 5%, 6% y 7% respectivamente, realizando a su vez las siguientes pruebas de laboratorio: Granulometría, Pes. Específico y Absorción, Masa unitaria.

- Para iniciar los ensayos de laboratorio se realizó previamente la comparación de 3 canteras de agregados los cuales se muestran los resultados y luego identificar la mejor calidad de agregados siendo este como resultado la cantera de **Tacllan**, obteniendo esta conclusión se continuo a realizar los ensayos.

## 1.- Cantera de Caraz

### ANÁLISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

**SOLICITA :**  
**TESIS :** "RESISTENCIA DEL CONCRETO F´C=210 KG/CM² CON CENIZA DE ICHU Y CENIZA DE ALGARROBO"  
**CANTERA :** "Chancadora Caraz"  
 Agregado Gruesa  
**MATERIAL :** (piedra)  
**FECHA :** 01/10/2022  
**PESO :**

N°	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
	ABERT. (mm)				
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100	110,00	1,89	1,89	98,11
1/2"	12,700	2140,00	36,72	38,61	61,39
3/8"	9,525	1890,00	32,43	71,04	28,96
N° 4	4,760	1335,50	22,92	93,95	6,05
FONDO		352,50	6,05	100,00	0,00
(TOTAL)		<b>5828,00</b>	100,00		

5828,00

205,48

Tamaño Maximo:

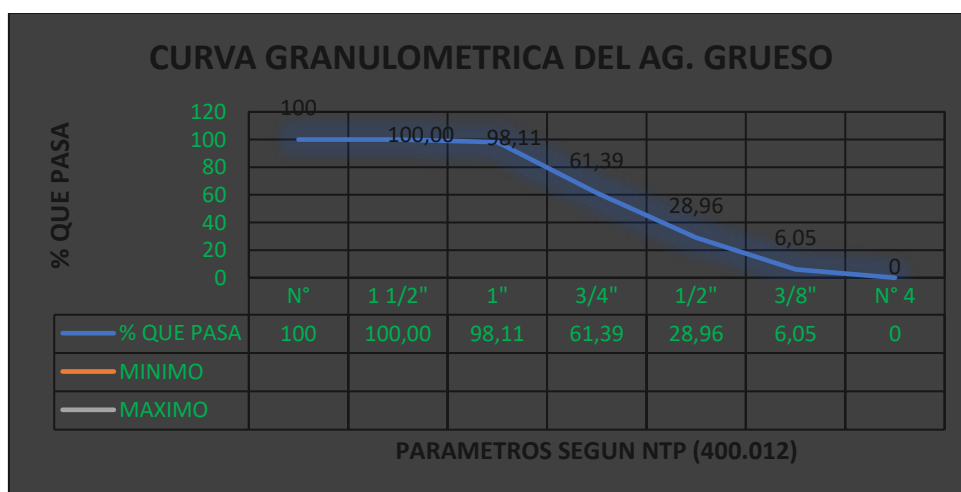
1"

Tamaño Maximo Nominal:

3/4"

CURVA

GRANULOMETRICA



## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

SOLICITA : 0

TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM² CON CENIZA DE ICHU Y CENIZA DE ALGARROBO"

CANTERA : "Chancadora Caraz"

MATERIAL : Agregado Fino

FECHA : 01/10/2022

PESO SECO INICIAL :

PESO SECO FINAL :

TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERT. (mm)				
N° 4	4,760	60,60	3,99	3,99	96,01
N° 8	2,360	206,00	13,55	17,54	82,46
N° 16	1,180	325,60	21,42	38,96	61,04
N° 30	0,600	405,60	26,68	65,64	34,36
N° 50	0,300	299,10	19,68	85,32	14,68
N° 100	0,150	115,00	7,57	92,88	7,12
N° 200	0,075	34,20	2,25	95,13	4,87
FONDO		74,00	4,87	100,00	0,00
(TOTAL)		<b>1520,10</b>	100,00		

1520,10

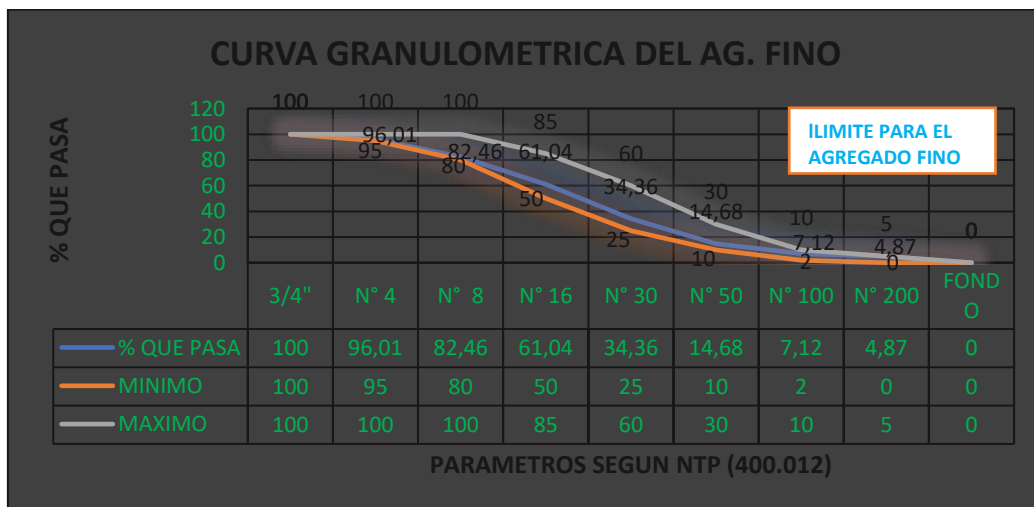
**Módulo de Finura (MF):**

$$MF = \frac{\% \text{ Retenido Acumulado}}{100}$$

**% RETENIDO ACUMULADO = 304,32**

**MF = 3,04 »»»»»»» 3,00**

### CURVA GRANULOMETRICA



## 2.- Cantera Carhuaz

### ANÁLISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

**SOLICITA :**  
**TESIS :** "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> CON CENIZA DE ICHU Y CENIZA DE ALGARROBO"  
**CANTERA :** "Chancadora Carhuaz"  
**MATERIAL :** Agregado Gruesa (piedra)  
**FECHA :** 01/10/2022  
**PESO :**

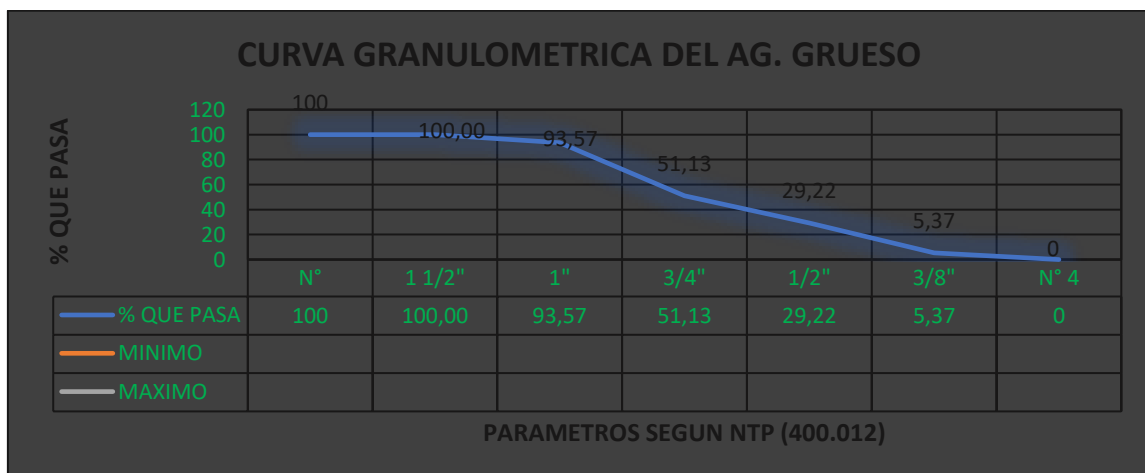
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERT. (mm)				
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100	375,00	6,43	6,43	93,57
1/2"	12,700	2473,00	42,43	48,87	51,13
3/8"	9,525	1277,00	21,91	70,78	29,22
N° 4	4,760	1390,00	23,85	94,63	5,37
FONDO		313,00	5,37	100,00	0,00
(TOTAL)		<b>5828,00</b>	100,00		

5828,00

220,71

**Tamaño Máximo:** 1"      **Tamaño Máximo Nominal:** 3/4"

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



## ANÁLISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

**SOLICITA :** 0  
**TESIS :** "RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² CON CENIZA DE ICHU Y CENIZA DE ALGARROBO"  
**CANTERA :** "Chancadora Carhuaz"  
**MATERIAL :** Agregado Fino  
**FECHA :** 01/10/2022  
**PESO SECO INICIAL :** PESO SECO FINAL :

TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERT. (mm)				
N° 4	4,760	20,00	2,40	2,40	97,60
N° 8	2,360	151,00	18,10	20,50	79,50
N° 16	1,180	161,00	19,30	39,80	60,20
N° 30	0,600	178,00	21,34	61,14	38,86
N° 50	0,300	128,00	15,34	76,48	23,52
N° 100	0,150	87,00	10,43	86,91	13,09
N° 200	0,075	34,20	4,10	91,01	8,99
FONDO		75,00	8,99	100,00	0,00
(TOTAL)		<b>834,20</b>	100,00		

834,20

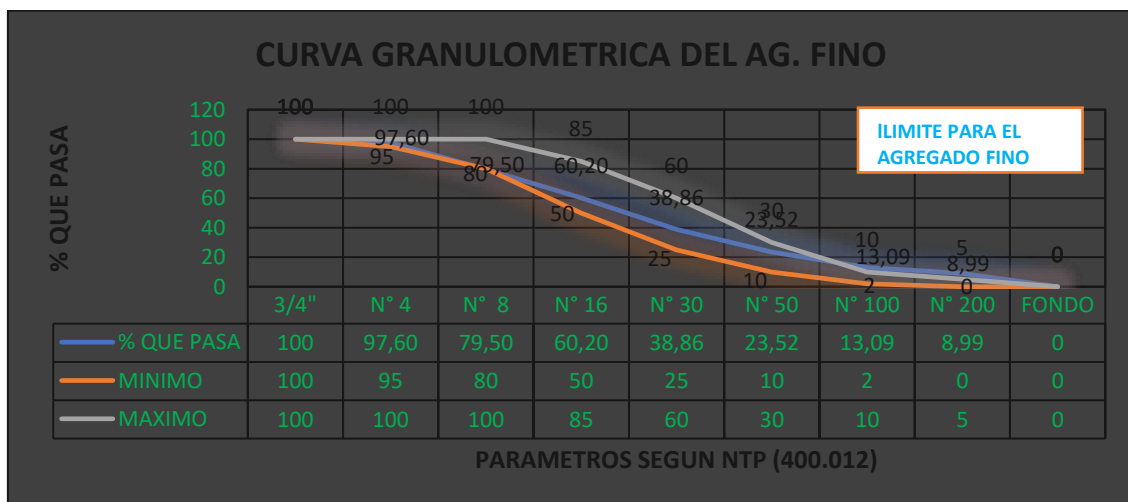
**Módulo de Finura (MF):** -

$$MF = \frac{\% \text{ Retenido Acumulado}}{100}$$

$$\% \text{ RETENIDO ACUMULADO} = 287,22$$

$$MF = 2,87 \quad \gggggggg \quad 2,90$$

### CURVA GRANULOMETRICA



### 3.- CANTERA DE TACLLAN

De la presente cantera se obtuvo mejores resultados y se presenta los ensayos realizados a los agregados.

#### 3.1.- Análisis Granulométricos de los agregados grueso y fino.

3.1.1.- Granulometría del agregado grueso según ASTM C136:

se utilizaron las mallas: # 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", #4.

Luego de realizar el proceso de tamizado se obtuvo los resultados siguientes: el porcentaje retenido por cada tamiz y el tamaño máximo nominal lo visualizaremos en la siguiente tabla:

Tabla 15. Granulometría agregado grueso

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO					
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	448.10	17.23	17.23	82.77
1/2"	12.700	930.10	35.77	53.01	46.99
3/8"	9.500	820.30	31.55	84.56	15.44
N° 4"	4.760	400.00	15.38	99.94	0.06
		2598.50			

Fuente: Elaboración propia

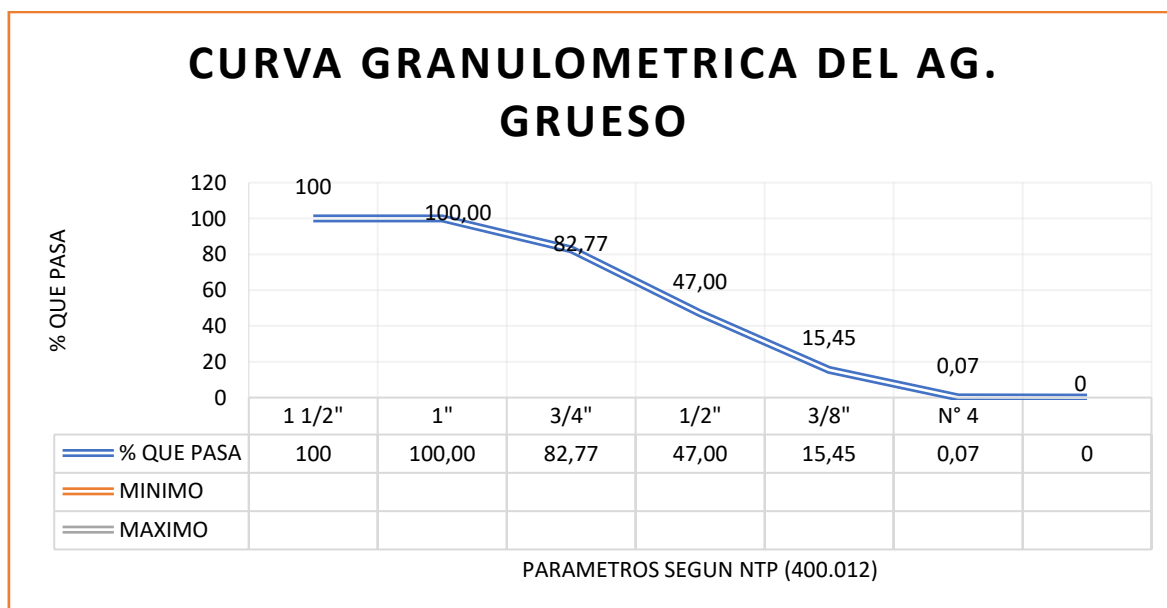


Figura 16. Curva granulométrica Agregado Grueso



Figura 17. Granulometría agregado grueso

Interpretación: Mediante este ensayo verificamos que se consideró como una muestra seca el total de 2598.50 gr, y observamos que el agregado a utilizar en este proyecto se encuentra dentro del rango específico para su uso siendo este el número 4. así como está establecido en la norma ASTM C136.

### 3.1.2.-Granulometría del agregado fino

para este agregado siendo el fino se realizó en concordancia con ASTM C136, que la mencionada norma es la encargada de especificar los estándares para este agregado se realizó el proceso granulométrico pasando por los tamices #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200. Luego de este proceso se obtuvo el módulo de finura y también el porcentaje retenido en cada malla.

Tabla 16. Granulometría agregado fino

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO					
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.780	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	180.40	8.80	8.80	91.20
N° 16	1.190	255.80	12.48	21.28	78.72
N° 30	0.590	600.10	29.27	50.55	49.45
N° 50	0.297	550.30	26.84	77.40	22.60
N° 100	0.149	280.40	13.68	91.07	8.93
N° 200	0.074	90.50	4.41	95.49	4.51
		1957.50			

Fuente: Elaboración propia



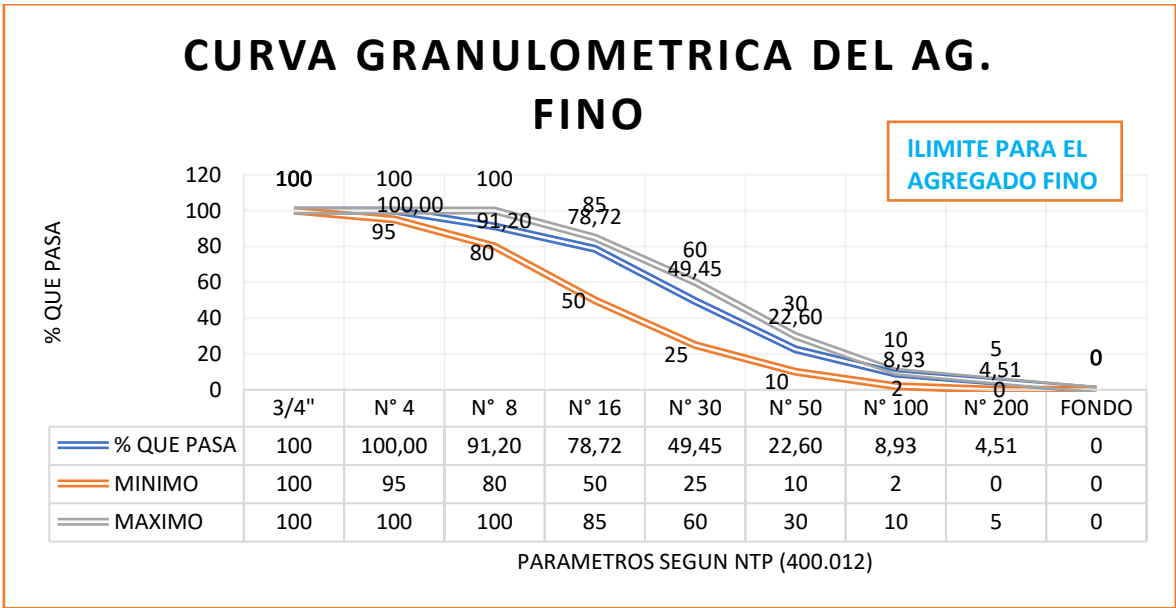


Figura 18. Curva granulométrica agregado fino



Figura 19. Granulometría agregado fino

Interpretación: Mediante este ensayo verificamos que el peso retenido es de 1957.50 gr (peso lavado seco), dando como resultado el Módulo de finura siendo en 2.49 y observamos que el agregado a utilizar en este proyecto se encuentra dentro del rango específico, así como está establecido en la norma ASTM C136.

### 1.3.-Prueba de contenido de humedad en los agregados

#### 1.3.1.- contenido de humedad del agregado grueso.

este ensayo representa a la cantidad de humedad ya la cantidad de agua que se encuentra en el agregado fino y grueso, este se podrá expresar con un valor porcentual cuando la muestra esté totalmente seca, este ensayo se considera muy importante Ya que el resultado que nos muestre se podrá utilizar para el control del agua en el proceso de mezclado, tal como nos indica la NTP 400.021.

Tabla 17. Porcentaje de absorción agregado grueso

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	
AGREGADO	GRUESO
Nº Recipiente	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en aire	143.90
Peso Recipiente + Material Secado en estufa	142.70
Peso del Agua	1.20
Peso del Recipiente	32.20
Peso Material Secado en Estufa	110.50
Porcentaje de Absorción	1.09

Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Contenido de humedad agregado grueso

Para la siguiente expresión

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Donde:

P= cantidad de humedad de la muestra (%)

W= peso húmedo de la muestra base (gr).

D= peso seco de la muestra (gr)

Por consiguiente:

$$P1 = \frac{143.90 - 142.70}{110.50} \times 100$$

$$P = 1.09\%$$

### 1.3.2.-Contenido de humedad del agregado fino.

Tabla 18. Porcentaje de absorción agregado fino

PORCENTAJE DE ABSORCION	
AGREGADO	FINO
Nº Recipiente	2
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en aire	140.20
Peso Recipiente + Material Secado en estufa	137.90
Peso del Agua	2.30
Peso del Recipiente	31.20
Peso Material Secado en Estufa	106.70
Porcentaje de Absorción	2.16

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Contenido de humedad agregado fino  
Para la siguiente expresión

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Donde:

P= cantidad de humedad de la muestra (%)

W= peso húmedo de la muestra base (gr).

D= peso seco de la muestra (gr)

Por consiguiente:

$$P1 = \frac{140.20 - 137.90}{106.70} \times 100$$

$$P = 2.16\%$$

#### 1.4.-Ensayo de peso unitario para los agregados

Este ensayo nos indica el peso que alcanza un determinado volumen unitario estará expresada en kg/m<sup>3</sup>. este depende y algunas condiciones intrínsecas agregado como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de la humedad y este también depende de factores externos como el grado de compactación, el tamaño máximo de cada agregado todo esto en relación con el volumen del recipiente.

