

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A
LA COMPRESIÓN DE MORTEROS PARA
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE
VIVIENDAS, DISTRITO SAN HILARIÓN-PICOTA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

Autora: Lizenia Marleny Maldonado Rojas.

Asesora: Ing. Lourdes Graciela Poma Bernaola

Líneas de investigación institucional: Nuevas tecnologías y procesos.

HUANCAYO – PERU

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. TAPIA SILGUERA, Rubén Darío
PRESIDENTE

Mtro. REYNOSO OSCANOVA, Javier
JURADO

Dr. CACEDA CORILLOCLLA, Juan Antenor
JURADO

Mtro. GUTIERREZ WIDHOFER, Juan Enrique
JURADO

Ing. UNTIVEROS PEÑALOZA, Leonel
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A Dios, que es más grande que todo, a mi pequeña Avril, quien ha sido mi motivación para nunca rendirme en la vida y poder llegar a ser un ejemplo para ella. A mi padre, que me ha apoyado para poder cumplir mis metas, para que algún día se me reconozca como una persona capaz de contribuir a la mejora de la sociedad.

Lizenia Marleny Maldonado Rojas

AGRADECIMIENTO

A Dios, que nunca ha dejado de indicarme el camino correcto, y es por ello por lo que soy una persona honesta y digna de confianza. A mi familia, por su inquebrantable apoyo, por estar a mi lado mientras trabajaba para alcanzar mi meta de ser una profesional de éxito. A mi confiable y valiosa asesora, la Ing. Lourdes Graciela Poma, por el apoyo incondicional y la confianza que siempre me ha brindado en todo lo que hago.

Lizenia Marleny Maldonado Rojas

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0265 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS, DISTRITO SAN HILARIÓN-PICOTA

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Mg. POMA BERNAOLA LOURDES GRACIELA**

Fue analizado con fecha **31/07/2024**; con **128 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

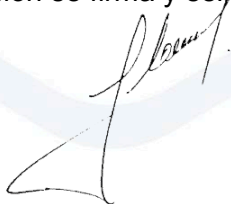
Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 31 de julio del 2024.

DR. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

CONTENIDO	vi
CONTENIDO DE TABLAS	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Delimitación del problema.....	20
1.2.1. Espacial	20
1.2.2. Temporal	20
1.2.3. Conceptual	20
1.3. Formulación del Problema.....	20
1.3.1. Problema General.....	20
1.3.2. Problemas Específicos	20
1.4. Justificación	21
1.4.1. Social	21
1.4.2. Teórica	21
1.4.3. Metodológica	21
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo General.....	22
1.5.2. Objetivos Específicos.	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23

2.1. Antecedentes	23
2.2. Bases teóricas o científicas	28
2.2.1. Cascarilla de arroz	28
2.2.2. Resistencia a la compresión de morteros.....	32
2.3. Definición de términos.....	38
CAPÍTULO III.....	43
HIPÓTESIS.....	43
3.1. Hipótesis General.....	43
3.2. Hipótesis Específicas	43
3.3. Variables	44
3.3.1. Definición conceptual de las variables	44
3.3.2. Definición operacional de las variables	44
3.4. Operacionalización de las variables.....	45
CAPÍTULO IV.....	46
METODOLOGÍA.....	46
4.1. Método de investigación	46
4.2. Tipo de investigación	47
4.3. Nivel de investigación.....	47
4.4. Diseño de investigación	47
4.5. Población y muestra.....	48
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
4.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	50
4.6.2. Instrumentos	50
4.7. Técnicas de procesamiento	50
4.8. Análisis de datos	61
CAPÍTULO V.....	62
RESULTADOS.....	62

5.1. Descripción del diseño tecnológico	62
5.2. Descripción de resultados	69
5.3. Contratación de hipótesis	81
CAPÍTULO VI.....	100
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	100
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS.....	104

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables	45
Tabla 2. Muestreo de la investigación	49
Tabla 3. Límite de granulometría de agregado fino.....	56
Tabla 4. Requisitos de agua potable	57
Tabla 5. Ficha para la granulometría	60
Tabla 6. Tabla para la dosificación final de diseño de mezcla	60
Tabla 7. Tabla para 1 m ³ en las diferentes dosificaciones	60
Tabla 8. Tabla para resumen de ensayos de resistencia a compresión	61
Tabla 9. Granulometría del agregado fino.....	62
Tabla 10. .Contenido de humedad del agregado fino	63
Tabla 11. Peso unitario suelto seco	63
Tabla 12. Peso unitario compacto.....	64
Tabla 13. Peso específico y porcentaje de absorción	64
Tabla 14. Resumen de resultados del agregado fino	64
Tabla 15. Cálculo de la resistencia promedio	65
Tabla 16. Asentamiento recomendado para varios tipos de estructuras	65
Tabla 17. Consistencia de la mezcla.....	66
Tabla 18. Requisito próximo de agua de mesclado y aire incorporado	66
Tabla 19. Relación agua/cemento resistencia a la compresión.....	67
Tabla 20. Valores por volumen absoluto	67
Tabla 21. Valores por volumen absoluto	67
Tabla 22. Corrección por humedad y absorción sin cascarilla de arroz	68
Tabla 23. Porción de materiales corregidos	68
Tabla 24. Cantidad de materiales en distintas dosificaciones para 1 m ³ corregidos.....	68
Tabla 25. Resistencia a la compresión en probetas (kg/cm ²)	69
Tabla 26. Resumen de resistencia a la compresión en probetas (kg/cm ²).....	70
Tabla 27. Resistencia a la compresión en prismas (kg/cm ²)	71
Tabla 28. Resistencia a la compresión en prismas (kg/cm ²)	71
Tabla 29. Resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 7 días en probetas	72
Tabla 30. Resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 7 días en prismas	74
Tabla 31. Resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 14 días en probetas	75

Tabla 32. Resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 14 días en prismas	77
Tabla 33. Resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 28 días en probetas	78
Tabla 34. Resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 28 días en prismas	80
Tabla 35. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	81
Tabla 36. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	81
Tabla 37. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	82
Tabla 38. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	82
Tabla 39. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	82
Tabla 40. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	83
Tabla 41. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	83
Tabla 42. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	83
Tabla 43. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	84
Tabla 44. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	84
Tabla 45. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	84
Tabla 46. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	85
Tabla 47. Pruebas de normalidad pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	85
Tabla 48. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	85
Tabla 49. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	86

Tabla 50. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%.....	86
Tabla 51. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	86
Tabla 52. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	87
Tabla 53. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)	87
Tabla 54. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)	88
Tabla 55. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días).....	88
Tabla 56. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)	88
Tabla 57. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)	89
Tabla 58. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días).....	89
Tabla 59. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)	89
Tabla 60. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)	90
Tabla 61. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días).....	90
Tabla 62. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)	90
Tabla 63. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)	91
Tabla 64. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días).....	91
Tabla 65. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)	91
Tabla 66. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)	92

Tabla 67. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días).....	92
Tabla 68. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)	92
Tabla 69. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)	93
Tabla 70. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días).....	93
Tabla 71. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%.....	93
Tabla 72. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%.....	94
Tabla 73. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	94
Tabla 74. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%.....	94
Tabla 75. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%.....	95
Tabla 76. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	95
Tabla 77. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%.....	95
Tabla 78. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%.....	96
Tabla 79. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	96
Tabla 80. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%.....	96
Tabla 81. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%.....	97
Tabla 82. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%	97
Tabla 83. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%.....	97

Tabla 84. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%.....	98
Tabla 85. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%	98
Tabla 86. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%.....	98
Tabla 87. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%.....	99
Tabla 88. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%	99