### 1.4.1-Peso unitario del agregado grueso

Tabla 19. Peso unitario agregado grueso

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO						
TIPO DE PESO UNITARIO	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
MUESTRA N°	1	2	3	1	2	3
<b>Peso del material + Molde</b>	9820.0	9860.0	9890.0	9870.0	9890.0	9890.0
	0	0	0	0	0	0
<b>Peso del molde</b>	6700.0	6700.0	6700.0	6700.0	6700.0	6700.0
	0	0	0	0	0	0
<b>Peso del material</b>	3120.0	3160.0	3190.0	3170.0	3190.0	3190.0
	0	0	0	0	0	0
<b>Volumen del molde</b>	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0
	0	0	0	0	0	0
<b>Peso Unitario (ton/m3)</b>	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
<b>Peso unitario promedio (ton/m3)</b>	1.486			1.499		

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Peso unitario del agregado grueso

### 1.4.2-Peso unitario del agregado fino

Tabla 20. Peso unitario agregado fino

PESO UNITARIO AGREGADO FINO						
TIPO DE PESO UNITARIO	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
MUESTRA N°	1	2	3	1	2	3
Peso del material + Molde	10180.00	10120.00	10150.00	10470.00	10410.00	10400.00
Peso del molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del material	3480.00	3420.00	3770.00	3770.00	3710.00	3700.00
Volumen del molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (ton/m <sup>3</sup> )	1.638	1.61	1.624	1.775	1.747	1.742
Peso unitario promedio (ton/m <sup>3</sup> )	1.624			1.755		

Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Peso unitario del agregado fino

### 1.5.-Ensayo para el peso específico de los agregados.

Poniendo como referencia la NTP 400.021. MTC E-206 y MTC E-207, para este ensayo se podrá calcular el material a una temperatura específica la cual establece la norma de acuerdo con la relación a su masa el cual viene a ser el peso seco en el aire.

### 1.5.1.- Peso específico del agregado grueso

Tabla 21. Peso específico agregado grueso

PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO	
AGREGADO	GRUESO
Tamaño máximo de la muestra	3/4"
Tipo de frasco utilizado	Prob. 1000ml
Peso frasco + agua	1567.40
Peso material Sup. seca al aire	500.00
Peso material saturado + agua + frasco	2067.40
Peso global con desp. de volumen	1880.00
Peso vol. Masa + vol vacios	187.40
Peso específico	2.67

Fuente: Elaboración propia

### 1.5.2.- Peso específico del agregado fino

Tabla 22. Peso específico agregado fino

PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO	
AGREGADO	FINO
Tamaño máximo de la muestra	Malla N° 4
Tipo de frasco utilizado	Fiola 500 ml
Peso frasco + agua	654.70
Peso material Sup. seca al aire	200.00
Peso material saturado + agua + frasco	854.70
Peso global con desp. de volumen	779.30
Peso vol. Masa + vol vacios	75.40
Peso específico	2.65

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Pesos específicos de los agregados

## 1.6.- Diseño de la mezcla F'c=210 kg/cm2 - ACI 211

Luego de realizar los diferentes ensayos se obtuvo los resultados para poder hacer un diseño de mezcla, determinaremos este diseño según la ACI 211, para un concreto de F'c=210 kg/cm2, para de esta manera tener una proporción adecuada en cuanto al volumen y/o masa para cada componente del concreto, ya realizado el diseño de mezcla se procedió a calcular la dosificación de la combinación de las cenizas de ichu y algarroba al 5%, 6% y 7% en función al peso del cemento.

Tabla 23. Característica del diseño de mezcla

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA			
MATERIAL	KG/M3	SLUMP	F'c
Cemento	387	3" - 4"	210 Kg/cm2
Arena	804		
Piedra	982		
Agua	176,81		

Fuente: Elaboración propia

### 1.6.1.- Diseño de mezcla para la adición en diferentes dosificaciones para 1m3

Para la elaboración de esta tabla con respecto a la adición de ceniza será en función al peso del cemento.

Tabla 24. Dosificación de adición para 1m3

Materiales	C° patrón dosis 0.00%	Dosis 01 de 5%	Dosis 02 de 6%	Dosis 03 de 7%
Peso del cemento (kg/m3)	387.00	387.00	387.00	387.00
Peso del agregado fino (kg/m3)	804.00	804.00	804.00	804.00
Peso del agregado grueso (kg/m3)	982.00	982.00	982.00	982.00
Agua (lts/m3)	176.81	176.81	176.81	176.81
Aditivo natural cenizas (kg/m3)	0	CI= 15.48 + CA= 3.87	CI= 15.48 + CA=7.74	CI= 15.48 + CA=11.61

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se procedió a realizar el cálculo del 5%, 6% y 7%. Para la adición de la ceniza de Ichu y ceniza Algarroba en la mezcla del concreto y se obtuvo el siguiente resultado: 19.35 kg, 23.22 kg y 27.09 kg. Siendo de esta manera el cálculo para 1m3 de mezcla de concreto.



**OE1:** ¿Determinar cómo influye la adición ceniza de lchu y ceniza de algarroba en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Huaraz - 2022?

### **Propiedades físicas del concreto**

Estas son las diferentes características que obtiene el concreto en un estado fresco, para lo cual se procede a realizar las siguientes pruebas:

**Prueba de asentamiento (slump).** se procederá a la verificación de la mezcla que se encuentre completamente uniforme y homogénea, se procedió con el vertido de la mezcla al cono de Abrams, el cual con la ayuda de una espátula se procederá al llenado al molde en 3 capas y se realizará el compactado en cada capa con 25 golpes con la ayuda de una varilla de acero, luego se procederá a retirar el molde hacia arriba de manera cuidadosa para de esta manera poder medir el asentamiento del concreto.



Figura 25. Prueba de asentamiento

Tabla 25. Asentamiento según las dosificaciones empleadas

Característica	ASENTAMIENTO (slump) (Pulg)	ASENTAMIENTO (slump) (cm)	CONSISTENCIA
Concreto patrón	3"	7.7	Blanda
Con adición 5%	3 1/2"	8.80	Blanda
Con adición 6%	3 1/2"	8.75	Blanda
Con adición 7%	4"	10	Fluida

Fuente: Elaboración propia

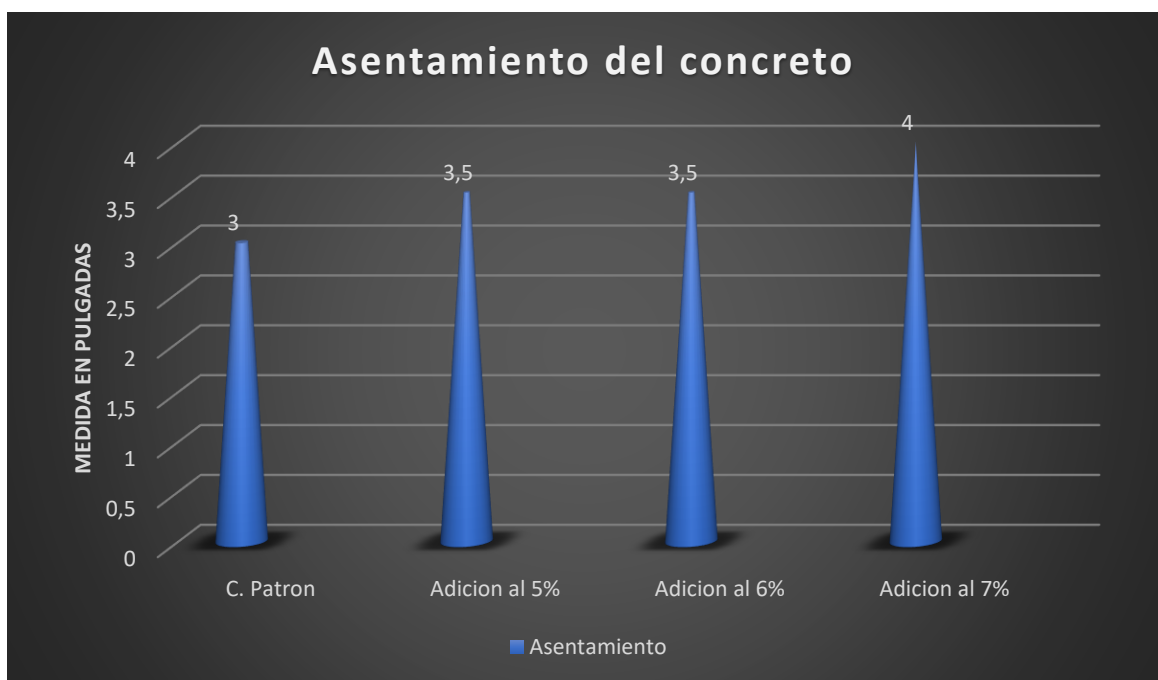


Figura 26. Consistencia por cada dosificación

**Interpretación:** La muestra patrón nos da como resultado un asentamiento de 3". Al realizar la adición del (5%), se obtiene un asentamiento de 3,5", en la adición del 6% nos da como resultado un asentamiento 3,5" y finalmente al realizar una adición del 7% obtenemos un asentamiento de 4". Siendo así el aumento porcentual de 16.67%, 16.67% y 33.33% respectivamente del asentamiento del C. patrón, verificando así que se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de la norma ASTM C143. Concluyendo de esta manera que la adición óptima para el concreto de este proyecto es del 5% y 6%.

**Ensayo para el contenido de aire,** Para el ensayo del contenido de aire en el presente proyecto se utilizó un instrumento olla de Washington, el cual será utilizado con la ayuda de un manómetro de aire para lograr obtener los Datos de contenido de aire, con la ayuda de una pipeta se comienza a introducir agua por una de las válvulas hasta que el agua salga por un orificio diferente que tiene este instrumento, al observar este suceso se procederá a cerrar la válvula e incorporaremos aire bombeado para de esta forma la guía del manómetro se ubique en la línea de presión inicial, luego abrimos la válvula principal de aire y verificamos que la guía de manómetro se estabilice y tomamos los datos de porcentaje de contenido de aire del concreto. Se procederá anotar los valores comenzando con el concreto patrón y seguidamente con el concreto y las adiciones de ceniza.

Tabla 26. Valores del contenido de aire obtenido

VALORES DE CONTENIDO DE AIRE			
CONCRETO	DOSIFICACIÓN (%)	SEGÚN OLLA WHASHINGTON (%)	CONFIRMACIÓN
Patrón	0.00%	2.10	Ok
Adición de cenizas de Ichu y Algarroba	5%	3.20	Ok
	6%	3.20	Ok
	7%	4.50	Ok

Fuente: Elaboración propia

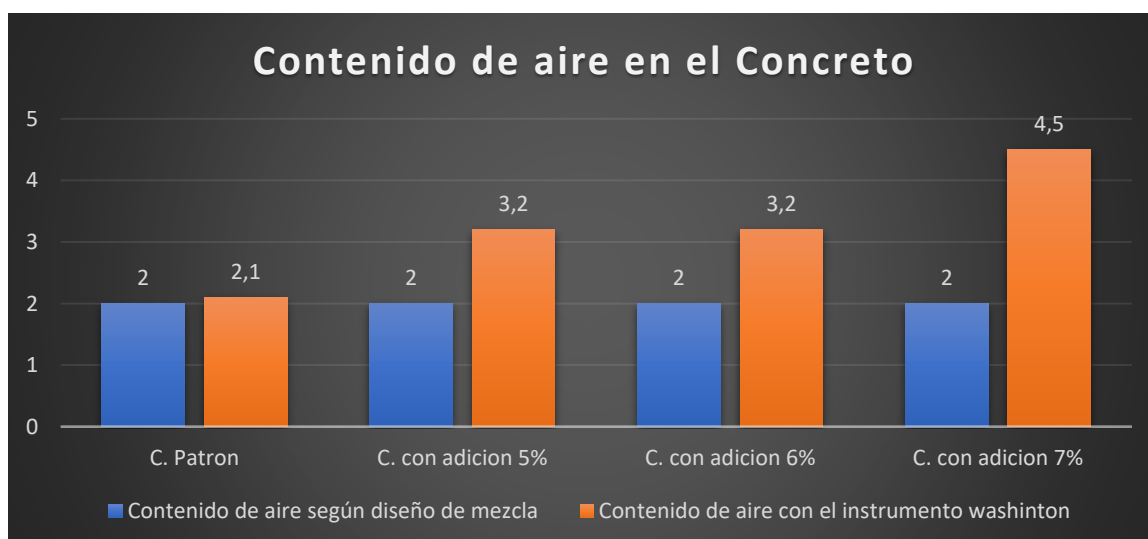


Figura 27. Contenido de aire de cada dosificación

**Interpretación:** La muestra patrón nos da como resultado del contenido de aire es de 2.1%. Al realizar la adición del (5%), se obtiene un contenido de aire de 3.2%, en la adición del (6%) nos da como resultado un contenido de aire de 3.2% y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un contenido de aire de 4.5%. Siendo así el aumento porcentual de 52.38%, 52.38% y 114% respectivamente del contenido de aire del C. patrón, verificando así que se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de la norma NTP E0.60. Concluyendo de esta manera que las adiciones óptimas para el concreto de este proyecto son del 5% y 6% y 7%.

**Ensayo del peso unitario del concreto,** Este ensayo nos permite determinar la densidad del concreto y para lograr determinar estos datos se inició con la humectación del recipiente para poder llenarlo con 3 capas uniformes, realizando 25 golpes por capa en el recipiente y con la ayuda de un martillo de goma quitar los contenidos de aire atrapado en el recipiente para luego finalizar con el enrazado del recipiente. Y seguidamente pesarlo y este dato poder restarlo con el peso del recipiente y dividirlo por su volumen para lo cual se muestra la tabla con los datos obtenidos.



Figura 28. Prueba de asentamiento

Tabla 27. Peso unitario para el concreto

Dosificaciones	Peso del molde (Kg)	Molde + Muestra (Kg)	Volumen del molde (m3)	peso unitario del concreto liquido (Kg/cm3)
C. Patrón	3,3980	19,900	0.00709655	2325
Adición del 3%	3,3980	20,085	0.00709655	2351
Adición del 5%	3,3980	20,100	0.00709655	2353
Adición del 7%	3,3980	20,200	0.00709655	2367

Fuente: Elaboración propia

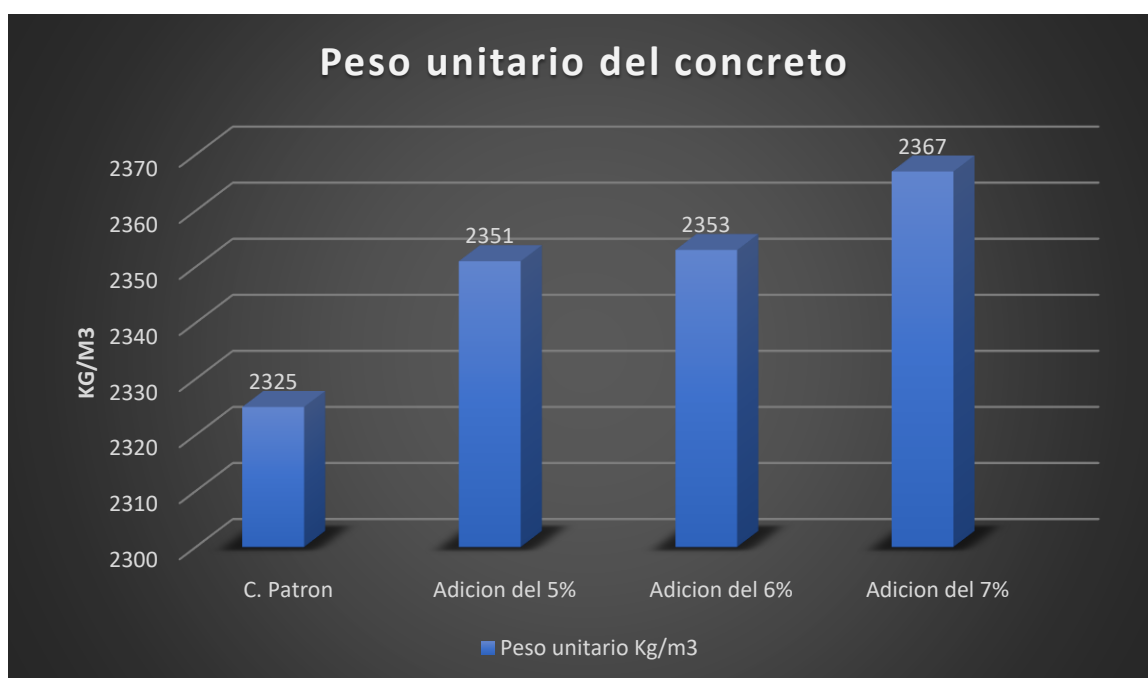


Figura 29. Gráfico para el peso unitario del los ensayos en el concreto

**Interpretación:** La muestra patrón nos da como resultado su peso unitario de 2325 Kg/m3. Al realizar la adición del (5%), se obtiene peso unitario de 2351 Kg/m3, en la adición del (6%) nos da como resultado su peso unitario de 2353 Kg/m3 y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos el peso unitario de 2367 Kg/m3 Siendo así el aumento porcentual de 1,12%, 1,2% y 1,81% respectivamente del peso unitario del C. patrón, verificando así que se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de la norma NTP E0.60, el cual nos indica que el valor normal para un concreto es de 2000kg/m3 a 2600kg/cm3. Cumpliendo de esta manera en todos los porcentajes.

**OE2:** ¿Determinar cómo influye la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarroba en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210kg/cm^2$ , Huaraz - 2022?

## RESISTENCIA A LA COMPRESION

En el presente proyecto se realizó briquetas cilíndricas para los ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado en cual mediante las pruebas de laboratorio se obtendrán lo datos para poder realizar un análisis comparativo con respecto al concreto base y saber la dosificación optima de ceniza de ichu para el concreto.

### 1.-Ensayo de resistencia a la compresión $F'c = 210kg/cm^2$ a los 7 días



Figura 30. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

Tabla 28. Valores obtenidos del ensayo a compresión a los 7 días

Prueba de Resistencia a la Compresión						
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/Días	Lectura de carga	Resistencia lograda %	F' C (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	210	7	33800	90.95	191	198.6

	210	7	3620 0	97.62	205	
	210	7	3540 0	95.24	200	
CI + CA - 5%	210	7	3445 0	92.86	195	201.3
	210	7	3650 0	98.57	207	
	210	7	3571 0	96.19	202	
CI + CA - 6%	210	7	3710 0	100.00	210	214.6
	210	7	3795 0	102.38	215	
	210	7	3870 0	104.29	219	
CI + CA - 7%	210	7	3475 0	93.81	197	190.6
	210	7	3360 0	90.48	190	
	210	7	3270 0	99.10	185	

Fuente: Elaboración propia

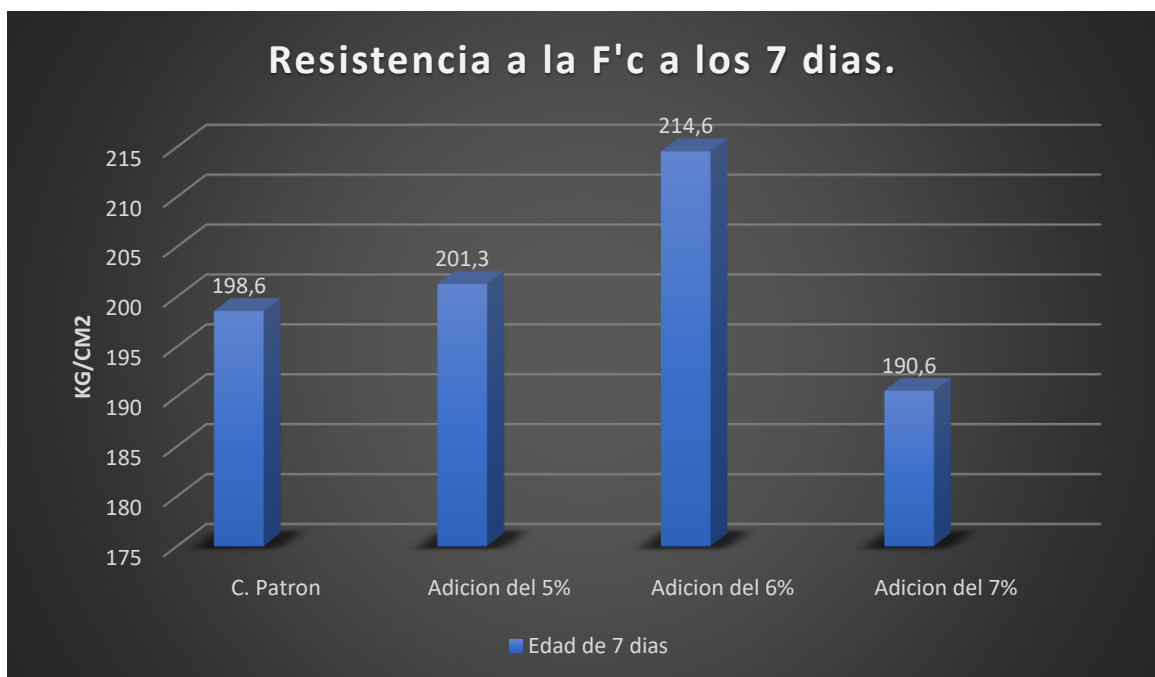


Figura 31. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

**Interpretación:** La muestra patrón a la edad de 7 días nos da como resultado su resistencia a la fuerza de compresión promedio de 198,6 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la

adición del (5%), se obtiene una resistencia a la compresión promedio de 201,3 Kg/cm<sup>2</sup>, en la adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la compresión de 214,6 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la fuerza de compresión promedio de 190,6 Kg/cm<sup>2</sup> Siendo así el aumento porcentual de 1,36%, 8,06% y -4,03%, respectivamente a la F'c promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 7 días de fraguado es una adición del 6% al concreto con el cual se obtuvo un aumento del 8,06% en la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón.

### Ensayo de resistencia a la compresión F'c=210kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días



Figura 32. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días

Tabla 29. Valores obtenidos del ensayo a compresión a los 14 días

Prueba de Resistencia a la Compresión						
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/Días	Lectura de carga	Resistencia a lograda %	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
	210	14	51400	138.57	291	282



<b>Concreto Patrón</b>	210	14	4600	130.95	275	
	210	14	49400	133.33	280	
<b>CI + CA - 5%</b>	210	14	50500	136.19	286	292
	210	14	51200	138.10	290	
	210	14	53050	142.86	300	
<b>CI + CA - 6%</b>	210	14	55600	150.00	315	322
	210	14	57200	154.29	324	
	210	14	57700	155.71	327	
<b>CI + CA - 7%</b>	210	14	25000	67.14	141	201
	210	14	40800	110.00	231	
	210	14	40990	110.48	232	

Fuente: Elaboración propia

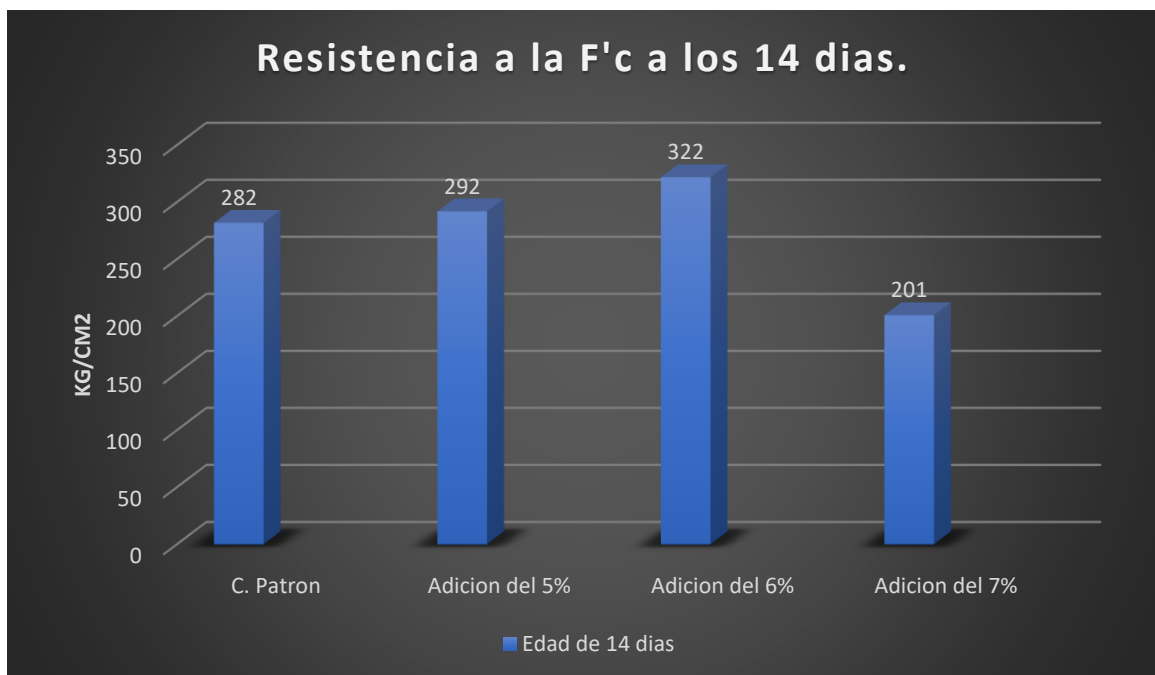


Figura 33. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

Interpretación: La muestra patrón a la edad de 14 días nos da como resultado su resistencia a la fuerza de compresión promedio de 282 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la adición del (5%), se obtiene una resistencia a la compresión promedio de 292 Kg/cm<sup>2</sup>, en la adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la compresión de 322 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la fuerza de compresión promedio de 201 Kg/cm<sup>2</sup> Siendo así el

aumento porcentual de 3,55%, 14,18% y -28,72% respectivamente a la  $F'c$  promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 14 días de fraguado es una adición del 6% al concreto, en el cual se obtuvo un aumento favorable del 14.8% a la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón.

### Ensayo de resistencia a la compresión $F'c=210\text{kg/cm}^2$ y tracción a los 28 días



Figura 34. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días

Tabla 30. Valores obtenidos del ensayo a compresión a los 28 días

Prueba de Resistencia a la Compresión						
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/Días	Lectura de carga	Resistencia lograda %	F' C (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Concreto Patrón</b>	210	28	52950	142.86	300	305.3
	210	28	54100	145.71	306	
	210	28	54800	147.62	310	
<b>CI + CA - 5%</b>	210	28	55450	149.52	314	311.6
	210	28	54100	145.71	306	
	210	28	55600	150.00	315	
<b>CI + CA - 6%</b>	210	28	58500	157.62	331	336
	210	28	59500	160.48	337	

	210	28	60040	161.90	340	
CI + CA - 7%	210	28	46200	124.29	261	260
	210	28	45700	123.33	259	
	210	28	45900	123.81	260	

Fuente: Elaboración propia

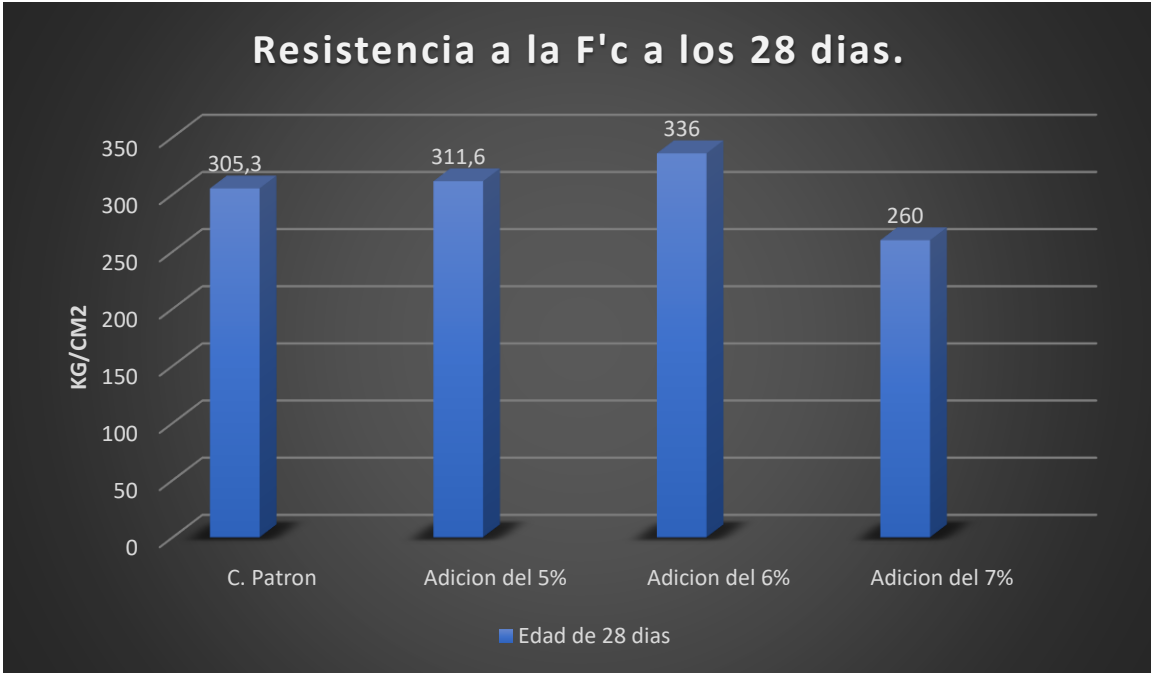


Figura 35. Gráficos de resultados de la resistencia a la compresión de los 28 días.

Interpretación: La muestra patrón a la edad de 28 días nos da como resultado su resistencia a la fuerza de compresión promedio de 305,3 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la adición del (5%), se obtiene una resistencia a la compresión promedio de 311,6 Kg/cm<sup>2</sup>, en la adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la compresión de 336 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la fuerza de compresión promedio de 260 Kg/cm<sup>2</sup> Siendo así el aumento porcentual de 2,06%, 10,06% y 14.84% respectivamente a la F'c promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 28 días de fraguado es una adición del 6% obteniendo un aumento a la resistencia porcentual favorable de 10,06%.

## Resumen de valores de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 31. Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión

Resumen de valores de la resistencia a la compresión				
Edades	PATRÓN	Dosificación 5%	Dosificación 6%	Dosificación 7%
Resistencia prom. a los 7	196	201.3	214.6	190.6
Resistencia prom. a los 14	282	292	322	201
Resistencia prom. a los 28	305.3	311.6	336	260

Fuente: Elaboración propia

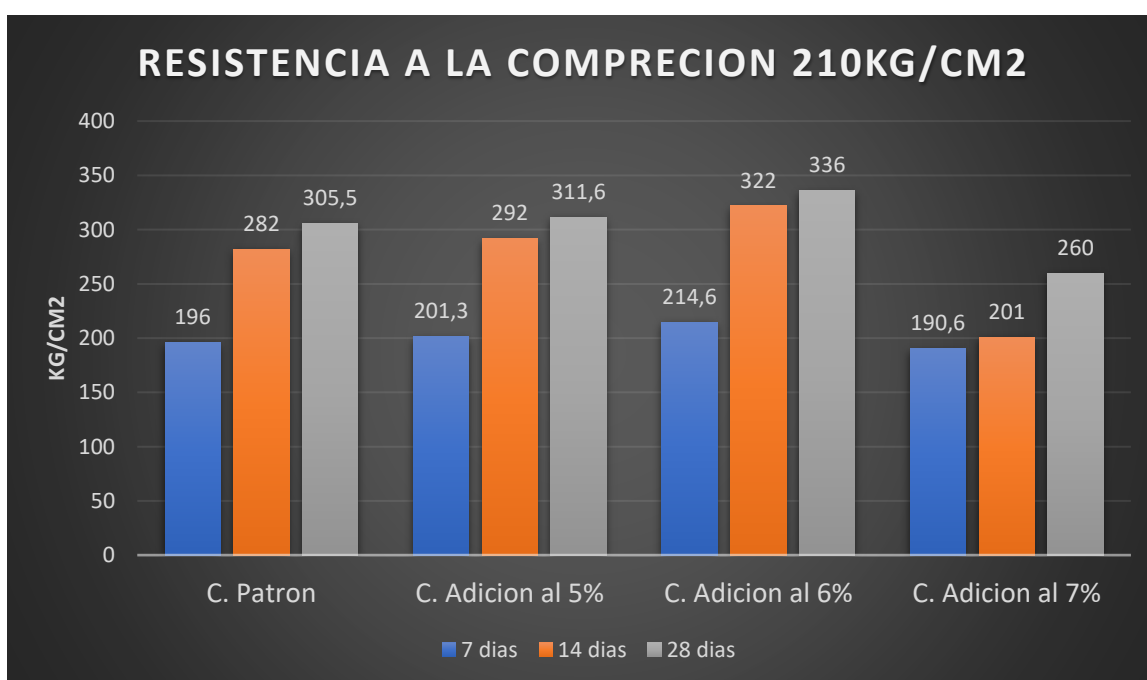


Figura 36 . Resumen de valores

Interpretación: Observamos en el resumen de valores que en respecto al concreto patrón las adiciones de 5% y 6% son las más favorables para la mejora en la resistencia del concreto.

## Ensayo a la resistencia a la tracción $F'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días

Tabla 32. Valores obtenidos del ensayo a la tracción a los 7 días

Prueba de Resistencia a la Tracción					
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/Días	Lectura de carga	esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	210	7	11060	15,647	14,3
	210	7	10420	14,742	
	210	7	9590	13,567	
CI + CA 5%	210	7	12000	16,977	15,3
	210	7	10060	14,232	
	210	7	10670	15,095	
CI + CA 6%	210	7	12400	17,543	17,5
	210	7	12380	17,515	
	210	7	12500	17,684	
CI + CA 7%	210	7	10200	14,430	14,8
	210	7	10500	14,855	
	210	7	10800	15,279	

Fuente: Elaboración propia

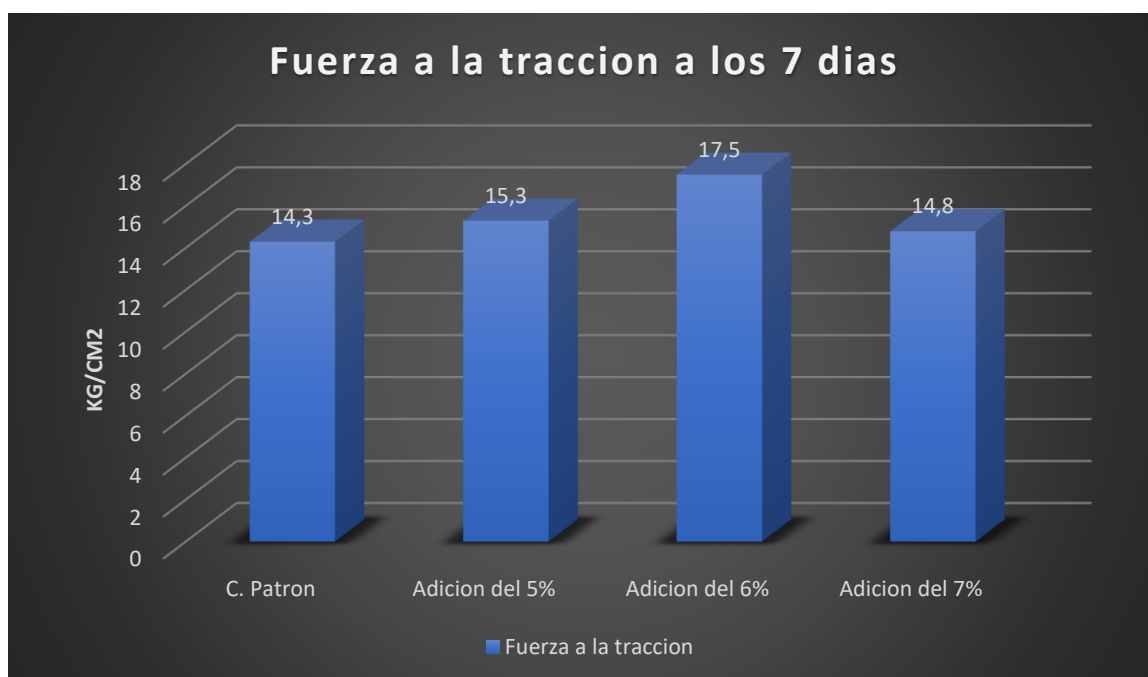


Figura 37. Gráfico de resultados de resistencia a la tracción a los 7 días

**Interpretación:** La muestra patrón a la edad de 7 días nos da como resultado su resistencia a la fuerza a la tracción promedio de 14,3 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la adición del (5%), se obtiene una resistencia a la tracción promedio de 15,3 Kg/cm<sup>2</sup>, en la

adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la tracción es de 17,5 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la fuerza a la tracción promedio de 14,8 Kg/cm<sup>2</sup>, Siendo así el aumento porcentual de 6,99%, 22,38% y 3,5% respectivamente a la tracción promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 7 días de fraguado es una adición del 6% al concreto, en el cual se obtuvo resultados favorables.

### Ensayo a la resistencia a la tracción $F'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días

Tabla 33. Valores obtenidos del ensayo a la tracción a los 14 días

Prueba de Resistencia a la Tracción					
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/Días	Lectura de carga	esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio
<b>Concreto Patrón</b>	210	14	15060	21,306	20.0
	210	14	13910	19,679	
	210	14	13450	19,028	
<b>CI + CA 5%</b>	210	14	11500	16,270	18.8
	210	14	13950	19,736	
	210	14	14600	20,655	
<b>CI + CA 6%</b>	210	14	13400	19,058	20.1
	210	14	13500	19,999	
	210	14	13700	21,282	
<b>CI + CA 7%</b>	210	14	11400	16,128	15.9
	210	14	11200	15,845	
	210	14	11300	15,987	

Fuente: Elaboración propia

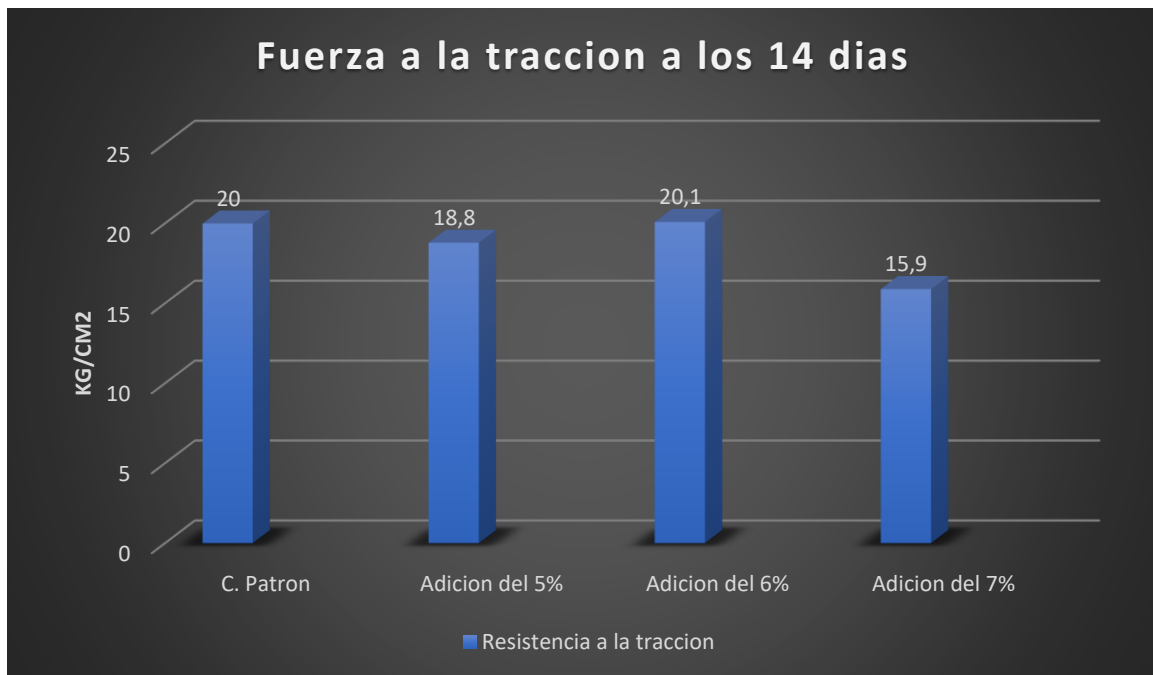


Figura 38. Gráfico de resultados de la prueba de tracción de los 14 días

**Interpretación:** La muestra patrón a la edad de 14 días nos da como resultado su resistencia a la fuerza a la tracción promedio de 20.0 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la adición del (5%), se obtiene una resistencia a la tracción promedio de 18.8 Kg/cm<sup>2</sup>, en la adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la tracción es de 20.1 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la fuerza a la tracción promedio de 15.9 Kg/cm<sup>2</sup>, observando a si una disminución porcentual de -6%, -20,5% en las adiciones del 5% y 7%, en la adición del 6% se observa un aumento de 0,5% en su resistencia a la tracción promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 14 días de fraguado es una adición del 6% al concreto, en el cual se obtuvo resultados favorables.