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tamizaje del agregado fino	52
Figura 2. Ensayo de compresión de las probetas.	59
Figura 3. Resumen de resistencia de compresión versus tiempo de desarrollo de la probeta con porcentaje de sustitución de 5%,10% y 15%	70
Figura 4. Resumen de resistencia de compresión versus tiempo de desarrollo del prisma con porcentaje de sustitución de 5%,10% y 15%	71
Figura 5. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 7 días en probeta con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%.....	73
Figura 6. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 7 días en prisma con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%.....	74
Figura 7. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 14 días en probeta con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%.....	76
Figura 8. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 14 días en prisma con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%.....	77
Figura 9. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 28 días en probeta con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%.....	79
Figura 10. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 28 días en prisma con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%	80
Figura 11. Elementos de la mezcla de concreto para prisma.....	124
Figura 12. Proceso de mezclado para elaboración del prisma	124
Figura 13. Proceso de picado para elaboración del prisma	124
Figura 14. Prismas en proceso de curado.....	125
Figura 15. Rotura de prisma de dos pilas a los 14 días.....	125
Figura 16. Rotura de prisma de 4 pilas con porcentaje de sustitución de 10% a los 14 días.....	125
Figura 17. Rotura de prismas de dos pilas de 0%, 5% , 10% y 15%	126
Figura 18. Prisma con porcentaje de sustitución de 0% (sin sustitución).....	126
Figura 19. Prisma con porcentaje de sustitución de 5%	126
Figura 20. Prisma con porcentaje de sustitución de 10%	127
Figura 21. Prisma con porcentaje de sustitución de 15%	127
Figura 22. Rotura de prisma de 0%	127
Figura 23. Rotura de prisma de 5%	128

Figura 24. Rotura de prisma de 10%	128
Figura 25. Rotura de prisma de 15%	128
Figura 26. Elementos de la mezcla de concreto para probeta.....	129
Figura 27. Chuzado de las probetas	129

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?. El objetivo fue: Determinar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022. La hipótesis fue que los resultados de la cascarilla de arroz serían directos y significativos en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022. La investigación tuvo un método científico, fue de tipo aplicada, con un nivel de investigación explicativo y tuvo un diseño experimental; ya que hubo manipulación deliberada de las variables en estudio. La población estuvo constituida por 36 probetas de concreto para un diseño de $f'c= 145 \text{ kg/cm}^2$ y 36 prismas. La muestra estuvo conformada por la misma población por ende se dijo que fue una muestra censal. La conclusión más importante fue que los resultados de la cascarilla de arroz si son significativos en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión.

Palabras clave: Cascarilla de arroz, resistencia, compresión, morteros.

ABSTRACT

The general problem of this research was: What would be the results of rice husks on the compressive strength of mortars for non-structural elements of houses in the district of San Hilarion - Picota, in the year 2022? The objective was: To determine what would be the results of rice husk in the compressive strength of mortars for non-structural elements of houses in the district of San Hilarion - Picota, in the year 2022. The hypothesis was that the results of rice husk would be direct and significant in the compressive strength of mortars for non-structural elements of houses in the district of San Hilarion - Picota, in the year 2022. The research had a scientific method, was of a basic apply, with an explanatory level of research and had an experimental design; since there was deliberate manipulation of the variables under study. The population consisted of 36 concrete specimens for a design of $f'c= 145 \text{ kg/cm}^2$ and 36 prisms. The sample was made up of the same population; therefore, it was said to be a census sample. The most important conclusion was that the results of rice husk are significant in the compressive strength of mortars for non-structural elements of houses in the district of San Hilarion.

Keywords: Rice husk, strength, compression, mortars.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio, Cáscara de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas, distrito de San Hilaron – Picota, fue predecir cuáles fueron los efectos de la cáscara de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilaron – Picota en el año 2022. El propósito de este estudio fue realizar una adecuada investigación del papel que juega la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de los morteros en la ciudad de Picota. Teniendo en cuenta que no se debe quemar dicha cascarilla, para evitar contaminar el medio ambiente.

Esta investigación se dividió en 05 capítulos para su adecuado avance, cada uno de los cuales se explica a continuación:

Capítulo I: Problema de investigación: En este capítulo se abordó el planteamiento del problema, su formulación, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos del estudio.

Capítulo II: Marco teórico: En este capítulo se definió las palabras clave, el marco conceptual, las variables, hipótesis y antecedentes.

Capítulo III: Metodología de la investigación: Los temas tratados fueron la población, la muestra, las características de la población, los métodos y herramientas de recopilación de datos, los procedimientos y el análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados. En el distrito de San Hilarión, se desarrollaron los efectos de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de los morteros para elementos no estructurales de las viviendas.

Capítulo V: Discusión de resultados: En este capítulo, se presentó las discusiones sobre los resultados de la investigación.

Finalmente, se expuso las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Es necesario, y varios estudios lo han demostrado, mejorar la respuesta del mortero a las cargas elevadas evaluando los distintos fenómenos de durabilidad de los materiales en diferentes características como la resistencia a la compresión, la durabilidad, etc. Esto permitirá mejorar la capacidad del mortero para soportar cargas elevadas. Una forma de hacerlo es disminuyendo la cantidad de agua que contiene el mortero. Como componente de los edificios, el mortero es uno de los compuestos que más se utilizan en todo el mundo. También es posible dotarlo de una función estructural, en cuyo caso se le encomendaría la obligación de soportar importantes cargas de construcción (Mateus y Gelves, 2020).

Durante los últimos años, la ciudad de Trujillo ha experimentado una expansión explosiva, como lo demuestra la construcción de estructuras tanto legítimas como no oficiales. La mayoría de estas estructuras son de ladrillo o piedra y tienen entre una y cinco plantas. Se utilizan para diversos fines, como residencias, locales comerciales, hoteles y otros tipos de negocios. Cuando hay problemas graves con el hormigón y el mortero, como grietas y desconchados. El cemento, aglomerante cuya producción en millones de toneladas anuales ha ido en aumento desde el año 2000, alcanzando sus puntos más altos de producción con 10,8 millones de toneladas en promedio anual entre 2013 y 2016, demostrando así el avance en el sector construcción, destaca como uno de los materiales de construcción que más se utiliza en Trujillo (ASOCEM, 2017).

Según Aquiles Hidalgo Coral, jefe de estadística agraria y tecnólogo estadístico, existe una importante oferta de cascarilla de arroz en el distrito de San Hilarión, que se ubica en la provincia de Picota y el departamento de San Martín, dijo que entre el 60% y 65% se convierte

en arroz, luego el resto es cascarilla de arroz, que los molinos no utilizan, y por el contrario presentan cobros por su disposición, o simplemente la queman, generando contaminación, siempre y cuando sea abundante.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

Esta investigación se llevó a cabo en el término municipal de San Hilarión, ubicado dentro de la provincia de Picota y el departamento de San Martín.

1.2.2. Temporal

Esta investigación demandó aproximadamente 06 meses del año 2022, donde se llevó a cabo un trabajo exclusivo de laboratorio y gabinete en la que se generó el problema y finalmente se hizo una propuesta para la obtención de morteros con nueva tecnología.

1.2.3. Conceptual

La realización de la propuesta buscó establecer el desarrollo del tema de la cascarilla de arroz y la resistencia a la compresión de los morteros.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?

1.3.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?

- b. ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?

- c. ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Se manifiesta que una investigación puede generar aportes prácticos directos o indirectos relacionados a la problemática real estudiada y ofrecen un concepto más amplio, mencionando que un estudio cuenta con justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o al menos propone estrategias que al ponerse en práctica contribuirán a su solución (Fernández, 2020).

Esta investigación se realizó porque existió la necesidad de hacer un examen adecuado de la importancia de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de los morteros en la ciudad de Picota, esta investigación se llevó a cabo debido a la oportunidad de hacerlo. Tomando en consideración el hecho de que no estuvo previsto quemar la cascarilla en cuestión para evitar la contaminación del medio ambiente.