## Ensayo a la resistencia a la tracción $F'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días

Tabla 34. Valores obtenidos del ensayo a la tracción a los 28 días

Prueba de Resistencia a la Tracción					
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/Días	Lectura de carga	esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio
<b>Concreto Patrón</b>	210	28	16360	23,145	227
	210	28	17020	24,079	
	210	28	14890	21,066	
<b>CI + CA 5%</b>	210	28	15200	21,504	221
	210	28	16870	23,867	
	210	28	14860	21,023	
<b>CI + CA 6%</b>	210	28	17100	24,192	250
	210	28	18200	25,748	
	210	28	17900	25,324	
<b>CI + CA 7%</b>	210	28	14100	19,948	199
	210	28	13900	19,665	
	210	28	14200	20,089	

Fuente: Elaboración propia

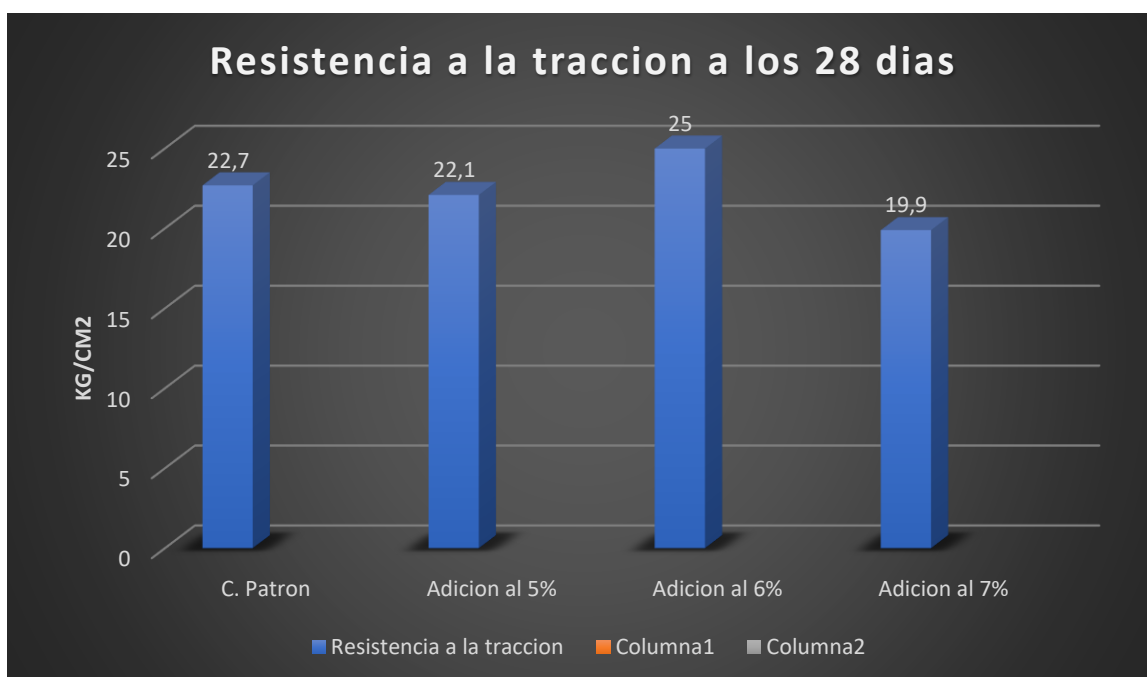


Figura 39. Gráfico para resultados del ensayo a la tracción en los 28 días.

**Interpretación:** La muestra patrón a la edad de 28 días nos da como resultado su resistencia a la fuerza a la tracción promedio de 22.7 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la adición del (5%), se obtiene una resistencia a la tracción promedio de 22.1 Kg/cm<sup>2</sup>, en la



adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la tracción es de 25.0 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la fuerza a la tracción promedio de 19.9 Kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una resistencia porcentual de -2,64%, 10,13% y -12.33% respectivamente a la tracción promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 28 días de fraguado es una adición del 6% al concreto, en el cual se obtuvo resultados favorables en la resistencia a la tracción indirecta del concreto.

### Resumen de valores de resistencia a la tracción a los 7,14 y 28 días.

Tabla 35. Resumen de valores obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción.

Resumen de valores de la resistencia a la compresión				
Edades	PATRÓN	Dosif. 5%	Dosif. 6%	Dosif. 7%
Resistencia promedio a los 7 días	143	153	175	14.8
Resistencia promedio a los 14 días	20	18.8	20.1	15.9
Resistencia promedio a los 28 días	22.7	22.1	25	19.9

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días

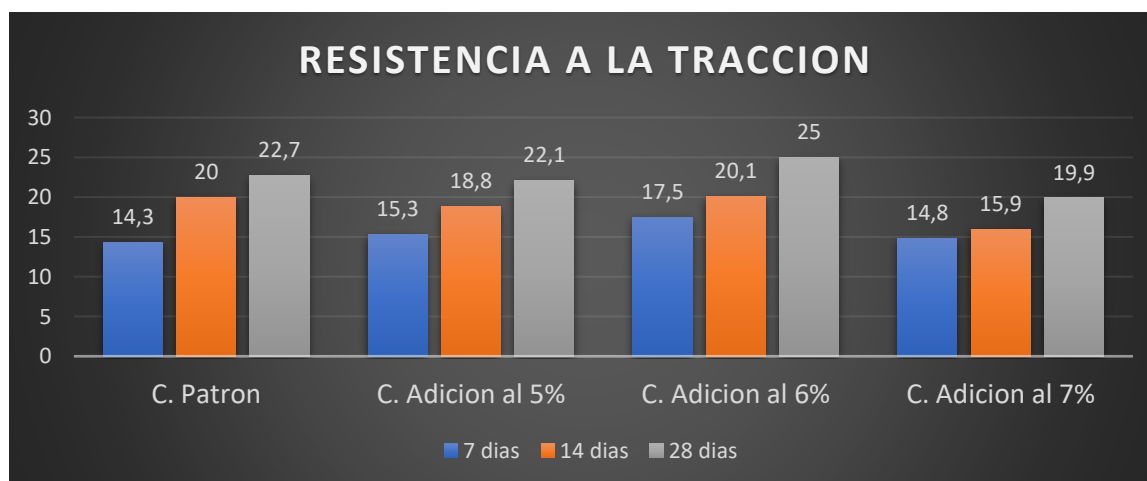


Figura 40. Resumen de resultados del ensayo a la tracción.

Interpretación: Los resultados obtenidos en la tabla de resumen se puede identificar que en las edades de 7, 14 y 28 días con adiciones de 5%, 6% y 7% la adición favorable para el concreto es de un 6% de adición de ceniza de lchu y ceniza de Algarroba debido a que la mencionada adición obtuvo un aumento porcentual favorable en la resistencia a la tracción del concreto.

## Ensayo a la resistencia a la flexión $F'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días



Figura 41. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

Tabla 36. valores obtenidos del ensayo de resistencia a la Flexión a los 28 días.

Prueba de resistencia a la flexión					
Dosificación	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Edad/cm <sup>2</sup>	Lectura de carga	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio
Concreto Patrón	210	28	2860	25,25	25,3
	210	28	2910	25,69	
	210	28	2830	24,98	
CI + CA 5%	210	28	2700	23,84	23,9
	210	28	2730	24,10	
	210	28	2710	23,93	
CI + CA 6%	210	28	2930	25,87	26,5
	210	28	3010	26,57	
	210	28	3050	26,93	
CI + CA 7%	210	28	2630	23,22	23,0
	210	28	2600	22,95	
	210	28	2610	23,04	

Fuente: Elaboración propia

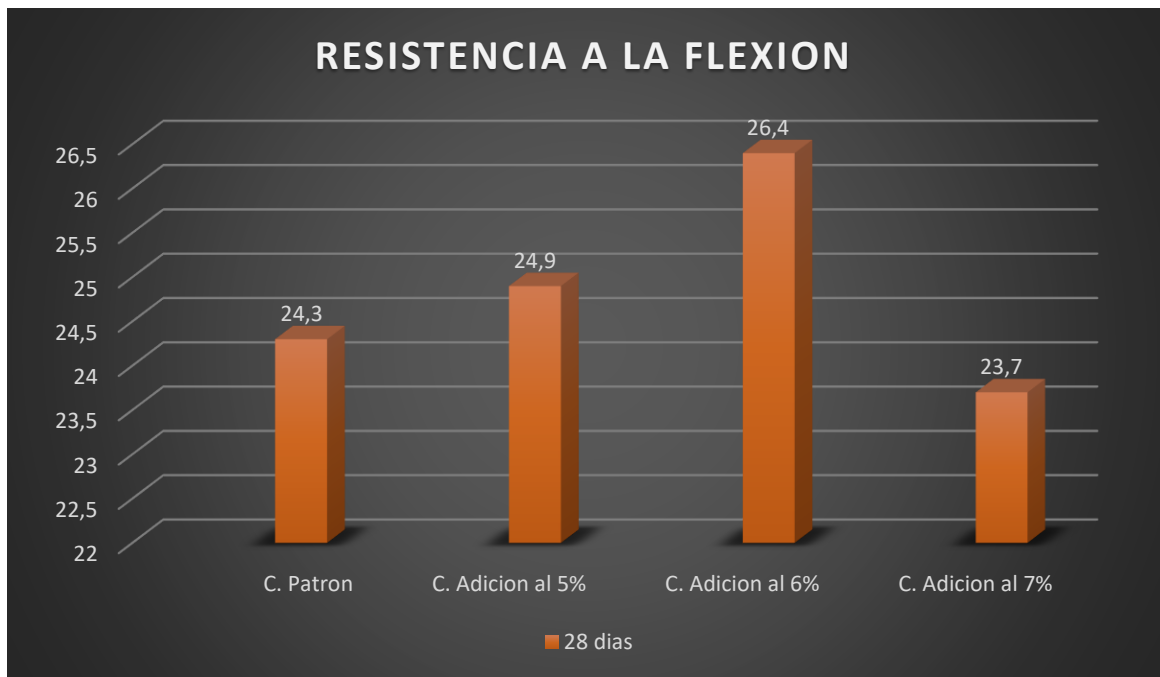


Figura 42. Gráfico de la resistencia a la flexión a los 28 días.

**Interpretación:** La muestra patrón a la edad de 28 días nos da como resultado su resistencia a la flexión promedio es de 24,3 Kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la adición del (5%), se obtiene una resistencia a la flexión promedio de 24,9 Kg/cm<sup>2</sup>, en la adición del (6%) nos da como resultado su resistencia promedio a la flexión de 26,4 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al realizar una adición del (7%) obtenemos un resultado a la flexión promedio de 23,7 Kg/cm<sup>2</sup> Siendo así su resultado porcentual de 2,47%, 8,64% y -2,47% respectivamente a la Flexión promedio del C. patrón. Concluyendo de esta manera que la dosificación óptima para el concreto a los 28 días de fraguado es una adición del 6% de ceniza al concreto el cual nos brinda un aumento promedio de 8,64% siendo favorable para el uso en el concreto.

**OE3.** ¿Determinar el porcentaje ideal de adición ceniza de ichu y ceniza de algarroba en las propiedades el concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Huaraz - 2022?

Realizaremos una comparación con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio los cuales fueron la resistencia a la compresión 210 Kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la tracción, y flexión del concreto en briquetas y vigas, y seguidamente analizaremos los datos representados y así poder obtener la dosificación ideal de la ceniza de ichu y algarroba en el concreto.

Tabla 37. Valores para la clasificación de la dosificación optima.

DESCRIPCION		PORCETAJE DE ADICION DE CENIZAS DE ICHU Y ALGARROBA			
		C. PATRON	ADICION AL 5%	ADICION AL 6%	ADICION AL 7%
PROPIEDADES FISICO	PESO UNITARIO	2325 kg/m <sup>3</sup>	2351 kg/m <sup>3</sup>	2353 kg/m <sup>3</sup>	2367 kg/m <sup>3</sup>
	ASENTAMEINTO	3"	3,5"	3,5"	4"
	CONTENIDO DE AIRE	2%	3,20%	3,20%	4,50%
PROPIEDADES MECANICAS A LOS 7 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION	198,6 kg/cm <sup>2</sup>	201,3 kg/cm <sup>2</sup>	214,6 kg/cm <sup>2</sup>	190,6 kg/cm <sup>2</sup>
	RESISTENCIA A LA TRACCION	14,3 kg/cm <sup>2</sup>	15,3 kg/cm <sup>2</sup>	17,35 kg/cm <sup>2</sup>	14,8 kg/cm <sup>2</sup>
PROPIEDADES MECANICAS A LOS 14 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION	282 kg/cm <sup>2</sup>	292 kg/cm <sup>2</sup>	322 kg/cm <sup>2</sup>	201 kg/cm <sup>2</sup>
	RESISTENCIA A LA TRACCION	20 kg/cm <sup>2</sup>	18,8 kg/cm <sup>2</sup>	20,1 kg/cm <sup>2</sup>	15,9 kg/cm <sup>2</sup>
PROPIEDADES MECANICAS A LOS 28 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION	305 kg/cm <sup>2</sup>	311,6 kg/cm <sup>2</sup>	336 kg/cm <sup>2</sup>	260 kg/cm <sup>2</sup>
	RESISTENCIA A LA TRACCION	22,7 kg/cm <sup>2</sup>	22 ,1 kg/cm <sup>2</sup>	25 kg/cm <sup>2</sup>	19,9 kg/cm <sup>2</sup>
	RESISTENCIA A LA FLEXION	24,3 kg/cm <sup>2</sup>	24,9 kg/cm <sup>2</sup>	26,4 kg/cm <sup>2</sup>	23,7 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: mediante la tabla podemos observar que en los resultados de las propiedades físicas del concreto se aprecia una mejora adicionando 5%, 6% y 7%, resultados que en las propiedades mecánicas cambian drásticamente siendo la adición favorable en un 6%, el cual dicha adición obtuvo resultados favorables en los ensayos de resistencia hacia el concreto

## V. DISCUSION

**OE1.** ¿Determinar cómo influye la adición ceniza de Ichu y ceniza de Algarroba en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Huaraz - 2022?

### 1.- Asentamiento

El tesista Ronceros José en el 2021 nos muestra sus resultados obtenidos en su investigación donde realizó un Diseño de mezcla bajo el método ACI de concreto de  $F'c=210 kg/cm^2$  donde realizó una adición de 2%, 4% y 7% de la stipa de Ichu para luego realizar los ensayos físicos y mecánicos al concreto. Siendo sus resultados en el asentamiento del concreto en 3.3", 3" y 2" respectivamente se procede a realizar la discusión de resultados con nuestro proyecto:

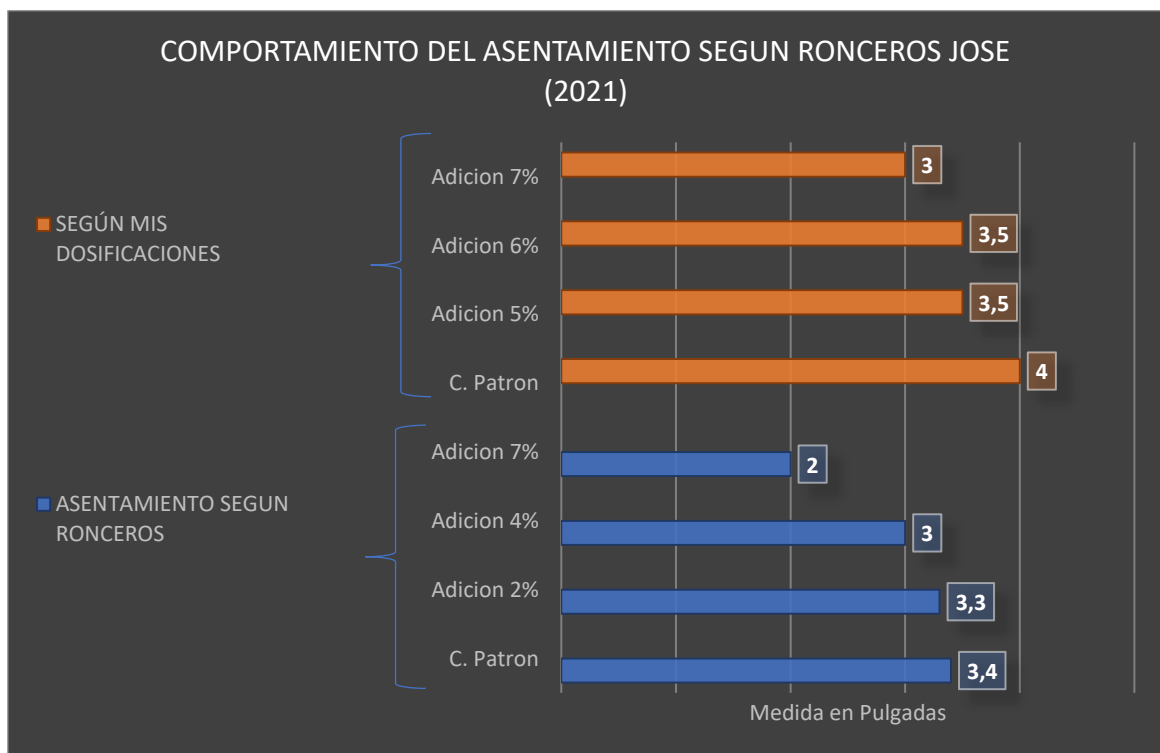


Figura 43. Comportamiento del asentamiento según Ronceros.

Interpretación: Encontramos una similitud en los resultados con respecto a nuestro proyecto en la cual realizamos las adiciones de 5%, 6% y 7%, y nos brinda como resultado un asentamiento de 3,5", 3,5 y 3" respectivamente, verificando que a mayor adición de la ceniza el concreto se vuelve más seco y menos trabajable.

## 2.- Contenido de aire

El tesista Ronceros José en el 2021 nos muestra sus resultados obtenidos en su investigación donde realizó un Diseño de mezcla bajo el método ACI de concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  donde realizó una adición de 2%, 4% y 7% de la stipa de Ichu para luego realizar los ensayos físicos y mecánicos al concreto. Siendo sus resultados en el contenido de aire de 3%, 3% y 4.3% respectivamente se procede a realizar la discusión de resultados con nuestro proyecto:

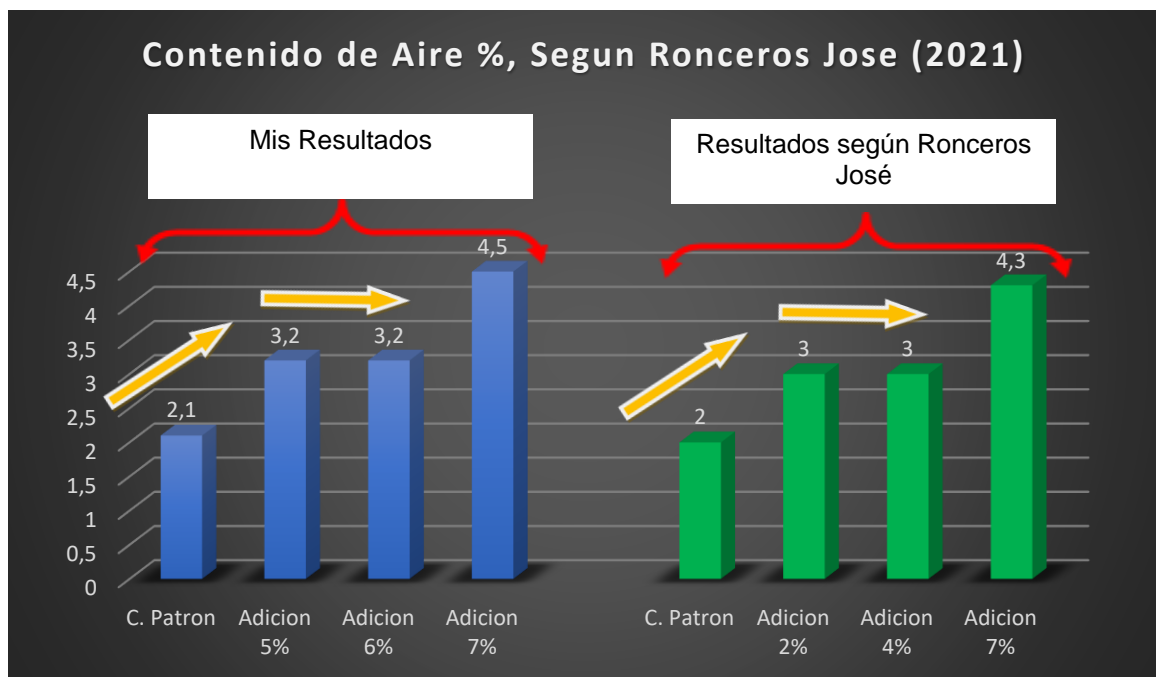


Figura 44. Comportamiento del contenido de aire según Ronceros.

Interpretación: Encontramos una similitud en los resultados con respecto a nuestro proyecto en la cual realizamos las adiciones de 5%, 6% y 7%, y nos brinda como resultado un contenido de aire de 3%, 3% y 4,3% respectivamente, verificando que el contenido de aire atrapado en el concreto mantiene una relación en cuanto a la a las diferentes adiciones, y mostrando que en la adición del 7% el contenido de aire es mayor dándonos a entender que las partículas de cementos se encuentran más separadas y tendría baja durabilidad.