1.4.2. Teórica

Una justificación teórica implica describir cuáles son las brechas de conocimiento existentes que la investigación buscará reducir. Hay distintos argumentos para justificar la importancia de la investigación desde el punto de vista teórico. Se pueden ver distintas revistas que tienen una sección que solicitan la importancia de la investigación siendo la justificación teórica un elemento principal para justificar la importancia (Álvarez, 2020).

Esta investigación se realizó a cabo con el objetivo de aumentar conocimiento, verificar, aumentar o, en su defecto, mejorar la información actual sobre la cascarilla de arroz, con el fin de alcanzar resultados satisfactorios en la resistencia a la compresión de morteros para materiales no estructurales.

1.4.3. Metodológica

Según Fernández (2020), una investigación se justifica metodológicamente cuando se propone o desarrolla un nuevo método o estrategia que permita obtener conocimiento válido o confiable. Un estudio se justifica metodológicamente cuando se creará un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos, o se plantea una nueva metodología que incluya

otras formas de experimentar una o más variables, o estudiar de forma más adecuada a determinada población.

Una vez establecidas su validez y fiabilidad, podrán utilizarse en otras investigaciones en curso. Cualquier otro investigador interesado en examinar, mediante técnicas científicas, condiciones que puedan ser investigadas por la ciencia encontrará valiosa la creación y el despliegue de herramientas de recogida de datos para la cascarilla de arroz.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

1.5.2. Objetivos Específicos

- a. Analizar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

- b. Analizar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

- c. Analizar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Mateus y Gelves (2020), quisieron evaluar el comportamiento mecánico del mortero de cemento con porcentajes variados de árido RCD para contribuir al diseño de un proceso constructivo menos perjudicial para el medio ambiente y que fomente el uso de material fino excelente. En el tipo de estudio realizado se incluyeron tanto componentes de investigación como descriptivos. Los dos métodos utilizados fueron la observación y el análisis de las pruebas registradas. Además de las entradas bibliográficas, se utilizaron listas de comprobación. Para este estudio en particular, se utilizaron un total de seis variedades únicas de cementos resistentes al sulfato, y estos cementos se combinaron de 19 formas distintas. Además, se examinaron dos formas distintas de cemento normal, ambas susceptibles a los efectos de los sulfatos. Después de tres años de exposición, se determinó que todos los distintos tipos de hormigón evaluados, con cementos resistentes a los sulfatos y con a/mc de 0,4 y 0,4, mostraron una buena respuesta en su comportamiento estable tanto en soluciones sulfatadas neutras como ácidas, exhibiendo expansiones del orden de 220 micro deformaciones por año. Esto se determinó tras comprobar que todos los distintos tipos de hormigón evaluados tenían cementos resistentes al sulfato. Esto se descubrió tras probar varios tipos de hormigón en las mismas circunstancias y comparar los resultados. Al finalizar el estudio, llegamos a la conclusión de que esta era la situación. Al concluir el periodo de 28 días, su reacción había sido igualmente sustancial en términos de expansión y retención de la resistencia, demostrando una resistencia a la compresión del 100%. En otras palabras, habían conservado toda su resistencia original.

González (2016) quiso caracterizar las propiedades de morteros adicionados con cal tanto en su estado plástico como endurecido. También quisieron comparar estos morteros con morteros elaborados con cemento y arena según la norma ecuatoriana INEN 2518 2010 para morteros utilizados en unidades de mampostería. Adicionalmente, quisieron comparar estos morteros con el mortero de uso más común en nuestro medio. Esta investigación fue de carácter descriptivo e investigativo. El método utilizado fue la observación estructurada. El dispositivo utilizado fue la lista de comprobación. Los cubos de 50 mm de tamaño se utilizaron como población del estudio. El hallazgo más importante de la prueba de fluidez fue que se observó que esta prueba se realiza en todos los morteros, pero también es una condición que todos los morteros deben cumplir para poder hacer los cubos de 50 mm y obviamente dar paso a la ejecución de las siguientes pruebas, la cantidad de agua que se agrega a la mezcla será suficiente para cumplir con la condición de fluidez de la mezcla, que está entre 110% y 5%, y esta proporción será la diferencia entre el tamaño del cubo final y el tamaño del cubo final. Los investigadores llegaron a la conclusión de que el diseño volumétrico del mortero de cemento-arena, que se utiliza de forma generalizada en nuestras obras para el pegado de mampostería y que es más conocido como mortero común 1-3, tiene como propiedad más importante su resistencia a la compresión, su dosificación se realiza volumétricamente sin tener en cuenta los factores que pueden estar presentes en sus componentes, principalmente en el árido que en condiciones de trabajo puede presentar índices muy variables de humedad retenida.

Chinchilla, Meja y Mendoza (2012), tuvieron como objetivo evaluar la resistencia a la compresión presentada por el mortero a las edades de 3, 7 y 28 días, cuando los procedimientos y especímenes descritos en ASTM C780: Standard Test Method for Preconstruction and Evaluation of Mortars for Simple and Reinforced Unit, y cuando se utilicen los procedimientos y especímenes establecidos por la norma ASTM C31: Standard Practice for the Preparation and Curing of Concrete Test Specimens in the Field. Esta investigación fue de carácter descriptivo e investigativo. La observación y la encuesta fueron los métodos que se utilizaron. Listas de chequeo y cuestionarios fueron las herramientas que se utilizaron. El hecho de que los resultados de las pruebas de granulometría y sanidad de la arena no se ajusten a las especificaciones descritas en ASTM C144: Standard Specification for Masonry Mortar Aggregates es un factor que contribuye a los bajos valores de resistencia a la compresión. Se determinó que con base en los datos obtenidos para la resistencia a la compresión del mortero utilizando probetas cilíndricas de 6 pulg. X 12 pulg., 3 pulg. X 6 pulg., 2 pulg. X 4 pulg. Y 2 pulg. Cúbicas, se determinó que la probeta que arroja los resultados que mejor representan esos

valores, es la cilíndrica de 2 pulg. X 4 pulg. Esto se debe a que mantuvo los valores más cercanos al promedio de la resistencia obtenida por los cuatro tamaños de especímenes, evaluados tanto en el campo como en el laboratorio. La resistencia que se midió en el laboratorio indica que los cuatro tamaños diferentes de probetas marcan la tendencia especificada.

Pico (2020) quería descubrir las conexiones entre las características físico-mecánicas del mortero de cemento Portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz. En concreto, estaban interesados en determinar si estos dos tipos de mortero tienen alguna similitud. Se trataba de una investigación a la vez experimental y aplicable. El método utilizado fue la observación estructurada. El dispositivo utilizado fue la lista de comprobación. El presente estudio utiliza morteros de cal y morteros que también contienen un aditivo natural, que es un material que se extrae de productos sencillos de cultivar. En este caso concreto, el aditivo natural es el almidón de arroz, que reacciona favorablemente con la cal debido a la gran cantidad de amilopectina que contiene. El número de probetas a considerar para cada mortero se determinó para la muestra haciendo referencia a la norma ASTM. En esta norma, se establece que el número de especímenes a considerar será de tres o más especímenes que hayan sido elaborados para cada período de prueba. El número de especímenes a considerar se determinó en función del argumento que se iba a evaluar. Los resultados más importantes fueron que, además de duplicar la técnica que se utilizó en la construcción de la muralla china, se logró dosificar un mortero conforme a la norma tipo "O" de 24 kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días. Se determinó que la dosis óptima para la producción de un metro cúbico de mortero de cal estabilizado con almidón de arroz es de 460 kilogramos de cal, 1120 kilogramos de arena, 286 litros de agua y cuatro litros de almidón de arroz añadidos al agua. Esta fue la conclusión a la que se llegó. La correlación que se muestra en el asentamiento es de tipo lineal simple e inversamente proporcional. El asentamiento previsto para el uso de un mortero de cemento portland es de 4,4 centímetros, y el intervalo oscila entre +5 y -5 milímetros.