### 3.- Pesos Unitarios

El tesista Ronceros José en el 2021 nos muestra sus resultados obtenidos en su investigación donde realizó un Diseño de mezcla bajo el método ACI de concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  donde realizó una adición de 2%, 4% y 7% de la stipa de Ichu para luego realizar los ensayos físicos y mecánicos al concreto. Siendo sus resultados de peso unitario  $2450 \text{ kg/cm}^3$ ,  $2458 \text{ kg/cm}^3$  y  $2480 \text{ kg/cm}^3$  respectivamente se procede a realizar la discusión de resultados con nuestro proyecto:

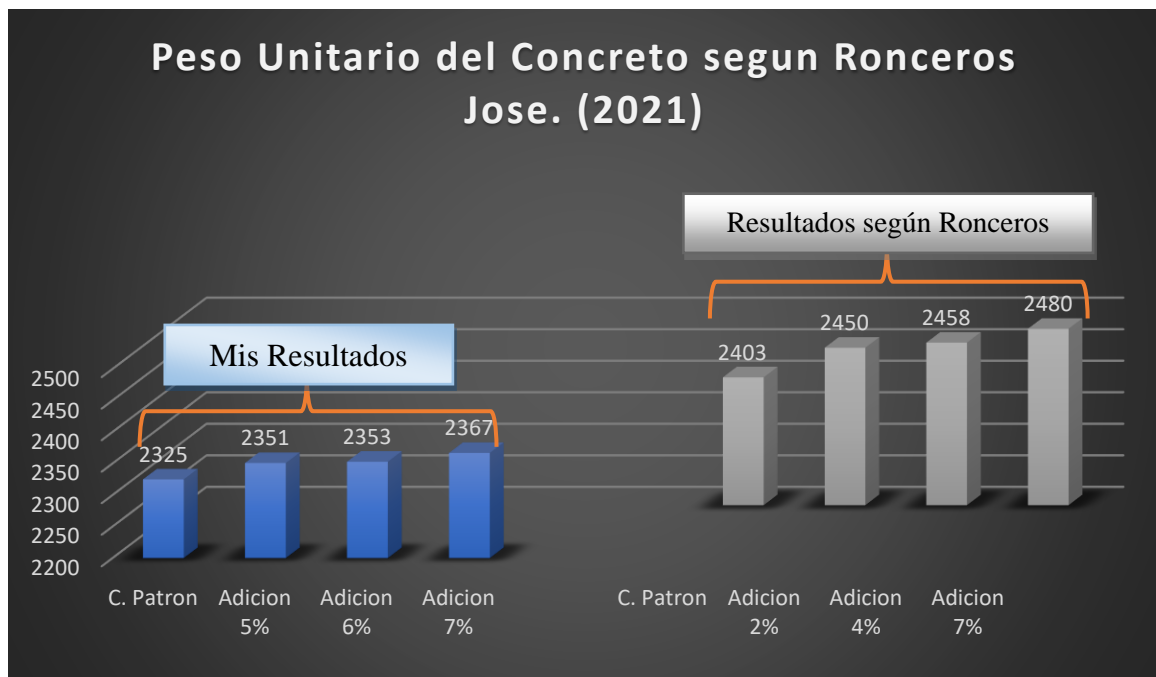


Figura 45. Comparación de resultados de pesos unitarios según Ronceros.

Interpretación: Encontramos una similitud en los resultados con respecto a nuestro proyecto en la cual realizamos las adiciones de 5%, 6% y 7%, y nos brinda como resultado del peso unitario de  $2351 \text{ kg/cm}^3$ ,  $2353 \text{ kg/cm}^3$  y  $2367 \text{ kg/cm}^3$  respectivamente, verificando que el peso unitario de concreto aumenta progresivamente en las diferentes adiciones podemos verificar que se encuentra dentro del margen que indica la norma el cual es de  $2000 \text{ kg/cm}^3 - 2600 \text{ kg/cm}^3$ .

**OE2.** ¿Determinar cómo influye la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarroba en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Huaraz - 2022?

Mostramos la comparación de resultado a la edad de 28 días de curado en los siguientes gráficos:

1.- Resistencia a la compresión  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

El tesista Vidal Percy en el 2019 nos muestra sus resultados obtenidos en su investigación donde realizo un concreto con adición de 5%, 7,5% y 10% de ceniza de Ichu y cascara de huevo para luego realizar los ensayos físicos y mecánicos al concreto. Siendo sus resultados en el ensayo a la prueba a la compresión de 218kg/cm<sup>2</sup>, 225kg/cm<sup>2</sup> y 221kg/cm<sup>2</sup> respectivamente se procede a realizar la discusión de resultados con nuestro proyecto:

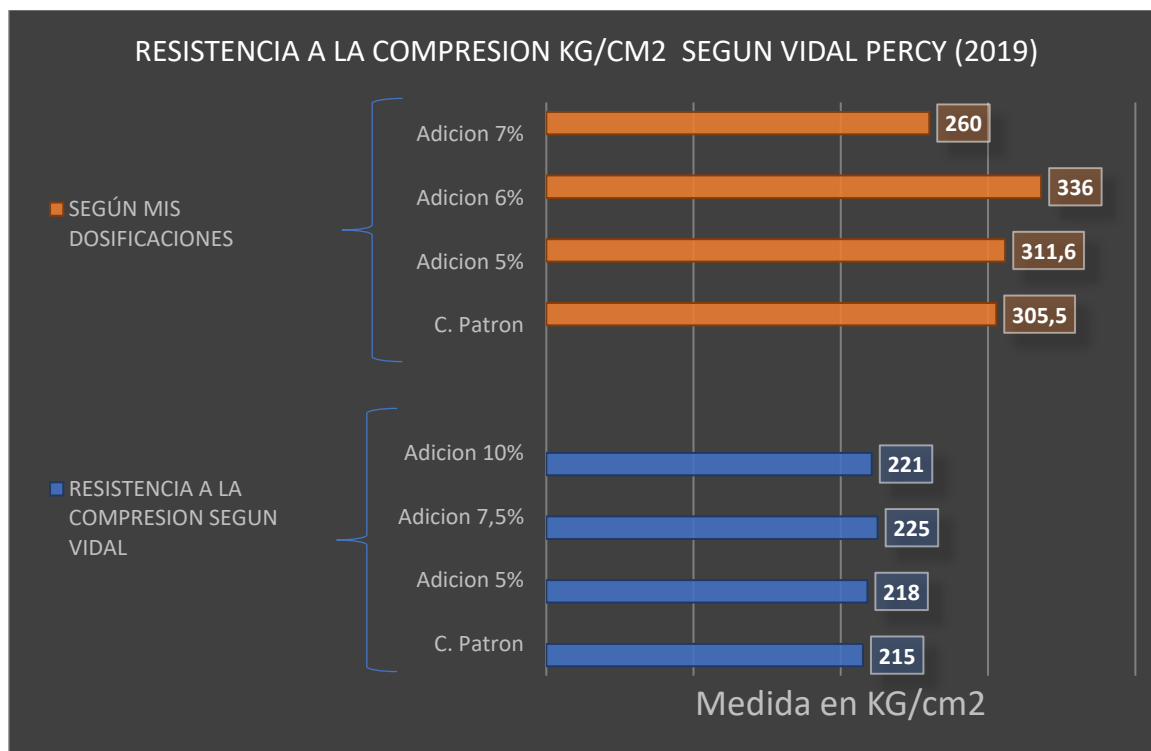


Figura 46. Comparación en la compresión según Vidal.

Interpretación: Encontramos una discrepancia en los resultados con respecto a nuestro proyecto en la cual realizamos las adiciones de 5%, 6% y 7%, y nos brinda como resultado a la prueba de la compresión de 311.6kg/cm<sup>2</sup>, 336kg/cm<sup>2</sup> y 260kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mediante los resultados obtenido verificamos el aumento porcentual con respecto a los resultados del tesista anteriormente ya



mencionado siendo un 36,47% de aumento a la resistencia.

## 2.- Resistencia a la tracción.

El tesista Vidal Percy en el 2019 nos muestra sus resultados obtenidos en su investigación donde realizo un concreto con adición de 5%, 7,5% y 10% de ceniza de lchu y cascara de huevo para luego realizar los ensayos físicos y mecánicos al concreto. Siendo sus resultados en el ensayo a la prueba a la tracción de 21kg/cm<sup>2</sup>, 16kg/cm<sup>2</sup> y 19kg/cm<sup>2</sup> respectivamente se procede a realizar la discusión de resultados con nuestro proyecto:

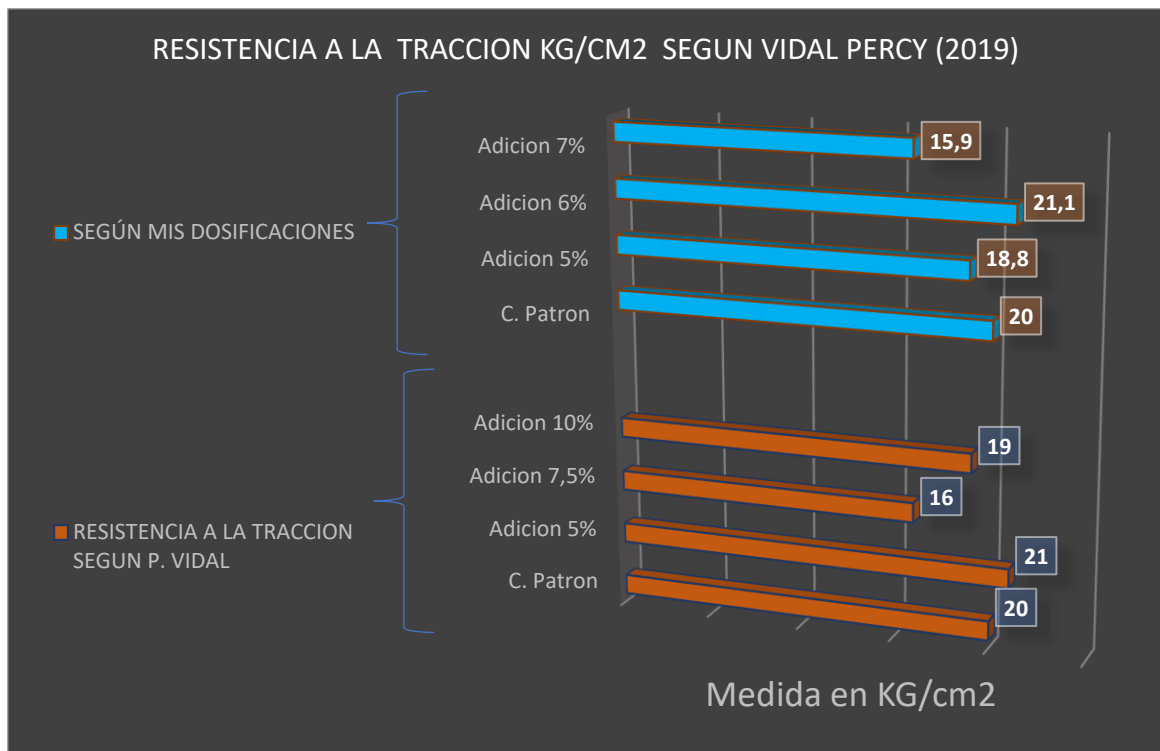


Figura 47 Comparación de resultados para la resistencia a la tracción.

Interpretación: Encontramos una similitud en los resultados con respecto a nuestro proyecto en la cual realizamos las adiciones de 5%, 6% y 7%, y nos brinda como resultado a la prueba a la tracción de 18,8kg/cm<sup>2</sup>, 21,1kg/cm<sup>2</sup> y 15,9kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mediante los resultados obtenido verificamos el aumento porcentual con respecto a los resultados del tesista anteriormente ya mencionado siendo un 0.1% de aumento a la resistencia la tracción.

### 3.- Resistencia a la flexión en vigas.

El tesista Vidal Percy en el 2019 nos muestra sus resultados obtenidos en su investigación donde realizo un concreto con adición de 5%, 7,5% y 10% de ceniza de lchu y cascara de huevo para luego realizar los ensayos físicos y mecánicos al concreto. Siendo sus resultados en el ensayo a la prueba a la flexión de 25kg/cm<sup>2</sup>, 24kg/cm<sup>2</sup> y 23,5kg/cm<sup>2</sup> respectivamente se procede a realizar la discusión de resultados con nuestro proyecto:

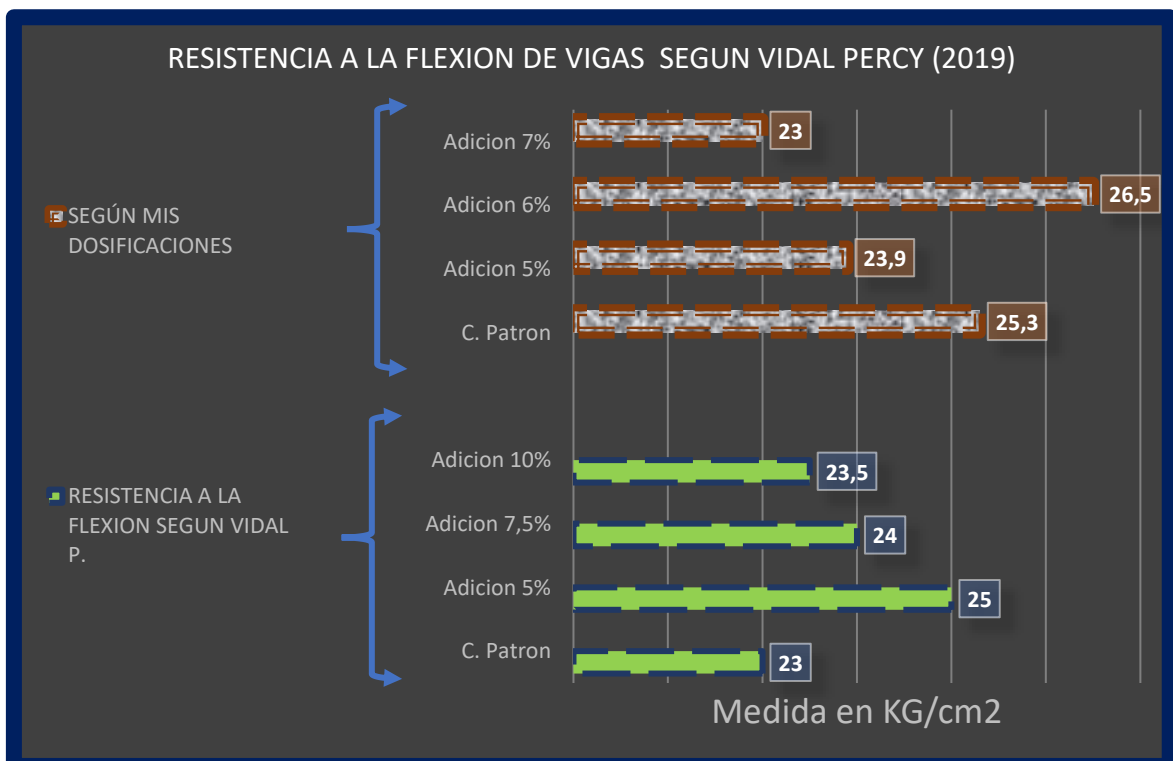


Figura 48 Comparación de resultados para la resistencia a la flexión según Vidal.

Interpretación: Encontramos una similitud en los resultados con respecto a nuestro proyecto en la cual realizamos las adiciones de 5%, 6% y 7%, y nos brinda como resultado a la prueba a la flexión en vigas de 23,9kg/cm<sup>2</sup>, 26,5kg/cm<sup>2</sup> y 23kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mediante los resultados obtenido verificamos el aumento porcentual con respecto a los resultados del tesista anteriormente ya mencionado siendo un 1,24% de aumento a la resistencia la flexión.

## VI. CONCLUSIONES

- **OG.** - La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarroba, no logro tener mucha influencia en cuanto a las propiedades físicas del concreto, a diferencia a las propiedades mecánicas del concreto que si obtuvo resultados favorables en la compresión, tracción y flexión.
- **OE1.-** La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarroba, reacciono en forma negativa hacia el concreto debido que redujo la trabajabilidad y consistencia del concreto en las dosificaciones propuestas.
- **OE2.-** La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarroba, en el caso de las propiedades mecánicas del concreto tuvo una influencia positiva hacia el concreto debido a que mejoro la resistencia a la compresión, tracción y flexión, obteniendo valores altos al realizar las adiciones de 5%, 6% y 7% respectivamente.
- **OE3.-** La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarroba, obtuvo un efecto positivo en cuanto a la mejora de la resistencia del concreto, con una dosificación optima del 6% (4% CI + 2% CA) obteniendo un incremento porcentual del 10,3% a la resistencia a la compresión, del 8% a la resistencia a tracción y del 6% a la resistencia a flexión en vigas respecto al concreto patrón del proyecto, verificando así que es la dosificación optima.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la recolección del ichu en épocas del año con poca humedad, para así facilitar el secado y obtener una cantidad mayor de cenizas, en el caso de la algarroba se recomienda recolectar los frutos maduros y que en su mayoría están caídos cerca a los tallos facilitando así su secado, y siendo más fácil para el prequemado.
- Se recomienda realizar el secado del ichu y la algarroba en un ambiente expuesto al sol y protegido del viento, de esta manera evitar el desparramado y la contaminación con impurezas del ichu y la algarroba.
- Se recomienda el uso de la adición del 6% (4% CI+ 2% CA) de cenizas para el uso en elementos estructurales debido a los resultados favorables encontrados en este proyecto.
- Se recomienda continuar con la investigación en la adición del 4% CI + 2% CA modificando valores, respecto a la flexión en vigas para poder lograr una mejora porcentual mayor al presente proyecto.

## REFERENCIAS

### Bibliografía

- C., I. A. (2021). "curso basico de tecnología del concreto". universidad nacional de ingeniería civil. lima: universidad nacional de ingeniería civil. Obtenido de [https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO)
- EDGAR, C. L. (2021). evaluación de la composición química de las cenizas de dos especies maderables, Samán (*Samanea saman* Jacq. Merr) y Algarrobo. Universidad de cordoba. Ecuador: Universidad de cordoba.
- Fernanda, N. (2019). Importancia de construir con concreto de altaresistencia. En N. Fernanda, Importancia de construir con concreto de altaresistencia (págs. 8-9). ecuador: Universidad Técnica de Manabí.
- JERSSON, B. V. (2021). evaluación de la composición química de las cenizas de dos especies maderables, Samán (*Samanea saman* Jacq. Merr) y Algarrobo. Universidad de cordoba. ecuador: Universidad de cordoba.
- Leshvit, A. B. (s.f.). [tesis] Resistencia Del Concreto F´C 210 Kg/Cm2 Con Adición De Ceniza De Ichu. Universidad San Pedro. Huaraz: Universidad San Pedro.
- Lourdes, B. S. (s.f.). [tesis] Resistencia Del Concreto F´C 210 Kg/Cm2 Con Adición De Ceniza De Ichu. Universidad San Pedro. Huaraz: Universidad San Pedro.
- Monje Peña, D. I. (2021). Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en adoquines de concreto adicionando ceniza de algarroba seca - eucalipto, Tumbes. universidad cesar vallejo. tumbes: universidad cesar vallejo.
- Quispe Galindo, E. (2016). Efectos de la ceniza volante en la elaboración de los concretos en la localidad de Nuñoa provincia de Melgar - Puno. universidad a las peruanas. puno: universidad a las peruanas.
- Ramos Valer, L. G. (2020). Comparación De La Influencia Del Uso De Ichu (*Stipa Ichu*) Con Nylon En La Resistencia A Tracción Indirecta Y A La Flexión Del Concreto En Arequipa. arequipa: universidad de arequipa.
- BAENA, G. (2017). Metodología de la investigación. Mexico: Patria.

- Ing. Acuña Huamán José Solano. (2018) [tesis] resistencia de un concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de cemento en 12% por cenizas de rastrojo de cebada - Cajamarca.
- Bach. Santiago Daga Mabel, (2015) [tesis] "Resistencia térmica y mecánica de mortero con cemento sustituido 5% y 10% por cenizas de Ichu" - Trujillo.
- Ing. Curo Ordoñez, Eliseo. (2015) [tesis] "Diseño de mezcla de concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  adicionando relave minero de la relavera N° 09 Acchilla cochaccasa, para transito ligero (método ACI), En el distrito de Lircay Provincia de Angaraes-Huancavelica".
- Bach. Lencinas Valeriano F.C y Incahuanaco Callata B.I. (2017). "Evaluación De mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP en la zona altiplánica". Puno-Perú
- ng. Rodriguez Soberbon, Nixon (2017) [tesis] "Diseño de concreto  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén" Cajamarca – Perú.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. d.(2010). Metodología de Investigación. Lima Perú: McGraw-Hill.
- Abanto Castillo, F. (2009). Tecnología de concreto (Teoría y práctica) Lima – Perú: San Marcos (2da. Ed.).
- INACAL. (2015). Norma Técnica Peruana 339.088.CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Requisitos. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de ensayo de materiales, Perú.
- Normas de la Asociación American para el Ensayo de Materiales. (s.f.).04.03, 10.
- Normas de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales. (s.f.).04.03,11

Manual de geología para ingenieros. Duque Escobar, Gonzalo (2003) Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

UNI – FIC – Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos: Código: AA–GL–S1.4 Versión: Fecha: 17.09.2019. Página 1 de 13.