Rodríguez y Tibabuzo (2019), tuvieron como objetivo evaluar el potencial de la ceniza de cascarilla de arroz producida en la zona de los llanos orientales como aditivo de mezclas de concreto hidráulico en sustitución del cemento. La investigación teórica y práctica. El método que se utilizó fue conocido como observación estructurada. La lista de cotejo fue el dispositivo que se utilizó. Como población de estudio se utilizó el agua residual de Apaxtla de Castrejón

Guerrero y como muestra de investigación el agua residual de Apaxtla de Castrejón Guerrero que fue utilizada por los cerdos. El hallazgo más importante fue que se determinó que la quema adecuada de la cascarilla de arroz produce cenizas que contienen un porcentaje importante de sílice. La sílice es un elemento que posee una buena actividad puzolánica y es eficaz para la formación de compuestos cementicios que permiten aumentar la resistencia a la compresión del hormigón fraguado. Se determinó que la ceniza de cáscara de arroz que se utilizó en el estudio no se sometió a ningún tipo de procedimiento de secado o tamizado previo. Es necesario llevar a cabo el proceso de molienda, tamizado y secado para que sus partículas tengan el mismo tamaño que el cemento y puedan reaccionar químicamente. Esto se debe a que las condiciones de granulometría y humedad del cemento hacen necesario comprobar la importancia del control en el proceso de preparación de las cenizas.

Antecedentes Nacionales

Alvarado y Cortez (2018) se propusieron estudiar los efectos y que elementos como la cantidad de tiempo de almacenamiento y el tipo de cemento portland utilizado tenían sobre el fraguado, la fluidez y la compresión de los morteros de cama. En concreto, se interesaron por cómo influían estas características. Para el conjunto de esta investigación, se realizó un estudio empleando un diseño experimental bifactorial. El tiempo de almacenamiento del cemento se modificó a intervalos estándar de cinco días. El método empleado fue la observación, y la herramienta utilizada fue una guía de observación. La población estaba formada por morteros de albañilería utilizados como morteros de base para muros de carga. La muestra estaba compuesta por una matriz de morteros de base fabricados con cemento Pacasmayo tipo I Co, cemento Pacasmayo tipo Ms y cemento Pacasmayo tipo I, con tiempos de almacenamiento variables de 5 días, 10 días, 15 días, 20 días, 25 días, 30 días, 35 días, 40 días y 45 días. La conclusión más significativa de esta investigación es que el almacenamiento de cemento tiene un efecto perjudicial en el comportamiento del mortero en términos de fluidez, fraguado y compresión. Esto se demostró con respecto a las tres facetas. Durante las pruebas de fluidez, la fluidez comienza con un valor del 100%, y se observa un aumento de la fluidez durante los primeros días de almacenamiento para los cementos Ico, I y MS. Este aumento continúa hasta alcanzar un punto máximo de 117%, 122% y 124% después de una duración de almacenamiento de 25 días, 20 días y 30 días, respectivamente.

Acevedo y Hernández (2021), tuvieron como objetivo evaluar el efecto que tenía el % en peso de sustitución de polvo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión de un mortero de cemento, así como el porcentaje de absorción de agua. Se trató de una investigación descriptiva y no experimental. El método utilizado fue la observación. Se utilizó una lista de comprobación. Las muestras de mortero que tenían porcentajes de sustitución de cero, veinte, cuarenta, sesenta, ochenta y cien por cien de cemento Portland en peso constituyeron la población de la investigación. El mortero enmendado con polvo de ladrillo reciclado también formó parte de la población (PLR), la muestra del estudio se elaboró utilizando cemento de tipo I, PLR (obtenido de estructuras de los alrededores), arena gruesa y agua de la zona. De acuerdo con la norma ASTM C109, que recomienda crear especímenes de prueba con diámetros de 5 centímetros (cm), 5 centímetros (cm) y 5 centímetros, se hicieron treinta especímenes cúbicos de mortero para cada prueba. Los resultados más importantes fueron que las pruebas de los morteros L-20 (80% cemento Portland, 20% PLR y la solución activadora) y L-40 produjeron una resistencia máxima media a la compresión de 18,69 Mpa y 12,43 Mpa respectivamente. Estos valores representan un aumento del 59,74% y del 6,24%, respectivamente, en comparación con los morteros estándar, que tuvieron un valor medio de resistencia máxima a la compresión de 11,70 Mpa. Del mismo modo, los morteros L-20 y L-40 mostraron un porcentaje medio de absorción de agua de 8,43% y 8,96%, respectivamente. En comparación, el porcentaje medio de absorción de agua de los morteros estándar fue del 10,92%; en consecuencia, los morteros L-20 y L-40 demostraron una reducción del porcentaje de absorción de agua del 22,80% y 17,95%, respectivamente. Se concluye que se confirman mediante análisis de varianza para un nivel de confianza del 95%, en el que se concluye que el porcentaje en peso de sustitución de cemento portland por polvo de ladrillo reciclado influye en la resistencia a compresión y en el porcentaje de absorción de agua de las probetas elaboradas.

Jurado y Vera (2015), se centraron en los atributos de resistencia a la flexión por adherencia, resistencia a la compresión y fluidez de morteros convencionales, y compararon estos morteros con los mismos morteros con adición de cal. Los tabiques fueron su aplicación objetivo. Para llevar a cabo una investigación sobre las relaciones entre causa y efecto, se utilizó un enfoque cuantitativo y un diseño de estudio cuasiexperimental. Tanto la población como la muestra consistieron en seis unidades de mampostería convencionales con las siguientes dimensiones 9,20 centímetros de ancho, 5,70 centímetros de alto y 19,40 centímetros de largo. Estas unidades estaban fabricadas con cemento y áridos y tenían juntas de mortero de 1,2 centímetros. Mientras se probaban estas muestras para cada característica del mortero, se

añadieron diversas cantidades de cal, que oscilaban entre una cuarta parte y la mitad del volumen de cemento, respectivamente. El hallazgo más importante fue que la resistencia a la flexión aumentó con la adición de cal: con un cuarto de cal en relación con el volumen de cemento, aumentó un 27,76%, y con la mitad de la cal, aumentó un 42,21%. Por otra parte, la resistencia a la compresión disminuyó con la adición de una cuarta parte de cal en un 8,33%, y con la mitad de la cal, disminuyó en un 18,68%. Cuando se añade una cuarta parte de cal, la fluidez del mortero disminuye en un 6,84%, y cuando se añade la mitad de la cal, la fluidez disminuye en un 13,67%; ambos porcentajes son en comparación con el mortero normal. De esta manera, se comprobó que la cal es un material que mejora la funcionalidad del mortero debido a que su cualidad primaria y más fundamental es la adherencia, y esto llevó a la conclusión de que la cal es un material que mejora el funcionamiento del mortero.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Cascarilla de arroz

- **Definición**

La cáscara de arroz es simplemente un componente del arroz, y puede encontrarse en una variedad de subproductos cuando se procesa como sémola. La sémola es un insumo procedente de la fricción del grano de arroz, y la puntilla se refiere a los granos rotos o dañados por la fermentación y los hongos. Tanto la sémola como la puntilla se consideran residuos agroindustriales, y la cascarilla de arroz puede utilizarse para generar energía termoeléctrica gracias a su porosidad. Como ingrediente principal para la producción de biocombustibles, tiene cualidades químicas como la humedad, el carbono, la ceniza y el calor; su combustión puede proporcionar electricidad suficiente para abastecer de energía eléctrica a 800 casas. El cemento y la arena son los ingredientes más importantes en el proceso de producción, aunque hoy en día se emplean otros materiales de construcción por ser más baratos. Estos residuos agroindustriales mejoran la resistividad y conductividad térmica de los materiales de construcción (López & Muquinche, 2019).

La cascarilla de arroz es reciclada y utilizada como materia prima en la fabricación de hormigones y bloques sin someterse a ningún tratamiento. La cascarilla de arroz es un subproducto del proceso agroindustrial que tiene usos limitados y, como resultado, a menudo se considera un material de desecho. En promedio, por cada tonelada de arroz producida, se producen también 200 kilogramos de cascarilla de arroz (Rodríguez & Tibabuzo, 2019).

Durante el proceso de apilado, se genera una cantidad importante de basura tanto en lo que respecta a la cascarilla como a la paja. Durante este proceso surgen grandes montañas de cascarilla de arroz a un lado de los molinos, causando molestias debido a la importante cantidad de área que ocupa. Aunque la ceniza que queda tiene un 90% de sílice, lo que significa un alto contenido de potasio, calcio, magnesio y manganeso, y también contiene elementos secundarios como aluminio, boro, fósforo y hierro, la quema de cáscara de arroz es una práctica común en nuestro país, que contamina el medio ambiente y causa daños a quienes viven en la comunidad circundante. A pesar de esto, la ceniza de cascarilla de arroz que queda tiene un alto contenido de sílice. (López y Muquinche, 2019).

- **Generalidades de la cascarilla de arroz**

Es sin duda la fuente de nutrición más importante para más de mil millones de personas en todo el planeta, y puede producirse en humedales, montañas y tierras bajas. Se calcula que en el globo se generan más de 100 toneladas de cáscara de arroz. La mayor parte del arroz del mundo se cultiva en climas tropicales, donde puede sembrarse y cosecharse casi todo el año (el ciclo de crecimiento oscila entre 100 y 180 días). El cultivo del arroz da lugar a la producción de un subproducto conocido como cascarilla, del que actualmente sólo se utiliza el 5%. La cascarilla de arroz es un subproducto del proceso agroindustrial que tiene usos limitados y, por ello, puede considerarse en realidad un material de desecho. La combustión de la cáscara de arroz da lugar a la producción de una media del veinte por ciento de cenizas, que tienen un futuro prometedor ya que pueden utilizarse como sustituto transparente o añadido del cemento en la fabricación de hormigón o mortero. La cascarilla de arroz, como consecuencia de sus propiedades físicas y químicas, es poco biodegradable, por lo que se convierte en un residuo altamente contaminante, especialmente para las fuentes de agua (Rodríguez & Tibabuzo, 2019).

- **Composición de la cascarilla de arroz**

Es un tipo de tejido vegetal que está compuesto por celulosa (menos del cuarenta por ciento) y sílice. Tiene una alta concentración de dióxido de silicio (SiO_2), y se puede fusionar con otros tipos de óxidos metálicos para producir varios tipos de vidrio. También se utiliza en la producción de cementos y materiales cerámicos. En comparación con los carbones, la cascarilla de arroz tiene una mayor concentración de materias volátiles y

contiene cenizas, que constituyen uno de los porcentajes más importantes del material (Aliaga y Badajos, 2018).

- **Principales características de la cascarilla de arroz**

La industria incurre en gastos considerables para el almacenamiento y transporte de la cascarilla de arroz debido a su peso y volumen, y como se digiere mal, su uso es limitado en la preparación de alimentos concentrados para animales. Después de estar expuesta al aire durante la estación seca cuando no llueve, la cascarilla de arroz tiene un contenido de humedad del 10% a pesar de que su nivel de humedad inicial oscila entre el 5% y el 40% cuando sale por primera vez de la descascarilladora (Rodríguez y Tibabuzo, 2019). Como material de construcción, tiene una serie de beneficios, algunos de los cuales se enumeran a continuación (Aliaga y Badajos, 2018):

- ✓ Alto contenido de cenizas (materia sólida no combustible por kg del material \pm 20%).
- ✓ Elevado contenido de sílice de las cenizas (90%).
- ✓ Estructura física de la sílice (estructura alveolar de gran superficie específica).
- ✓ Disponibilidad a lo largo del año.
- ✓ Retención de humedad.
- ✓ Material liviano.
- ✓ Material abrasivo

- **Usos de la cascarilla de arroz**

El cultivo del arroz y su posterior transformación generan un residuo conocido como cascarilla, del que actualmente sólo se aprovecha el 5% (limpieza de campos, quema en el campo y eliminación del material en vertederos), lo que supone un problema para el medio ambiente. La cascarilla de arroz produce una cantidad importante de ceniza conocida como RHA (Rice Husk Ash), que contiene una cantidad significativa de sílice. Según estimaciones, cada tonelada de arroz resulta en la producción de 200 kilogramos de cascarilla, y a partir de esta, es posible fabricar 40 kilogramos de ceniza que contiene del orden del 90% de sílice (Aliaga y Badajos, 2018):

✓ **Combustible**

La cascarilla de arroz, que contiene una cantidad importante de celulosa y sílice, tiene un valor calorífico comparable al de la leña y al de otros residuos agrícolas. Por ello, se ha investigado la posibilidad de utilizar la cáscara de arroz como alternativa en aplicaciones domésticas. Se han desarrollado hornos para cereales que la queman como combustible, lo que ha permitido aumentar las tasas de producción. La ceniza que se produce en la quema puede reutilizarse en la construcción (Demera y Romero, 2018).

✓ **Abono**

Debido a las propiedades fisicoquímicas que posee, se ha puesto en uso como compost en China para ayudar a renovar el suelo del país (abono).

✓ **Adición mineral en mezclas de concreto y morteros**

Si se tiene en cuenta que la selección natural de los materiales es uno de los factores que pueden mejorar el rendimiento del hormigón desde el punto de vista de la durabilidad, una posibilidad es el uso de aditivos minerales como la cascarilla de arroz, que contribuyen a mejorar las características del hormigón tanto en estado fresco como endurecido, disminuyendo la permeabilidad del hormigón y aumentando sus propiedades mecánicas. Es importante señalar que el uso de este aditivo puede requerir la adición de reductores de agua al proceso de fabricación del hormigón, especialmente en los casos en que la relación agua/cemento es baja. En algunas circunstancias, el uso de aditivos modificadores de la viscosidad puede ser esencial, particularmente para la producción de hormigón autocompactante (Demera y Romero, 2018).

✓ **Agregado orgánico en mezclas de concretos y morteros**

La cascarilla de arroz, en su estado natural o después de haber sido tratada como agregado granular compuesto de partículas silíceas, se sugiere especialmente para su uso en materiales conglomerantes fabricados con cemento Portland. Esto se debe a que la cáscara de arroz está compuesta naturalmente de partículas silíceas y puede utilizarse en su estado natural o después de haber sido tratada como agregado granular. Se han investigado las propiedades geológicas de las mezclas en estado líquido, así como las cualidades mecánicas de las mezclas después de haberlas dejado cristalizar. El uso de la cascarilla de arroz, que es un residuo común en la región, como componente granular, combinado con una tecnología que no requiere mano de obra especializada ni equipos

sofisticados de compactación y colocación, acercará esta propuesta a los usuarios de bajos ingresos y al uso de estos materiales en la construcción de viviendas de bajo costo. La cascarilla de arroz puede ser utilizada como componente granular en una tecnología que no requiere mano de obra especializada ni sofisticados equipos de compactación y colocación. En las siguientes aplicaciones, la cascarilla de arroz puede ser utilizada con éxito como componente granular (Demera y Romero, 2018).