Análisis de Granulometría por Tamizado, Norma ASTM D6913.

Abarca, L., & Baltazar, L. (2016). Resistencia del Concreto F'c 210 Kg/Cm<sup>2</sup> con Adición de Ceniza de Ichu. Universidad San Pedro, Ingeniería civil, Huaraz, Ancash.

Aguilar, D. (2016). Sustitución del Cemento con Cenizas Provenientes de la Incineración del Cuesco de la Palma Africana Para la Elaboración del Hormigón. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, Quito, Ecuador.

B., A. (2009). Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. *Inventum*. Obtenido de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/47/46>

B., A. (2009). Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. *Inventum*. Obtenido de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/47/46>

Cardona, C. (2013). Caracterización de la Ceniza de Hojas de Bambú y su Influencia Como Material Puzolánico en el Concreto. Universidad EAFIT, Escuela de Ingeniería, Medellín, Colombia

Cardona, C. (2013). Caracterización de la Ceniza de Hojas de Bambú y su Influencia Como Material Puzolánico en el Concreto. Universidad EAFIT, Escuela de Ingeniería, Medellín, Colombia.

Coyasamin, O. (2016). Análisis Comparativo de la Resistencia a Compresión del Hormigón Tradicional, con Hormigón Adicionado con Cenizas de Cáscara de Arroz (Cca) y Hormigón Adicionado con Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar (CBC). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Ambato, Ecuador.

Galicia, M., & Velásquez, M. (2016). 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  $F'C=210 \text{ Kg/Cm}^2$ . Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Cusco, Perú.
- Galicia, M., & Velásquez, M. (2016). 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  $F'C=210 \text{ Kg/Cm}^2$ . Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Cusco, Perú.
- Juárez, E. (2005). Mecánica de suelos I - Fundamentación de la Mecánica de suelos.
- Melanie. (2013). Estudio de la Resistencia a Compresión en Mezclas de Concreto, Sustituyendo el 10% en Peso de Cemento por Cenizas de las Hojas Secas de la Palma Chaguaramo como Material Puzolánico. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Melanie. (2013). Estudio de la Resistencia a Compresión en Mezclas de Concreto, Sustituyendo el 10% en Peso de Cemento por Cenizas de las Hojas Secas de la Palma Chaguaramo como Material Puzolánico. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Montero, D. (2018). Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. Universidad san Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Quito, Ecuador.
- Orrala, F., & Gómez, F. (2015). Estudio de la Resistencia a la Compresión del Hormigón con Adición de Puzolana Obtenida de la Calcinación de Residuos del Cultivo de Maíz Producido en la Provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, La Libertad, Ecuador.
- V, & Sata, J. (2007). Influence of pozzolan from various by-product materials on. Construction and building materials.
- Villegas. (2012). Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Universidad Nacional de Ingeniería, Programa Cybertesis PERÚ



## **ANEXOS**

- Anexo 1. Matriz de Consistencia
- Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables
- Anexo 3. Instrumento de recolección de datos
- Anexo 4: Análisis de resultados SPSS
- Anexo 5: Certificados de Calibración
- Anexo 6: Captura de turniting
- Anexo 7. Panel fotográfico
- Anexo 8: Ensayos de laboratorio
- Anexo 9: Recibos
- Anexo 10: Normativa

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

**TITULO:** "Propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de ceniza de Algarrobo y ceniza de Ichu. Huaraz - 2022"

**AUTOR:** Br. Buiza Bernaldo Jhann Karlo.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b> ¿Cómo influye la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p> <p><b>problemas Específicos:</b> ¿Cómo influye la adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar cómo influye la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades del concreto de <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b> Determinar cómo influye la adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p> <p><b>Hipótesis Específicos:</b> La adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de ichu y algarrobo.	Dosificación	5% (4% CI + 1% CA)	<p>Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.</p>
						6% (4% CI + 2% CA)	
7% (4%CI + 3% CA)	Consistencia	Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143					
<p>Cómo influye la adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	<p>Determinar cómo influye la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	<p>La adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	DEPENDIENTE	Concreto	Propiedades Físicas	Asentamiento	Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143
						Trabajabilidad	Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143
<p>¿La dosificación de la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye en las propiedades del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	<p>Determinar cuál es el porcentaje ideal de la adición ceniza de ichu y ceniza de algarrobo en las propiedades el concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>	<p>La dosificación de la adición de ceniza de ichu y ceniza de algarrobo influye en las propiedades del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> Huaraz - 2022?</p>			Propiedades Mecánicas	Masa Unitaria ( $\text{kg/cm}^3$ )	Ficha de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma ASTM C138M
						Contenido de aire (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según Norma ASTM C231
						Resistencia a la Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma ASTM C39
						Resistencia a la Tracción ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496
						Resistencia a la flexión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma ASTM C78

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

**TITULO:** "Propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de Algarrobo y ceniza de Ichu. Huaraz - 2022"

**AUTOR:** Br. Buiza Bernaldo Jhann Karlo.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas de ichu	Según Claudia Milena, nos da a conocer sobre: residuo que queda al quemar en un horno o mufla los componentes orgánicos a 550 °C durante 5 h. En ocasiones es interesante determinar las cenizas insolubles en ácido clorhídrico, que pretenden representar el contenido del alimento en minerales indigestibles. (2001, p.01)	Se adicionará las cenizas de ambos productos en dosis cuyos porcentajes son: <b>5%</b> (4% CI + 1% CA), <b>6%</b> (4% CI + 2% CA), <b>7%</b> (4%CI + 3% CA), con respecto al peso del cemento empleado para la elaboración de las probetas, con el objetivo de la mejora de las propiedades físicos mecánicas del concreto.  La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: la trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación, segregación, permeabilidad, resistencia a los esfuerzos como compresión, tracción y flexión; los cuales determinarán las propiedades físico mecánicas.	Dosificación	5% (4% CI + 1% CA)	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.  <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.  <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo.  <b>Población:</b> 48 probetas  <b>Muestra:</b> 48 probetas  <b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.  <b>Técnica:</b> Observación directa.  <b>Instrumento de recolección de datos:</b>                      - Fichas de recolección de datos                      - Equipos y herramientas de laboratorio.                      - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
Cenizas de Algarrobo	Según la revista Andina, El algarrobo, también llamado huarango, es originario de Perú y es una especie que simboliza los bosques desérticos de la costa norte. Se considera un árbol polivalente gracias a la durabilidad superior de la madera frente a otras especies forestales y al alto valor nutritivo de su fruto, un auténtico superalimento. (2019, p.03).			6% (4% CI + 2% CA)		
				7% (4%CI + 3% CA)		
			Masa Unitaria (kg/cm <sup>3</sup> )	Propiedades Físicas		
			Contenido de aire (%)			
Asentamiento						
Propiedades Físico Mecánicas del concreto	Según Diego Sánchez, nos dice que: Las propiedades físico mecánicas del concreto se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. El comportamiento físico mecánico del concreto son las características más importantes del concreto estas son factores influyentes para determinar las capacidades de respuesta tanto para la etapa en estado fresco con las propiedades de consistencia, trabajabilidad, asentamiento, masa unitaria, contenido de aire, exudación, segregación y permeabilidad; como también para la sólida, con respuesta a los esfuerzos con los que cuenta dentro de estas se tiene la resistencia a la compresión, tracción y flexión. (2001, p.14)		La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: la trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación, segregación, permeabilidad, resistencia a los esfuerzos como compresión, tracción y flexión; los cuales determinarán las propiedades físico mecánicas.	Propiedades Mecánicas		
		Resistencia a la tracción kg/cm <sup>2</sup>				
		Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )				

### **Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.**

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING. EDUARDO ROSMERY ABOCA BLAS  
 N° de registro CIP : 193731  
 Especialidad : Ingeniería Civil  
 Autor del instrumento: Bach. Buiza Bernaldo, Jhann Karlo

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.00

Huaraz, 27 de octubre del 2022

ING. EDUARDO ROSMERY ABOCA BLAS  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 193731

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: MAURINO CERNA VENEUA ANDREA

N° de registro CIP : 193757

Especialidad : ING. CIVIL

Autor del instrumento: Bach. Buiza Bernaldo, Jhann Karlo

**Instrumentos de evaluación:** Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Huaraz, 27 de octubre del 2022

COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL PERU  
 Consejo Regional Huancayo - Huancayo  
  
 Venecia Andrea Maurino Cerna  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 193757

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Baltazar Sahuanay Lourdes

N° de registro CIP : 193733

Especialidad : Ing. Civil

Autor del instrumento: Bach. Buiza Bernaldo, Jhann Karlo

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**5.0**

Huaraz, 27 de octubre del 2022


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental - Huancahuasi  
  
**LOURDES AMARILLO-SAHUANAY**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. N° 193733

## **Anexo 4. Análisis de resultados mediante el programa SPSS**



1.- Resistencia a la compresión, análisis spss

**Pruebas de normalidad**

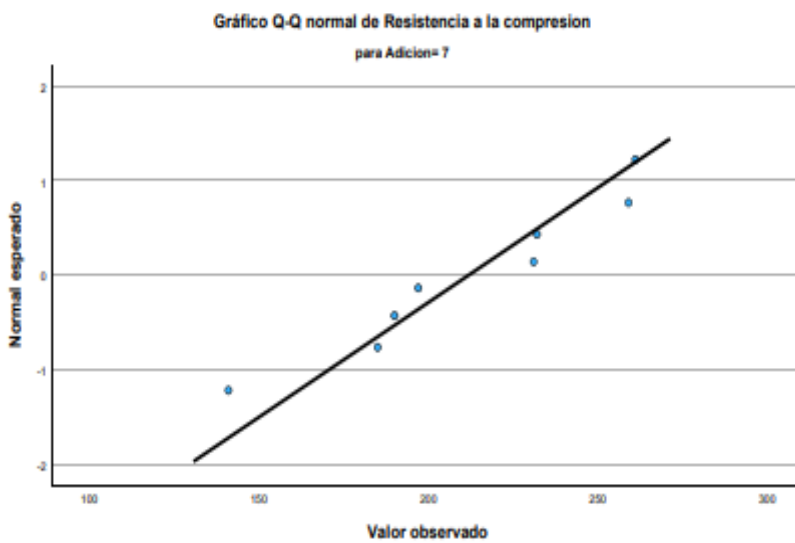
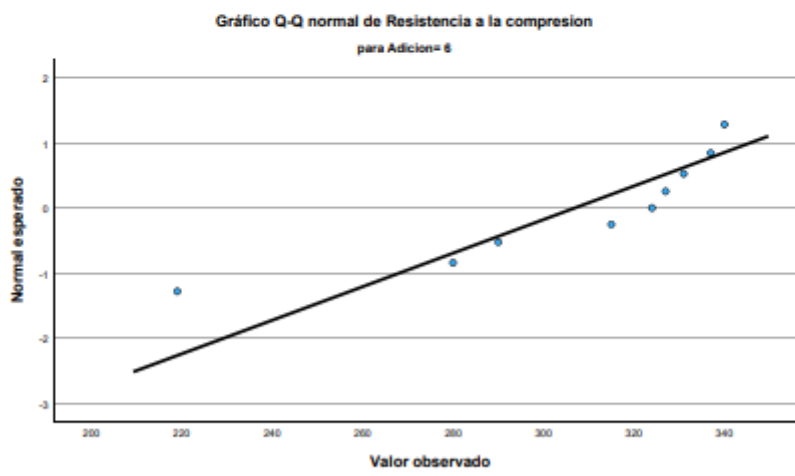
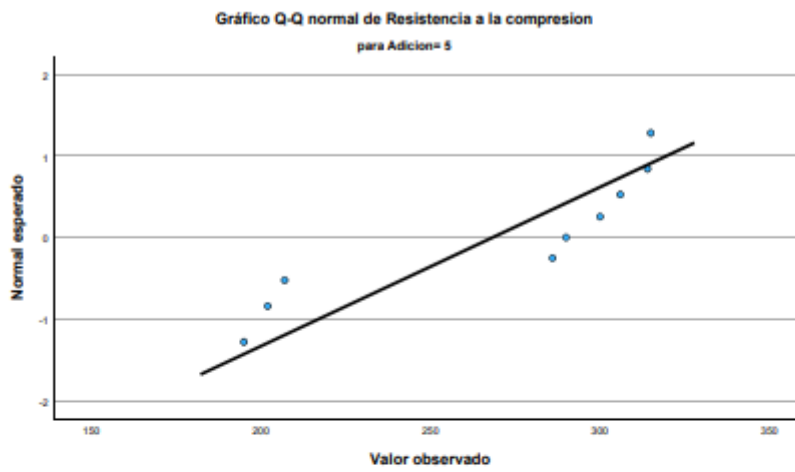
	Adición de ceniza de ichu y Algarroba	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	0	,271	9	,055
	5	,302	9	,018
	6	,248	9	,116
	7	,178	8	,200 <sup>*</sup>

**Pruebas de normalidad**

	Adición de ceniza de ichu y Algarroba	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	0	,813	9	,029
	5	,779	9	,012
	6	,811	9	,027
	7	,936	8	,567

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



## Correlaciones

		Correlaciones	
		Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Resistencia a la compresion
Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Correlación de Pearson	1	-,070
	Sig. (bilateral)		,688
	N	35	35
Resistencia a la compresion	Correlación de Pearson	-,070	1
	Sig. (bilateral)	,688	
	N	35	35

## Correlaciones no paramétricas

		Correlaciones	
			Adicion de ceniza de ichu y Algarroba
Rho de Spearman	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	35
	Resistencia a la compresion	Coefficiente de correlación	-,155
		Sig. (bilateral)	,373
		N	35

		Correlaciones	
			Resistencia a la compresion
Rho de Spearman	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Coefficiente de correlación	-,155
		Sig. (bilateral)	,373
		N	35
	Resistencia a la compresion	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	35

2.- Resistencia a la tracción, análisis spss

**Pruebas de normalidad**

	Adición de ceniza de ichu y Algarroba	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	0	,158	9	,200 <sup>*</sup>
	5	,166	9	,200 <sup>*</sup>
	6	,166	9	,200 <sup>*</sup>
	7	,323	8	,014

**Pruebas de normalidad**

	Adición de ceniza de ichu y Algarroba	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	0	,936	9	,543
	5	,944	9	,630
	6	,862	9	,100
	7	,806	8	,033

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de Resistencia a la compresion  
para Adicion= 5

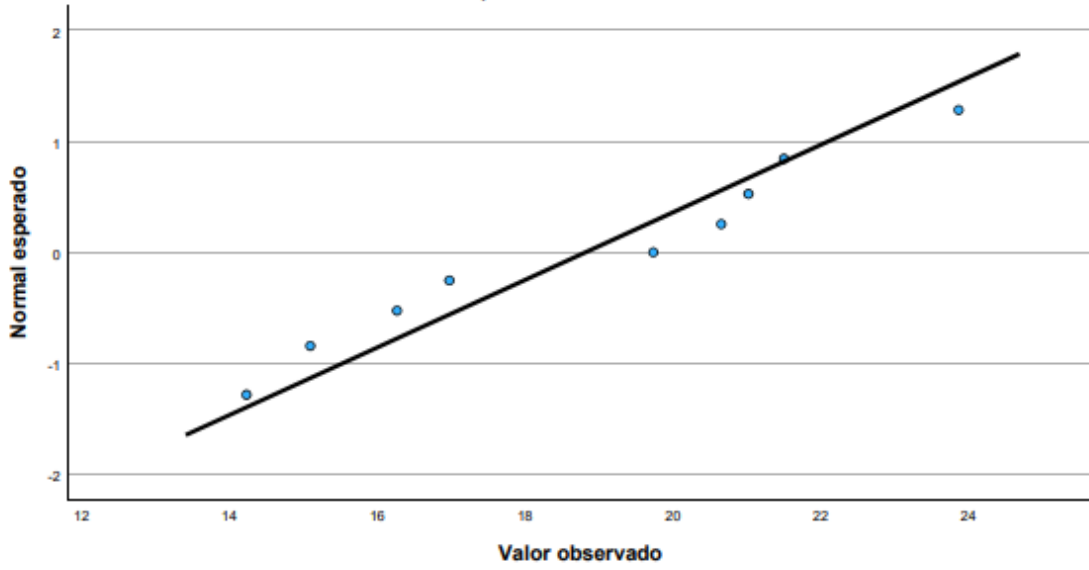
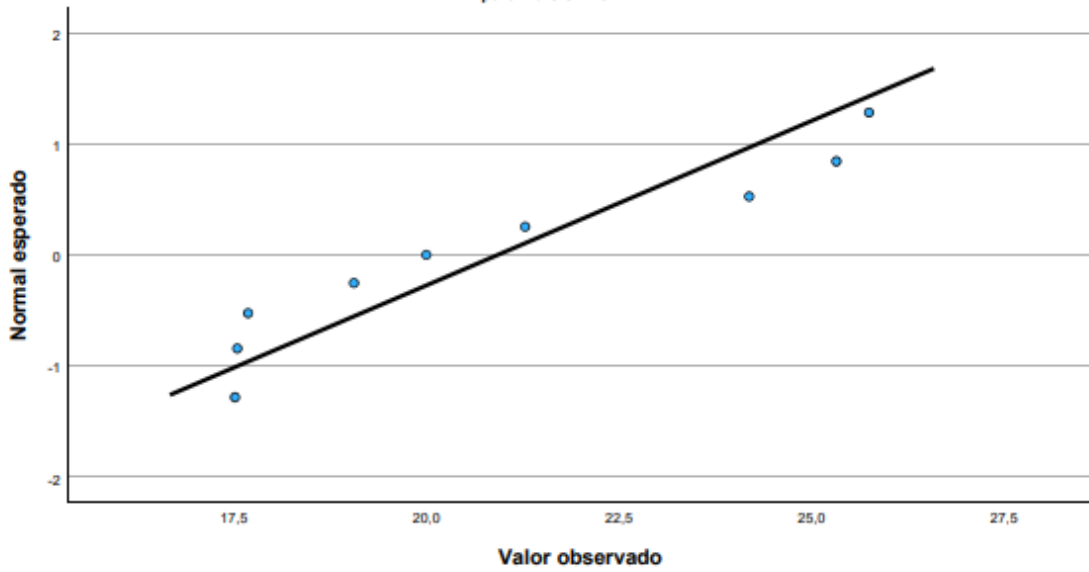
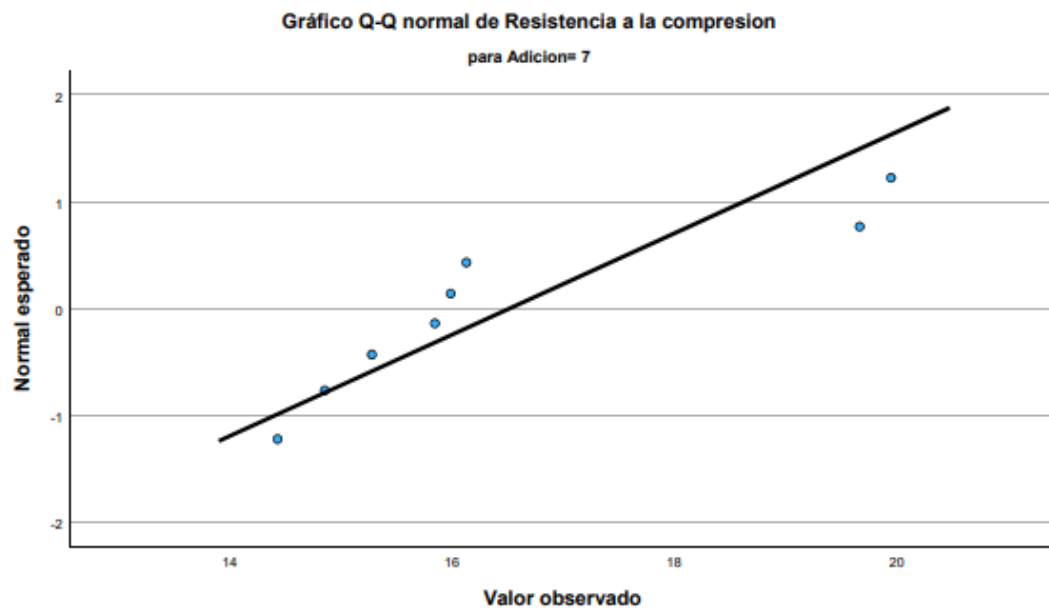


Gráfico Q-Q normal de Resistencia a la compresion  
para Adicion= 6





## Correlaciones

### Correlaciones

		Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Resistencia a la compresion
Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Correlación de Pearson	1	-,095
	Sig. (bilateral)		,589
	N	35	35
Resistencia a la compresion	Correlación de Pearson	-,095	1
	Sig. (bilateral)	,589	
	N	35	35

## Correlaciones no paramétricas

### Correlaciones

			Adicion de ceniza de ichu y Algarroba
Rho de Spearman	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	35
	Resistencia a la compresion	Coefficiente de correlación	-,166
		Sig. (bilateral)	,340
		N	35

### Correlaciones

			Resistencia a la compresion
Rho de Spearman	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Coefficiente de correlación	-,166
		Sig. (bilateral)	,340
		N	35
	Resistencia a la compresion	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	35

### 3.- Resistencia a la Flexión, análisis spss

#### Pruebas de normalidad

	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	0	,260	2	.
	5	,247	3	.
	6	,250	3	.
	7	,253	3	.