2.2.2. Resistencia a la compresión de morteros

- **Morteros**

- ✓ **Definición de morteros**

Se puede definir el mortero como una mezcla que contiene cemento Portland como material aglomerante, árido fino o arena como material de relleno, agua, y con la posibilidad de añadir aditivos u otros materiales conglomerantes para hacer la mezcla resistente, obteniendo una mezcla plástica, consistente y con capacidad de retener el agua mínima para la hidratación del cemento, garantizando su acción cementante que, dependiendo de su dosificación, adquiere propiedades químicas, físicas y microbianas. El mortero también puede definirse como una mezcla que el porcentaje volumétrico de agregado presente en la mezcla puede variar de 60 a 75 por ciento, la cantidad de cemento utilizada puede variar de 10 a 15 por ciento y la cantidad de agua utilizada puede variar de 15 a 20 por ciento de la combinación total (Mateus y Gelves, 2020).

- ✓ **Propiedades del mortero**

El “engranaje” es capaz de resistir el paso del tiempo gracias a las propiedades del mortero. Estas propiedades no sólo contribuyen a establecer una fuerte relación entre los distintos componentes del edificio, sino que también garantizan la formación de dicha unión. Además, estas características reducen la posibilidad de que diversos productos químicos o la humedad penetren en la mampostería. Además, el mortero contribuye a garantizar el correcto sellado del “engranaje”, que es una de sus funciones. Las características pueden verse afectadas por la cantidad de agua, los aditivos, la granulometría del árido, que se establece por el módulo de finura, y la finura del cemento. Según Mateus y Gelves (2020), el mortero tiene todas las características siguientes:

➤ **En estado plástico**

- **Manejabilidad y tiempo de fraguado:** Esta cualidad, que especifica durante cuánto tiempo un mortero mantiene las propiedades que lo hacen trabajable, es vital para el relleno celular porque describe el periodo de tiempo durante el cual un mortero sigue siendo trabajable. Esto sugiere que el mortero y los componentes utilizados son compatibles entre sí y con los requisitos impuestos por la aplicación. Cuando se somete a circunstancias de plasticidad: Trabajabilidad y tiempo de fraguado: esta cualidad es esencial para el relleno celular porque se refiere a la cantidad de tiempo que un mortero es capaz de mantener sus propiedades después de haber sido aplicado. La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que un mortero puede ser moldeado, mientras que el tiempo de fraguado se refiere a la cantidad de tiempo que tarda el mortero (Ávila, 2019).

- **Retención de agua:** Es la capacidad del mortero de mantener su flexibilidad impidiendo la pérdida de una cantidad considerable de agua y evitando que se vuelva más rígido cuando entra en contacto con ladrillos u otros materiales que absorben humedad.

- **Trabajabilidad:** Se refiere a la estabilidad del mortero en las siguientes áreas:

❖ **Plasticidad o maleabilidad:** Por su capacidad para mantener el cuerpo y la fluidez, los morteros son fáciles de usar, de manejar y de distribuir. Para conseguir esta capacidad se utiliza cal, que mejora la capacidad del mortero para retener el agua, lo que permite una mayor retención de ésta. Utilidad: Se refiere a la estabilidad del mortero en los siguientes aspectos: La plasticidad, también conocida como maleabilidad, es la capacidad de los morteros de mantener su forma conservando su fluidez, lo que permite su aplicación de forma sencilla (Ávila, 2019).

❖ **Cohesión:** Es posible definirla como la capacidad de una sustancia para mantener su condición fluida incluso mientras se manipula, como cuando se cementan ladrillos o bloques. Es necesario que haya partículas de distintos tamaños presentes en el árido para que el material tenga el mayor grado posible de trabajabilidad (Ávila, 2019).

- **Contenido de aire:** La porosidad del material se refiere a la cantidad de aire que es capaz de moverse a través de la sustancia y se mide en términos de esta capacidad. Esta medida no tiene en cuenta los poros del árido que no pueden dejar pasar el agua. Normalmente, la cantidad de aire que se registra para un mortero se da en forma de porcentaje en función del volumen total del mortero (Fernández, 2016).

➤ **En estado endurecido:**

- **Contracción y estabilidad Volumétrica:** Es la respuesta de la mezcla al agua. En la mampostería recién colocada también pueden producirse asentamientos, y esto se debe al exceso de volumen de cemento en la mezcla, que también puede inducir fisuración en el enlucido (Fernández, 2016).

- **Consistencia o adherencia:** Es una condición relacionada con la fluidez de los morteros, así como con su capacidad para adherirse o resistir la tracción y el deslizamiento sobre superficies verticales o inclinadas. En comparación con la albañilería o el revestimiento, el mortero se diferencia por el hecho de que se fabrica mezclando una serie de materiales cementosos. Esto hace que la producción de mortero sea distintiva. Según Fernández (2016), ya no se recomienda el uso de morteros utilizables que incluyan una cantidad excesiva de agua, puesto que esta práctica ya no se considera la mejor práctica.

- **Resistencia a la compresión (Resistencia mecánica):** Es la capacidad del material para soportar cargas, como peso en el caso de la albañilería o muros de soporte en el caso del mortero. Esta capacidad para sostener pesos se denomina capacidad de carga. El término “resistencia mecánica” se utiliza con bastante frecuencia para describir este tipo de resistencia. Tanto el material cementoso como el árido contribuyen a establecer esta resistencia. Es importante tener mucho cuidado con las arenas sucias, ya que la arcilla reduce la resistencia del material. Por otro lado, una proporción de un ligante directo por cada tres indirectos permite alcanzar un mayor grado de resistencia. Para determinar la resistencia total del mortero se tiene en cuenta la propia resistencia del árido, además de su propia contribución a la resistencia global del mortero (Ávila, 2019).

❖ **Durabilidad:** se refiere a la resistencia de la combinación a agentes externos como el clima, la temperatura, la contracción por secado, la eflorescencia y los productos químicos corrosivos, todos los cuales acaban destruyendo la estructura y los componentes que la componen.

✓ **Usos de los morteros**

El mortero se utiliza en la producción de bloques y otros elementos prefabricados, así como en el acabado de superficies (también conocido como enlucido), como sustancia de revestimiento en paredes y techos, y como medio de unión de ladrillos en obras de albañilería. Además, el mortero se utiliza en la aplicación de acabados superficiales (también conocidos como lijados), así como en acabados superficiales (también conocidos como arenados). Además, se pueden realizar acabados superficiales utilizando mortero en las aplicaciones adecuadas (también conocido como alicatado). El cemento es uno de los ingredientes del mortero. Está formado por cristales de distintos minerales, la mayoría de los cuales son silicatos de calcio y aluminio. En cuanto estos cristales se sumergen en agua, se produce una reacción química. Debido a esta reacción, se crean nuevos compuestos, que son los que confieren al mortero sus cualidades únicas. Estos nuevos compuestos son los responsables de conferir al mortero sus propiedades distintivas. La albañilería puede ser tan sencilla o compleja como desee el albañil o el aficionado a la albañilería (Mateus y Gelves, 2020):

- **Albañilería simple:** esta forma de albañilería puede encontrarse en componentes no estructurales; tanto la norma como el capítulo complementario D9 tratan de este tipo de albañilería. Este tipo de mampostería puede encontrarse en elementos no estructurales. Los elementos no estructurales de un edificio pueden tener este tipo de mampostería.
- **El libro Título D:** Albañilería estructural profundiza en el método constructivo conocido como albañilería armada. Este título ofrece una descripción de los componentes y la disposición del sistema constructivo que funciona en combinación con el Título E en viviendas de una y dos plantas.