#### Pruebas de normalidad

	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	0			
	5	,969	3	,664
	6	,967	3	,650
	7	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors



Gráfico Q-Q normal de Resistencia a la compresion  
para Adicion= 5

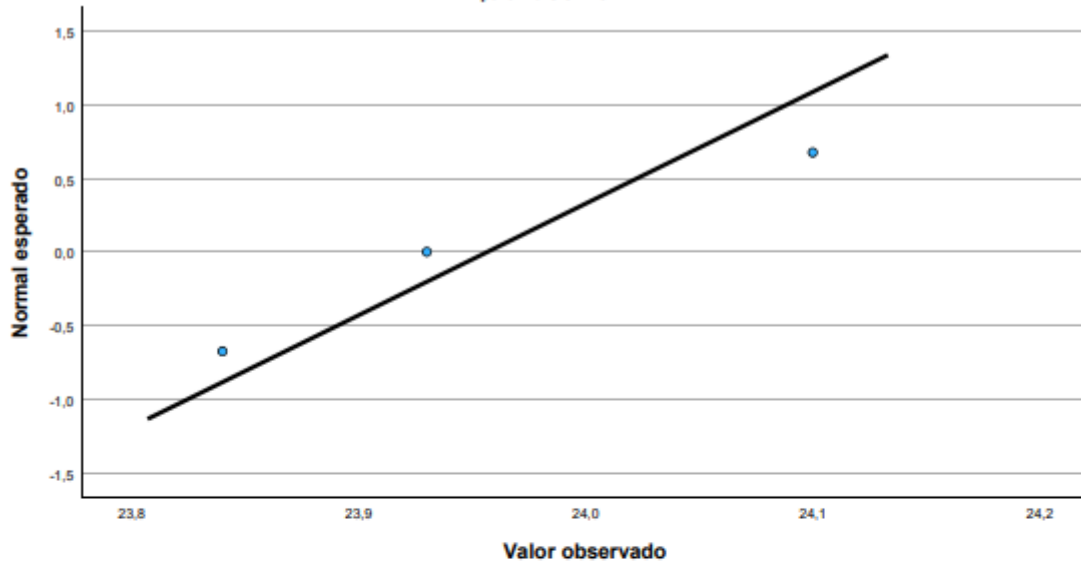


Gráfico Q-Q normal de Resistencia a la compresion  
para Adicion= 6

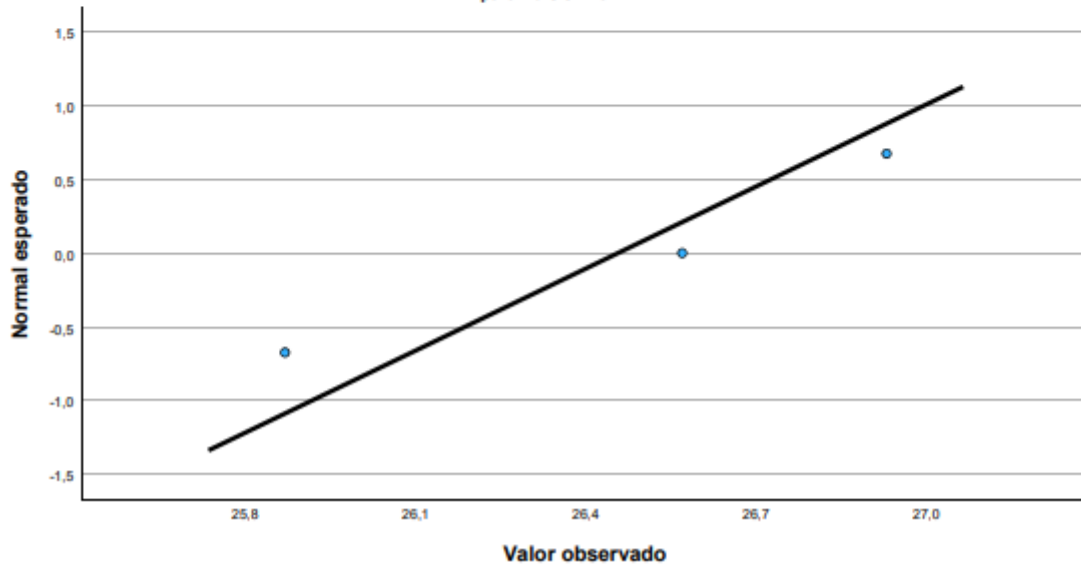
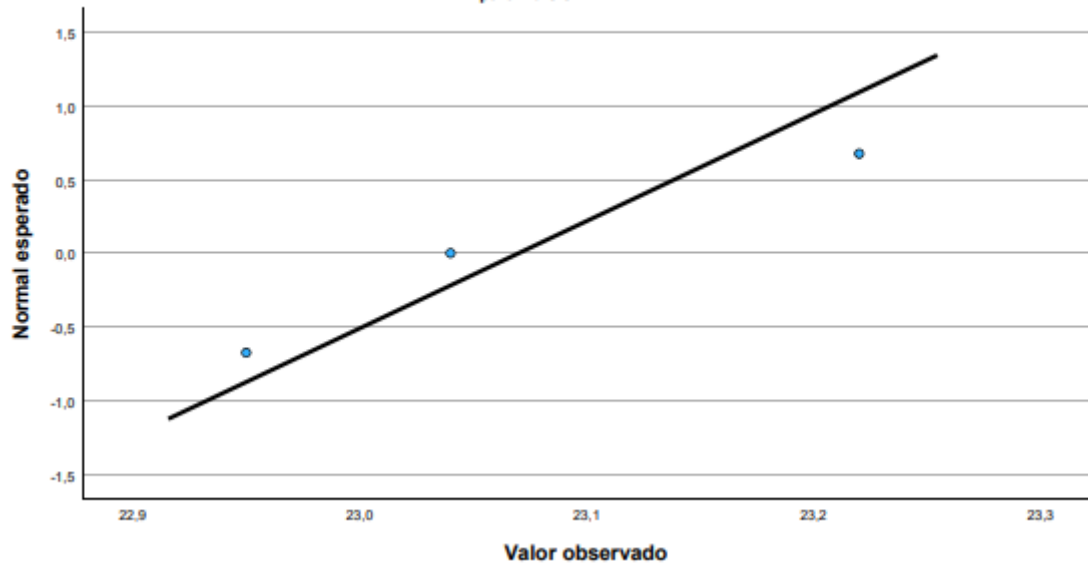


Gráfico Q-Q normal de Resistencia a la compresion  
para Adicion= 7



## Correlaciones

### Correlaciones

		Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Resistencia a la compresion
Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Correlación de Pearson	1	-,299
	Sig. (bilateral)		,372
	N	11	11
Resistencia a la compresion	Correlación de Pearson	-,299	1
	Sig. (bilateral)	,372	
	N	11	11

## Correlaciones no paramétricas

### Correlaciones

		Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	
Rho de Spearman	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	11
	Resistencia a la compresion	Coefficiente de correlación	-,408
		Sig. (bilateral)	,213
		N	11

### Correlaciones

		Resistencia a la compresion	
Rho de Spearman	Adicion de ceniza de ichu y Algarroba	Coefficiente de correlación	-,408
		Sig. (bilateral)	,213
		N	11
	Resistencia a la compresion	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	11

## ANEXO 5: Certificados de Calibración

 Laboratorio PP	<b>Punto de Precisión SAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Acreditado Registro PTIC-033
---	--	---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022**

Página: 1 de 3

<b>Expediente</b> :	T 390-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Fecha de Emisión</b> :	2022-07-05	
<b>1. Solicitante</b> :	BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB, MECANICA SUELOS"	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<b>Dirección</b> :	JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH	
<b>2. Instrumento de Medición</b> :	BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
<b>Marca</b> :	VALTOX	
<b>Modelo</b> :	LDC30N	
<b>Número de Serie</b> :	NO INDICA	
<b>Alcance de Indicación</b> :	30 kg	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b> :	5 g	
<b>División de Escala Real ( d )</b> :	5 g	
<b>Procedencia</b> :	NO INDICA	
<b>Identificación</b> :	NO INDICA	
<b>Tipo</b> :	ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b> :	LABORATORIO	
<b>Fecha de Calibración</b> :	2022-07-04	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB, MECANICA SUELOS"  
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

 LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631
--	---

PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	14,9	14,9
Humedad Relativa	41,0	41,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 20,980 kg para una carga de 30,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRASA	NO TIENE
INVELOCACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1 <sup>o</sup> 15,0000 kg			Carga L2 <sup>o</sup> 30,0000 kg		
	f (kg)	AL (g)	E (g)	f (kg)	AL (g)	E (g)
1	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,0	-0,5
2	15,000	3,0	-0,5	30,000	3,5	-1,0
3	15,000	4,5	-2,0	30,005	4,0	3,5
4	15,000	4,0	-1,5	30,000	4,5	-2,0
5	15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0
6	15,000	3,5	-1,0	30,005	4,0	3,5
7	15,000	3,0	-0,5	30,000	4,5	-2,0
8	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,5	-1,0
9	15,000	4,0	-1,5	30,000	3,0	-0,5
10	15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0
Diferencia Máxima			1,5	5,5		
Error máximo permitido			± 15 g	± 15 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	14,9	14,9

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,0500	0,050	4,0	-1,5	10,000	10,000	4,0	-1,5	0,0
2		0,050	4,0	-1,5		10,005	4,5	3,0	4,5
3		0,050	4,5	-2,0		10,000	3,5	-1,0	1,0
4		0,050	3,5	-1,0		9,995	4,0	-6,5	-5,5
5		0,050	4,0	-1,5		10,000	4,5	-2,0	-0,5
Error máximo permitido: ±									15 g

(1) valor entre 0 y 10 a

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	14,9	14,9

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				A exp (g)
	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0	0,0	0,050	4,0	-1,5	-0,5	5
0,1000	0,100	3,0	-0,5	0,5	0,100	4,5	-2,0	-1,0	5
0,5000	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	4,0	-1,5	-0,5	5
2,5000	2,500	4,5	-2,0	-1,0	2,500	4,5	-2,0	-1,0	5
5,0000	5,000	4,0	-1,5	-0,5	5,000	3,5	-1,0	0,0	10
7,0000	7,000	4,5	-2,0	-1,0	7,000	4,0	-1,5	-0,5	10
10,0000	10,000	3,5	-1,0	0,0	10,000	3,5	-1,0	0,0	10
15,0000	15,000	3,0	-0,5	0,5	15,000	4,0	-1,5	-0,5	15
20,0000	20,000	3,5	-1,0	0,0	20,000	4,5	-2,0	-1,0	15
25,0000	25,005	4,0	3,5	4,5	25,005	3,5	4,0	5,0	15
30,0000	30,000	4,5	-2,0	-1,0	30,000	4,5	-2,0	-1,0	15

e exp.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,90 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_W = 2 \sqrt{8,42 \times 10^6 \text{ g}^2 + 3,12 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incrementada    E: Error uncalibrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
**Ing. Luis Loayza Capcha**  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com    E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 476 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 390-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-04

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB.  
MECANICA SUELOS"  
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Prensa : 36-0650/06  
Serie de Prensa : 100900036  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Indicador : 1886B0033  
Serie de Indicador : 1886-1-3696

Marca de Transductor : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Transductor : PA-21R/700bar/80096.14C  
Serie de Transductor : 13017

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH  
04 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	15,2	15,1
Humedad %	41	41

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 476 - 2022

Página - 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9905	9901	0,95	0,99	9903,0	0,98	0,04
20000	19812	19805	0,94	0,98	19808,5	0,97	0,03
30000	29718	29709	0,94	0,97	29713,5	0,96	0,03
40000	39646	39604	0,89	0,99	39625,0	0,95	0,11
50000	49520	49503	0,96	0,99	49511,5	0,99	0,03
60000	59417	59404	0,97	0,99	59410,5	0,99	0,02
70000	69348	69311	0,93	0,98	69329,5	0,87	0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0098x - 2,8809$

Donde x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

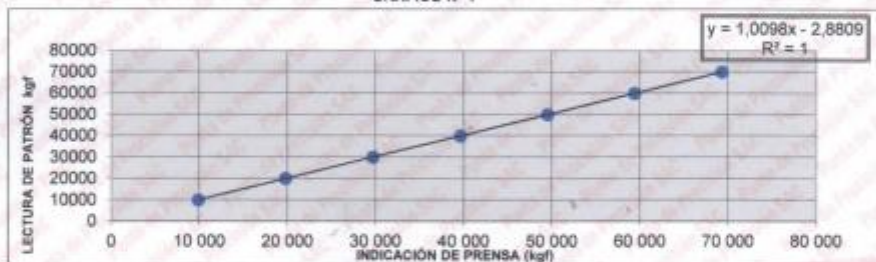
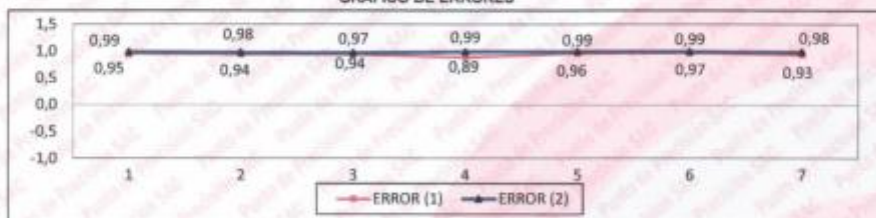


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022**

Página 1 de 5

Expediente : T 380-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-05

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS -  
"GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"  
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Instrumento de medición : ESTUFA

Alcance de medición : NO INDICA

Resolución del indicador : 0,1 °C

Alcance del selector : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Marca : ORION

Modelo : HL 01

Procedencia : NO INDICA

Numero de serie : 13050102

Código de identificación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2022-07-04

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor"

4. Lugar de calibración

JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 2 de 5

## 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	15,2	15,2
Humedad relativa (%/hr)	41,0	41,0

## 6. Trazabilidad

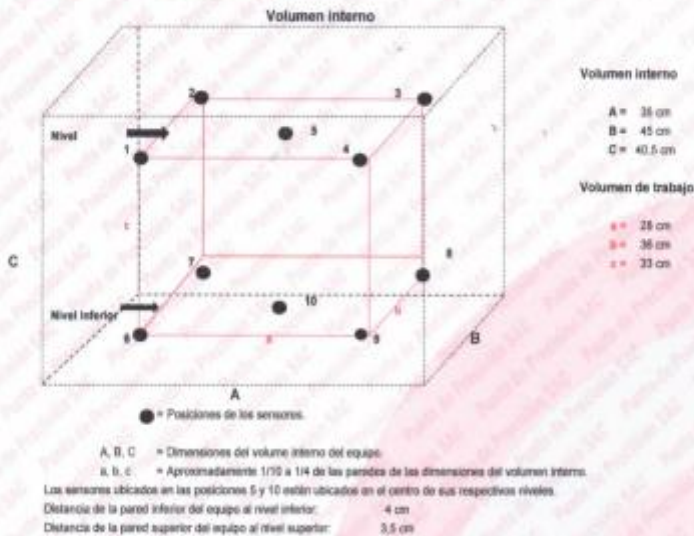
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

## 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

## 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza/Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

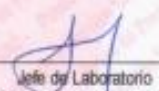
Tiempo Min:seg	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	dT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:02	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	106,1	117,0	112,1	7,9
00:04	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:06	108,9	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,0	114,7	110,3	7,8
00:08	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,9	117,0	111,6	9,2
00:10	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:12	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:14	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	106,1	117,0	112,1	7,9
00:16	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:18	108,9	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,0	114,7	110,3	7,8
00:20	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,9	117,0	111,6	9,2
00:22	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:24	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:26	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	106,1	117,0	112,1	7,9
00:28	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:30	108,9	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,0	114,7	110,3	7,8
00:32	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,9	117,0	111,6	9,2
00:34	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:36	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:38	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	106,1	117,0	112,1	7,9
00:40	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:42	108,9	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,0	114,7	110,3	7,8
00:44	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,9	117,0	111,6	9,2
00:46	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:48	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:50	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	106,1	117,0	112,1	7,9
00:52	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:54	108,9	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,0	114,7	110,3	7,8
00:56	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,9	117,0	111,6	9,2
00:58	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
01:00	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7

T. Promedio	110,3	110,2	111,2	110,5	110,3	116,2	109,5	114,9	108,5	116,6	Temperatura promedio general (°C)	
T. Máximo	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4		
T. Mínimo	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2		
DTT	5,5	5,4	3,8	5,0	5,2	4,7	4,3	4,0	4,5	4,2	111,3	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	118,4	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,2	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	5,5	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,1	0,1
Estabilidad (s)	2,75	0,04
Uniformidad	9,2	0,1



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

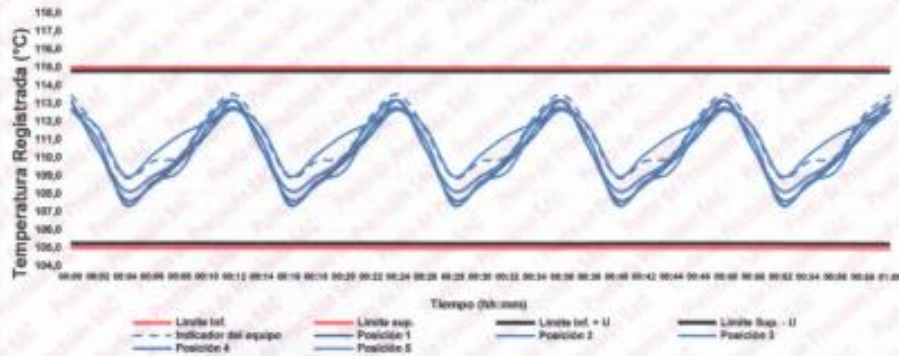
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022  
Página 4 de 3

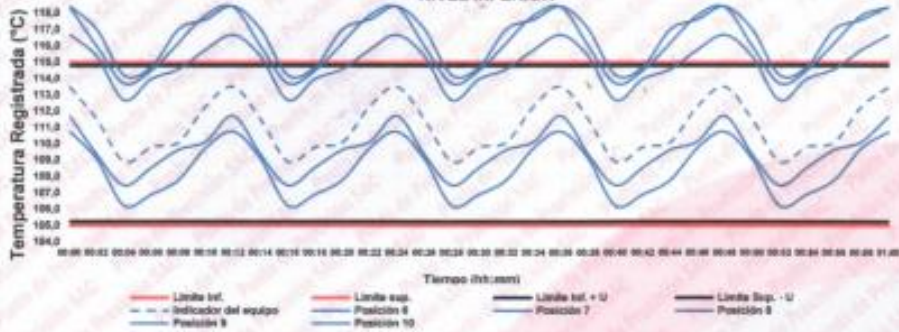
### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

#### NIVEL SUPERIOR



#### NIVEL INFERIOR



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 5 de 5

### Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Declaración de cumplimiento

El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

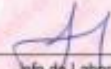
El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

## Anexo 7. Panel fotográfico

### Cantera de Tacllan



## Análisis granulométrico



## Análisis granulométrico





## Elaboración de probetas



-Combinación de cemento con cenizas



-Llenado de probetas cilíndricas




## -Ensayo a la prueba de compresión de probetas





# ANEXO 8: ENSAYOS DE LABORATORIO

## Diseño de mezcla




**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

INDECOPI REGISTRO N° 09078368  
RUC N° 10316288652 RNP: C7390 50385686

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

Página 1 de 6

CERT: 22-1317



### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 211

**OBRA:** PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE IOHJ. PURA 2022

**SOLICITANTE:** BACH. BUJZA BERNALDO JHANN KARLO

**LUGAR:** HUARAZ

**CANTERA:** TACLLAN

**UBIC. CANTERA:** TACLLAN

**FECHA:** 19/09/2022

**DATOS TECNICOS:**

f<sub>o</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**AGREGADO FINO**

Módulo de finura:	2.49	Peso específico (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.65
Contenido de Humedad(%):	6.27	Peso Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> ):	1624
Absorción(%):	2.16	Peso seco Compactado(Kg/m <sup>3</sup> ):	1755

**AGREGADO GRUESO:**

Contenido de Humedad(%):	0.79	Peso específico (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.67
Absorción(%):	1.09	Peso Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> ):	1490
		Peso seco Compactado(Kg/m <sup>3</sup> ):	1499

**VALORES DE DISEÑO**

Resistencia a la compresión(Kg/cm <sup>2</sup> ):	210	Peso específico cemento (Tipo I):	3.11
Tamaño Máximo nominal (Pulg):	3/4"	Revolimiento(pulg):	3'-4'
Agua de mezclado (Lit):	205	Aire atrapado (%):	2.00
Relación a/c:	0.45	Volumen de agregado grueso:	0.65

**CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO**

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION		
Cemento:	367.00	0.257	m <sup>3</sup>	9.11 Bolsas/m <sup>3</sup>
Arena:	804.00	0.461	m <sup>3</sup>	
Piedra:	982.00	0.649	m <sup>3</sup>	
Agua:	176.81	0.177	m <sup>3</sup>	

**PROPORCIONES**

MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	2.08	1.81
Piedra	2.54	2.54
Agua	0.46	19.42

**OBSERVACION:**  
Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-96/INDECOPI-DIT del 07/01/96). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

Oficina: Jr. Hualcan N° 249 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048895 - 942018776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
Email: geostructure@gmail.com - jbarreto@gmail.com - inform@geostruct.com.pe  
www.geostruct.com.pe

# Contenido de Humedad

Página 2 de 6

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 Kg/cm2 CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO

LUGAR: HUJARAZ

CANTERA: TACLLAN

UBIC. CANTERA: TACLLAN

FECHA: 19/09/2022

CERT: 22-1317

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566 (NTP 339.185)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	8	10
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	178.45	178.92
Peso Seco + Recipiente (gr)	169.40	169.30
Peso recipiente	20.20	20.40
Peso del agua (gr)	9.05	9.62
Peso Suelo Seco (gr)	149.20	148.90
Contenido de Humedad (%)	6.07	6.46
Humedad Promedio (%)	6.27	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	2	4
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	186.40	176.80
Peso Seco + Recipiente (gr)	185.40	175.30
Peso recipiente	21.20	20.30
Peso del agua (gr)	1.00	1.50
Peso Suelo Seco (gr)	164.20	155.00
Contenido de Humedad (%)	0.61	0.97
Humedad Promedio (%)	0.79	



# Análisis granulométrico del agregado grueso



Página 3 de 6

OBRA: PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO

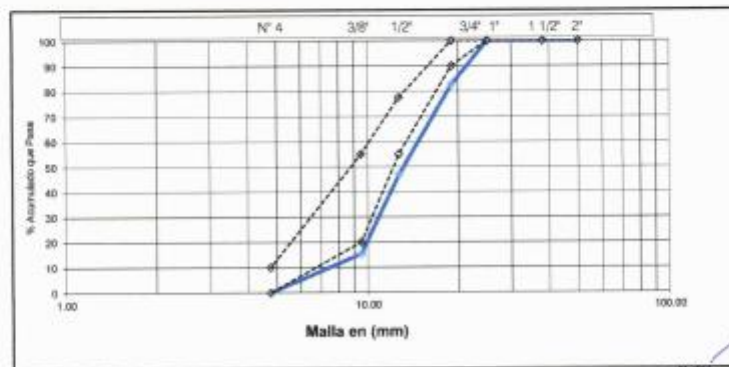
LUGAR: HUARAZ  
 CANTERA: TACLLAN  
 UBIC. CANTERA: TACLLAN  
 FECHA: 19/09/2022

CERT: 22-1317

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 ASTM C136 (NTP 400.012)

AGREGADO: GRUESO  
 PESO INICIAL SECO : 2600.00 grs      % Pasa N° 4 : 0.06  
 PESO LAVADO SECO: 2598.50 grs      Peso Retenido 2" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	448.10	17.23	17.23	82.77
1/2"	12.700	930.10	35.77	53.01	46.99
3/8"	9.500	820.30	31.55	84.58	15.44
N° 4	4.760	400.00	15.38	99.94	0.06
		2598.50			



OBSERVACION: El agregado grueso esta compuesto por piedra chancada



# Análisis Granulométrico agregado fino



Página 4 de 6

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO

LUGAR: HUARAZ

CANTERA: TACLLAN

UBIC. CANTERA: TACLLAN

FECHA: 19/09/2022

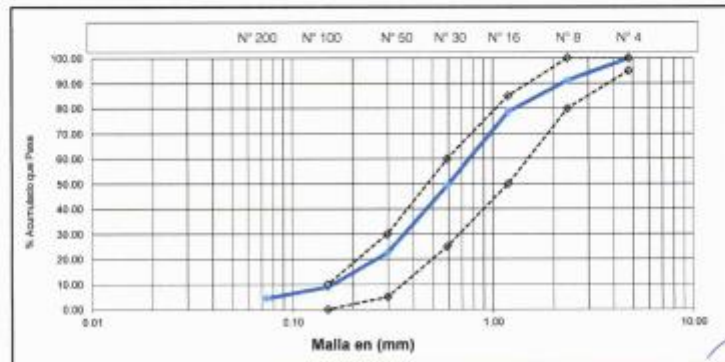
CERT: 22-1317

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM C 136 (NTP 400.012)

		AGREGADO:	A. FINO
PESO INICIAL SECO :	2050.00 grs	% Pasa N° 200:	4.51
PESO LAVADO SECO:	1957.50 grs	Peso Retenido N° 4 (gr):	0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	180.40	8.80	8.80	91.20
N° 16	1.190	255.80	12.48	21.28	78.72
N° 30	0.590	600.10	29.27	50.55	49.45
N° 50	0.297	550.30	26.84	77.40	22.60
N° 100	0.149	280.40	13.68	91.07	8.93
N° 200	0.074	90.50	4.41	95.48	4.51

1957.50



Módulo de finura : 2.49

OBSERVACION: -





Peso Unitario del agregado fino y grueso.



OBRA: PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO

LUGAR: HUARAZ  
 CANTERA: TACLAN  
 UBIC. CANTERA: TACLAN  
 FECHA: 19/09/2022

CERT: 22-1317

PESO UNITARIO AGREGADO FINO  
 ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	10180.00	10120.00	10150.00	10470.00	10410.00	10400.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3480.00	3420.00	3450.00	3770.00	3710.00	3700.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m <sup>3</sup> )	1.638	1.61	1.624	1.775	1.747	1.742
Peso Unitario Promedio (Ton/m <sup>3</sup> )	1.624			1.755		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO  
 ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	9820.00	9860.00	9890.00	9870.00	9890.00	9890.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3120.00	3160.00	3190.00	3170.00	3190.00	3190.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m <sup>3</sup> )	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
Peso Unitario Promedio (Ton/m <sup>3</sup> )	1.486			1.499		



# Peso específico y Porcentaje de Absorción



Página 6 de 6

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, RURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO

LUGAR: HUARAZ  
 CANTERA: TACLLAN  
 UBIC. CANTERA: TACLLAN  
 FECHA: 19/09/2022

CERT: 22-1317

**PESO ESPECIFICO**  
 ASTM C127-C128 ( NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla N° 4	3/4"
Tipo de Frasco Utilizado	Ficla 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco + Agua	654.70	1567.40
Peso Material Sup. Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado + Agua + Frasco	854.70	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	779.30	1880.00
Peso Vol. Masa + Vol Vacios	75.40	187.40
Peso Especifico	2.65	2.67

**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
 ASTM C127-C128 ( NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	140.20	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	137.90	142.70
Peso del Agua	2.30	1.20
Peso del Recipiente	31.20	32.20
Peso Material Secado en estufa	106.70	110.50
Porcentaje de absorción	2.16	1.09





# Resistencia a la compresión – Adición del 5%



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO ASTM C39/C39-M

Página 1 de 1

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PURA 2022

SOLICITANTE: BACH. SUZA BERNALDO JHANN KARLO  
 LUGAR: HUARAZ  
 FECHA: 27/10/2022  
 DISTRIBUCION:  
 En Peso: --  
 En Volumen: --  
 f<sub>c</sub> de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
 Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1474

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Días	Carga (Kg)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	E	29/09/2022	6/10/2022	7	34450	195	92.86
2	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	D	29/09/2022	6/10/2022	7	36500	207	98.57
3	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	C	29/09/2022	6/10/2022	7	35710	202	96.19
4	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	C	29/09/2022	13/10/2022	14	50500	298	139.19
5	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	C	29/09/2022	13/10/2022	14	51200	290	138.10
6	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	D	29/09/2022	13/10/2022	14	53050	300	142.86
7	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	D	29/09/2022	27/10/2022	28	55450	314	149.52
8	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	54100	306	145.71
9	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	55800	315	150.00

**OBSERVACIONES:**

Pruebas proporcionada, muestrada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado en máquina de compresión digital ACCUTEK 250. ELE INTERNACIONAL USA.



Oficina: Jr. Huancayo N° 240 - Huancayo - Tel: 043299230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
 Email: geoestructura@gmail.com - jbarretsp@gmail.com - inform@geoestruct.com.pe  
[www.geoestruct.com.pe](http://www.geoestruct.com.pe)

# Resistencia a la compresión – Adición del 6%

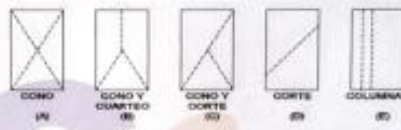


## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO ASTM C39/C39-M

Página 1 de 1

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUZA BERNALDO JHANN KARLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 27/10/2022  
DESCRIPCION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
Fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1473

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	C	29/09/2022	6/10/2022	7	37100	210	100.00
2	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	E	29/09/2022	6/10/2022	7	37950	215	102.38
3	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	D	29/09/2022	6/10/2022	7	38700	219	104.29
4	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	C	29/09/2022	13/10/2022	14	55600	315	150.00
5	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	C	29/09/2022	13/10/2022	14	57200	304	154.29
6	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	C	29/09/2022	13/10/2022	14	57700	307	155.71
7	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	D	29/09/2022	27/10/2022	28	58500	331	157.62
8	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	59500	337	160.48
9	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	60040	340	161.90

**OBSERVACIONES:**

Pruebas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL, USA.



# Resistencia a la compresión – Adición del 7%

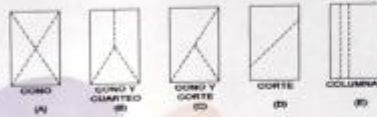


Página 1 de 1

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO ASTM C39/C39-M

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F<sub>ic</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup> CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUJZA BERNALDO JHANN KAYLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 27/10/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: ---  
En Volumen: ---  
f<sub>c</sub> de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 178.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% f <sub>c</sub> /f <sub>cd</sub>
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	E	29/09/2022	6/10/2022	7	34750	197	93.81
2	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	D	29/09/2022	6/10/2022	7	33600	190	90.48
3	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	C	29/09/2022	6/10/2022	7	32700	185	88.10
4	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	C	29/09/2022	13/10/2022	14	25000	141	67.14
5	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	D	29/09/2022	13/10/2022	14	40800	231	110.00
6	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	D	29/09/2022	13/10/2022	14	40900	232	110.48
7	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	46200	261	124.29
8	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	45700	259	123.33
9	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 7%	210	C	29/09/2022	27/10/2022	28	45900	260	123.81

OBSERVACIONES:  
Pruebas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



Oficinas: Jr. Huancan N° 240 - Huaraz - Telef.: 043508230 - 943048965 - 942918776 - WhatsApp: 943048965 - 942918776  
Email: geoestructura@gmail.com - jhannbujza@gmail.com - informes@geostruct.com.pe  
www.geostruct.com.pe

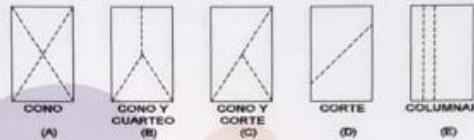
# Resistencia a la Tracción – Concreto Patrón



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL ASTM C496/C496-M

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm2 CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
 LUGAR: HUARAZ  
 FECHA: 27/10/2022  
 DOSIFICACION:  
 En Peso: --  
 En Volumen: --  
 fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm      176.7 cm<sup>2</sup>  
 Diámetro : 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de falla	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)
				Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	11060	15.647
2	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	10420	14.742
3	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	9590	13.567
4	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	15060	21.306
5	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	13910	19.679
6	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	13450	19.028
7	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	16360	23.145
8	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	17020	24.079
9	CONCRETO PATRON	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	14890	21.066

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



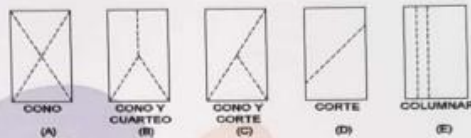
# Resistencia a la Tracción – Adición al 5%



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL ASTM C496/C496-M

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 27/10/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm      176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro : 15.0 cm

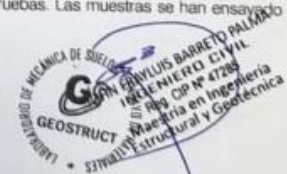


N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de falla	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	12000	16.977
2	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	10060	14.232
3	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	10670	15.095
4	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	11500	16.270
5	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	13950	19.736
6	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	14600	20.655
7	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	15200	21.504
8	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	16870	23.867
9	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 5%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	14860	21.023



**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.





# Resistencia a la Tracción – Adición al 6%

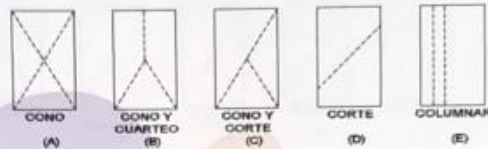


Página 1 de 1

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL ASTM C496/C496-M

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 27/10/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: ..  
En Volumen: ..  
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm      176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1485



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de falla	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	12400	17.543
2	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	12380	17.515
3	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	12500	17.684
4	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	13400	18.958
5	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	13500	19.099
6	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	13700	19.382
7	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	17100	24.192
8	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	18200	25.748
9	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 6%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	17900	25.324

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



# Resistencia a la Tracción – Adición al 7%

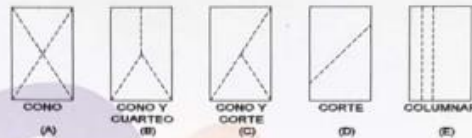


Página 1 de 1

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL ASTM C496/C496-M

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE UCHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 27/10/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1491



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de falla	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	10200	14.430
2	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	10500	14.855
3	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	6/10/2022	7	10800	15.279
4	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	11400	16.128
5	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	11200	15.845
6	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	13/10/2022	14	11300	15.987
7	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	14100	19.948
8	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	13900	19.665
9	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE UCHU Y ALGARROBO 7%	210	Diametral	29/09/2022	27/10/2022	28	14200	20.089

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



# Resistencia a la Flexión – Concreto Patrón

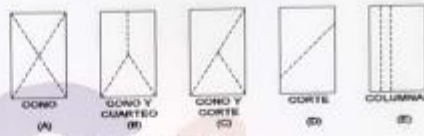


Página 1 de 1

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION ASTM C496/C78

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
 LUGAR: HUARAZ  
 FECHA: 29/09/2022  
 DOSIFICACION:  
 En Peso: --  
 En Volumen: --  
 $f_c$  de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm      176.7 cm<sup>2</sup>  
 Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO			Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
			L (cm)	b (cm)	h (cm)	Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRON	210	50.05	15.02	15.04	29/09/2022	27/10/2022	28	2880	25.25
2	CONCRETO PATRON	210	50.12	15.18	15.19	29/09/2022	27/10/2022	28	2910	25.69
3	CONCRETO PATRON	210	50.06	15.06	15.12	29/09/2022	27/10/2022	28	2830	24.96

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



# Resistencia a la Flexión – Adición al 5%



Página 1 de 1

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN ASTM C496/C78

OBRA: PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 29/09/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
 $f_c$  de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO			Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
			L (cm)	b (cm)	h (cm)	Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	50.05	15.02	15.04	29/09/2022	27/10/2022	28	2700	23.84
2	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	50.12	15.18	15.19	29/09/2022	27/10/2022	28	2730	24.10
3	CONCRETO PATRÓN CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 5%	210	50.06	15.06	15.12	29/09/2022	27/10/2022	28	2710	23.83

OBSERVACIONES:  
Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



# Resistencia a la Flexión – Adición al 6%

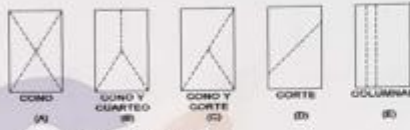


Página 1 de 1

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION ASTM C496/C78

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUJZA BERNALDO JHANN KARLO  
 LUGAR: HUARAZ  
 FECHA: 29/09/2022  
 DOSIFICACION:  
 En Peso: --  
 En Volumen: --  
 f<sub>c</sub> de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm      176.7 cm<sup>2</sup>  
 Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO			Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
			L (cm)	b (cm)	h (cm)	Moldeo	Rotura			
1	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	50.05	15.02	15.04	29/09/2022	27/10/2022	28	2930	25.87
2	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	50.12	15.18	15.19	29/09/2022	27/10/2022	28	3010	26.57
3	CONCRETO PATRON CON ADICION DE CENIZA DE ICHU Y ALGARROBO 6%	210	50.08	15.08	15.12	29/09/2022	27/10/2022	28	3050	26.93

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



HUARAZ-2022-09-29

# Resistencia a la Flexión – Adición al 7%



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686



## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION

ASTM C496/C78

Página 1 de 1

OBRA: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm2 CON ADICION DE CENIZA DE ALGARROBO Y CENIZA DE ICHU, PIURA 2022

SOLICITANTE: BACH. BUIZA BERNALDO JHANN KARLO  
LUGAR: HUARAZ  
FECHA: 29/09/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm      176.7 cm2  
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1490



**OBSERVACIONES:**  
Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.





Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
Email: geoestructura@gmail.com - jbarreto@gmail.com - informes@geostruct.com.pe  
[www.geostruct.com.pe](http://www.geostruct.com.pe)

Bach. B. Buiza Bernaldo Jhann Karlo

## Anexo 9: Recibos de Laboratorio

 <b>GEOSTRUCT</b> INGENIERIA GEOTECNICA Y ESTRUCTURAL REGISTRO INDECOPI N° 00078398 WWW.GEOSTRUCT.COM.PE		Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz Telef: 943048865 / 942918776 informes@geostruct.com.pe www.geostruct.com.pe	
		<b>RECIBO DE PAGO</b>	
		<b>N°</b>	<b>FECHA</b>
		<b>00238</b>	<b>19/09/2022</b>
Recibi de:	<u>BUIZA BERNALDO JHANN KARLO</u>		
La suma de:	<u>S/. 350.00</u>		
Por concepto de:	<u>DISEÑO DE MEZCLA</u>		
		Forma de pago:	<input type="text" value="EFECTIVO"/>
CIENTO CINCUENTA CON 00/100 SOLES		A Cuenta:	<input type="text" value="S/. 350.00"/>
Recibido por:	 	Saldo:	<input type="text" value="S/. 0.00"/>
		Total:	<input type="text" value="S/. 350.00"/>

 <b>GEOSTRUCT</b> INGENIERIA GEOTECNICA Y ESTRUCTURAL REGISTRO INDECOPI N° 00078368 WWW.GEOSTRUCT.COM.PE		Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz Telef: 943048865 / 942918776 informes@geostruct.com.pe www.geostruct.com.pe	
		<b>RECIBO DE PAGO</b>	
		<b>N°</b>	<b>FECHA</b>
		<b>00250</b>	<b>20/10/2022</b>
Recibi de:	<u>BUIZA BERNALDO JHANN KARLO</u>		
La suma de:	<u>S/. 2,000.00</u>		
Por concepto de:	<u>ROTURA DE PROBETAS Y VIGAS</u>		
		Forma de pago:	<input type="text" value="EFECTIVO"/>
DOS MIL CON 00/100 SOLES		A Cuenta:	<input type="text" value="S/. 2,000"/>
Recibido por:	 	Saldo:	<input type="text" value="S/. 0.00"/>
		Total:	<input type="text" value="S/ 2,000"/>



PERÚ

Ministerio de Vivienda  
Construcción y Saneamiento



**SENCICO**  
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.060**  
**CONCRETO ARMADO**

**LIMA – PERÚ**  
**2009**

**PUBLICACIÓN OFICIAL**



**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.037  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14  
2ª Edición**

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

**AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.021  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21  
2ª Edición**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.046  
2008**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico).  
Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU.  
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03  
2ª Edición**

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Contenido Dela...contenido Dela...mento, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.034  
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

## HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02**  
**3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.084  
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo



**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26  
3ª Edición**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Propiedades físico mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de Algarroba y ceniza de Ichu, Huaraz-2022.", cuyo autor es BUIZA BERNALDO JHANN KARLO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 27 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 27- 11-2022 21:24:39

Código documento Trilce: TRI - 0457217