✓ **Clasificación o Tipos de Morteros.**

Los morteros pueden describirse de diversas maneras, y pueden clasificarse según su ligante que refuerza la resistencia a la compresión a 28 días, según su uso o aplicación, según su técnica de fabricación y según la forma en que se presentan. Estas

categorías se subdividen a su vez en subcategorías por la forma en que se utilizan (Mateus y Gelves, 2020). En este sentido, Diego Sánchez en la tecnología del hormigón en general, se pueden definir dos tipos de morteros: los morteros aéreos, que endurecen por desecación y tienen la característica de que fraguan lentamente por un proceso de carbonatación, y los morteros hidráulicos, que son aquellos que endurecen bajo el agua debido a que sus componentes se obtienen por calcinación de caliza impurificada con sílice y alúmina que permiten el desarrollo de altas resistencias iniciales. Ambos tipos de mortero comparten la cualidad de la carbonatación, que hace que endurezcan de forma medida tras ser mezclados. Los morteros tienen una finalidad estructural no sólo cuando se emplean en la fundición de elementos estructurales, sino también cuando lenizan en albañilería, unas veces como mortero y otras como relleno.

- La categorización o clasificación de los morteros es bastante variable; no obstante, en un sentido más general, los morteros pueden clasificarse en función de lo siguiente: sus atributos; su origen; sus cantidades, dosis o composición: Sus propiedades
 - Su origen
 - Sus proporciones, dosificación o por su composición

➤ **Por su origen**

Los morteros pueden ser premezclados en planta, premezclados en seco o fabricados in situ, dependiendo de su procedencia en el proceso de fabricación.

- **Morteros premezclados húmedos:** Estos morteros se fabrican en fábricas y, dependiendo del uso al que se destinen, pueden ser convencionales o de larga duración. Permiten el almacenamiento y conservación en fresco hasta dos días, de forma que el fraguado sólo se produce cuando entra en contacto con las piezas de albañilería (González, 2016).
- **Morteros premezclados secos:** Constituidos por materiales cementicios, agregados y aditivos en polvo, y muy similares a los morteros premezclados, son creados en planta sin agua, la cual es suministrada de forma controlada en obra de acuerdo con las especificaciones del fabricante, completando el proceso de mezclado en obra (González, 2016).

➤ **Sus proporciones, dosificación o por su composición**

Los morteros en elementos estructurales pueden ser:

- Morteros de pega
- Morteros de relleno
- Morteros de cemento

❖ **Morteros de Pega**

Se utiliza en el proceso de ensamblaje de un componente estructural a partir de numerosas piezas distintas de albañilería uniéndolas entre sí. Desde hace décadas se habla de morteros con una relación cemento: arena de 1:n (1:2, 1:3, 1:4, etc.), lo cual ha sido un error debido a que no se especifica si se trata de un volumen, o si es la masa de los componentes; ya que la resistencia a compresión a 28 días establecida varía significativamente entre morteros con la misma relación y según la granulometría del árido que se utilice. Según su dosificación, los morteros con un cemento: De acuerdo con la cantidad que se utiliza, los morteros con una relación de 1. En la actualidad, el diseño del mortero por proporciones incluye la gestión de los pesos unitarios de los distintos componentes. A continuación, se presenta la norma para morteros de cemento y cal en cuanto a sus respectivas proporciones, tal como se señala en la NSR 10, que se puede encontrar a continuación: (Jurado y Vera, 2015).

❖ **Mortero de relleno**

Es similar al mortero de albañilería en que se compone de materiales cementicios, agua y agregado fino; sin embargo, la mezcla debe ser lo suficientemente fluida para entrar en las celdas de inyección sin separarse. Debe estar de acuerdo con la norma NTC 4048 (ASTM C476) y tener una consistencia confiable (Jurado y Vera, 2015).

❖ **Morteros de Cemento**

Se obtiene una gran resistencia inicial con la ayuda del cemento Portland, que se utiliza como aglutinante. Esta resistencia inicial se adquiere una vez que la mezcla ha tenido la oportunidad de fraguar. La proporción de cemento y arena que se haya utilizado en la construcción de la mezcla es lo que determina la facilidad con la que se puede trabajar con ella. Dado que suele ser una combinación que se solidifica en un periodo de tiempo relativamente corto, tiene que producirse fresca en el lugar donde se

vaya a utilizar. Para aumentar su trabajabilidad, suelen emplearse arenas con un porcentaje relativamente bajo de limo e incluso de arcilla. Las arenas de guisantes que se utilizan en Bogotá se obtienen de canteras situadas en los cerros orientales de la ciudad. Estas arenas se utilizan en la construcción de la ciudad. Estas arenas contribuyen a la producción de una mayor cohesión y proporcionan a la mezcla el potencial de adherirse a las superficies (Jurado y Vera, 2015). Dado que son duras y presentan una gran retracción al secarse, lo que sugiere que son propensas a agrietarse, es fundamental conocer la finalidad o aplicación del mortero antes de sobredimensionarlo. Si no conoce alguno de estos aspectos, lo más probable es que lo sobredimensione. Esto evitará el agrietamiento que estaba a punto de producirse. Los morteros de alta resistencia se utilizan en trabajos de construcción que requieren una cantidad significativa de resistencia. Esto se debe a la dosis necesaria para hacerlos resistentes al agua. Los muros de contención y los cimientos son dos ejemplos de construcciones que entran en esta categoría.

2.3. Definición de términos

Agregado fino: Se utiliza para describir un tipo de material que puede tener su origen en su estado natural o como resultado de un proceso de fabricación. Además, el árido fino puede ser una amalgama de ambos tipos. Es esencial que sus partículas estén libres de cualquier tipo de contaminación y que tengan perfiles angulosos, robustos, resistentes y lo más compactos posible. Además, no pueden incluir residuos orgánicos ni ningún otro componente que pueda ser potencialmente peligroso (Abanto, 2017).

Cemento Portland: El resultado final de un proceso en el que el Clinker y el yeso se muelen juntos para crear cemento Portland se conoce como “Cemento Portland.” Está permitido que este cemento incluya hasta un tres por ciento de materias extrañas; sin embargo, no se puede incluir sulfato de calcio hidratado (Vargas y Vilela, 2019).

Cemento puzolánico: es el producto resultante de la molienda simultánea de Clinker, puzolana y yeso. Es capaz de incorporar hasta tres por ciento de materias extrañas, con excepción del sulfato de calcio, y puede endurecer a temperaturas de hasta 2,200 grados Fahrenheit. También es posible referirse a este tipo de cemento como cemento puzolánico Portland (Vargas y Vilela, 2019).

Clinker: Está compuesto en su mayoría por silicatos de calcio. Este es el producto que lleva el apelativo de Clinker. Se obtiene calentando una mezcla homogénea finamente molida en proporciones adecuadas, compuesta principalmente por óxidos de calcio (CaO) y silicio (SiO_2) y óxidos de aluminio (Al_2O_3) y hierro (Fe_2O_3) en menor proporción, a una temperatura que no puede ser inferior a la temperatura a la que la mezcla comienza a fundirse. La temperatura a la que la mezcla comienza a fundirse no puede ser inferior a la temperatura de fusión incipiente de la mezcla. Esta temperatura debe ser superior al punto en el que la combinación comienza a fundirse y no puede ser inferior a dicho punto. Durante la fabricación del cemento, el Clinker es un subproducto que se crea en el paso intermedio (Vargas y Vilela, 2019).

Contenido de humedad: Es el volumen de agua que presenta el agregado en su forma natural, este dato es muy relevante porque va a determinar la relación agua cemento (Aliaga y Badajos, 2018).

Curado: El curado es necesario para asegurar la hidratación y endurecimiento del hormigón con el fin de evitar la evaporación del agua, que produciría grietas en el hormigón. La evaporación del agua puede evitarse mediante el curado del hormigón. El curado del hormigón también es necesario para lograr la hidratación y una consistencia endurecida (Love, 2016).

Granulometría: Es el estudio de la dispersión de partículas. Tiene una importancia crucial en el diseño de una mezcla, ya que influye en la trabajabilidad, la calidad y la rentabilidad del hormigón que se produce. Debido a esto, las partículas deben asociarse con diámetros aproximadamente iguales para asegurar un grado suficiente de trabajabilidad a lo largo de los procedimientos de mezclado y colocación (Aliaga y Badajos, 2018).

Módulo de fineza: Según la norma, el módulo de finura debe oscilar entre 2,3 y 3,1, y nunca debe ser inferior a 2,3. Las partículas cuyos módulos oscilan entre 2,2 y 2,8 dan hormigones con una trabajabilidad extremadamente excelente y una segregación despreciable cuando están contenidas dentro de este rango. Además, se mencionan las de 2,8 y 3,1, ambas excelentes para producir hormigones de alta resistencia (Aliaga y Badajos, 2018).

Peso específico: Es la relación que posee el material entre el volumen; este control es muy importante porque determina la calidad, resistencia y durabilidad del hormigón en función de la gravedad específica del material. La relación se define como la proporción que presenta el material entre el volumen. Este control es muy significativo ya que controla la calidad del concreto, así como su resistencia y longevidad. Si se utilizan materiales con un valor alto, el resultado final será un rendimiento excelente; por el contrario, si se utilizan materiales con un valor bajo, el resultado final será un mal rendimiento. Esto es válido tanto en el mejor mundo concebible como en el peor que pueda imaginarse (Santa Cruz, 2013).

Porcentaje de absorción: Es el aumento de peso de los áridos debido a sus características físicas de porosidad, permeabilidad y otras. La absorción es la máxima portabilidad de los agregados en adquirir agua a los poros que presentan las partículas para lograr la saturación. Se trata de un factor muy importante en la prueba de mezcla porque reducirá la cantidad de agua en la mezcla y afectará a su trabajabilidad. En consecuencia, es necesario realizar varios ajustes. La absorción es la máxima portabilidad de los áridos en la adquisición de agua a los poros presentados. El término “absorción” se refiere al proceso a través del cual los agregados experimentan un aumento de peso como resultado de las propiedades físicas que poseen (Mego, 2018).

Normatividad:

- **NTP 339.034:1999 CONCRETO. Método de Ensayo a la Compresión de probetas de concreto:**

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra.

- **NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería:**

Esta norma técnica peruana establece el procedimiento para el muestreo y ensayo para los prismas en pila para poder determinar su resistencia a la compresión.

- **RNE E -070 ALBAÑILERIA:**

Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

- **NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto:**

Esta norma técnica peruana establece el procedimiento para el muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto para obtener dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, peso unitario (densidad), y contenido de humedad” (Comisión de reglamentos técnicos y comerciales, 2002).

- **NTP 339.088 AGUA:**

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos de composición y performance para el agua utilizada como agua de mezcla en el concreto de cemento Portland. Define las fuentes de agua y estipula los requisitos y las frecuencias de ensayo para la calificación de las fuentes de agua individuales o combinadas.” (Dirección de Normalización – INACAL, 2014, pág. 8).

- **NTP 400.010 AGREGADOS: Extracción y preparación de las muestras:**

La presente norma técnica peruana establece los procedimientos del muestreo del agregado grueso y fino y global, para: Investigación preliminar de la fuente potencial de abastecimiento; Control en la fuente de abastecimiento; Control de las operaciones en el sitio de su utilización; Aceptación o rechazo de los materiales.

- **ASTM C136-06 Métodos Reglamentarios de Prueba o Ensayo para el Análisis de Agregados Finos y Gruesos:**

Este Método de Prueba se utiliza primordialmente para determinar la gradación de los materiales que se han de usar como agregados o que se están utilizando como agregados. (ASTM, 2006,).

Los resultados se utilizan para determinar si la distribución de los tamaños de las partículas cumple con los requisitos de las especificaciones aplicables y para proporcionar los datos necesarios para controlar la producción de diverso productos y mezclas que contienen agregados (ASTM, 2006,).

- **ASTM C29 Método estándar de ensayo para densidad total (peso unitario) y vacíos en los agregados:**

Establece un desarrollo del procedimiento y cálculo para determinar el peso unitario para la elaboración de concreto. (ASTM, 1997).

En ASTM C 29 se define la densidad total o bruta (bulk density) o peso unitario de los agregados como la masa de un volumen unitario de agregado, en la cual el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre las partículas. (ASTM, 1997).

- **NTP 339.185 AGREGADOS: Métodos de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado:**

INDECOPI (2013), explica que: La Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

- **NTP 400.017 AGREGADO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado:**

La siguiente Norma Técnica Peruana determina el peso unitario suelto y compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño nominal de 150 mm (INDECOPI, 1999).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

3.2. Hipótesis específicas

- a. La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

- b. La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

- c. La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de las variables

Variable Independiente (X): Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz es un subproducto del proceso agroindustrial que tiene usos limitados y, en consecuencia, puede considerarse un material de desecho. En promedio, por cada tonelada de arroz producida, se producen también 200 kilogramos de cascarilla o cascarilla (Rodríguez y Tibabuzo, 2019).

Variable Dependiente (Y): Resistencia a la compresión de morteros

Es la capacidad del material para soportar cargas, como peso si es en mampostería o muros de carga si es mortero. En el caso de los morteros, es la capacidad de soportar cargas cuando el muro es portante (Ávila, 2019).

3.3.2. Definición operacional de las variables

Variable Independiente (X): Cascarilla de arroz

La capa protectora del arroz se puede utilizar para diversas cosas, como combustible, fertilizante, adición mineral en combinaciones de hormigón y mortero, agregado orgánico en mezclas de hormigón y mortero, y como adición orgánica en mezclas de hormigón y mortero.

Variable Dependiente (Y): Resistencia a la compresión de morteros

Se define como la capacidad de soportar una carga por unidad de superficie y se expresa en términos de tensión, a menudo en kg/cm². Se calcula a partir de los resultados de las pruebas realizadas a los 7, 14 y 28 días de la primera aplicación.

3.4. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Cascarilla de arroz	La cascarilla de arroz constituye un subproducto del proceso agroindustrial con aplicaciones reducidas, que en la práctica puede considerarse como un material de desecho por término medio, por cada tonelada de arroz se generan 200 kg de corteza o cascarilla (Rodríguez y Tibabuzo, 2019).	Es la capa protectora del arroz que tiene diferentes usos, tales como: combustible, abono, adición mineral en mezclas de concreto y morteros y como agregado orgánico en mezclas de concretos y morteros.	Combustible	Poder calorífico
			Abono	Regenerador de suelos
			Adición de mineral en mezclas de concreto	Durabilidad
			Agregado orgánico en mezclas de concreto y morteros	Estado fresco del concreto Estado endurecido del concreto
Variable Dependiente Resistencia a la compresión de morteros	Es la capacidad del material para soportar cargas: en el caso de los morteros, cuando es un muro portante o peso si es en mampostería (Ávila, 2019).	Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² , y se trabaja con los resultados de los ensayos en 7, 14 y 28 días.	Resistencia a la compresión promedio a los 7 días	Kg/ cm ²
			Resistencia a la compresión promedio a los 14 días	Kg/ cm ²
			Resistencia a la compresión promedio a los 28 días	Kg/ cm ²

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Método General

El método general de la ciencia es aquel que debe explicarse universalmente y en forma lógica a toda ciencia, vista en su conjunto. Sin embargo, al no existir una sola ciencia que unifique a todas las ciencias, no se podrá hablar de un sólo método general de la ciencia. Esta unificación de la ciencia y del método se ha tratado de realizar a través del materialismo dialéctico y del materialismo histórico, este último intentando unificar a todo un movimiento socioeconómico-político. Sin embargo, por razones ideológicas y de diversidad del pensamiento humano, no ha sido posible encontrar un punto común de apoyo para esta unificación (CONALEP, 2023).

El método que tuvo la presente investigación fue el método científico, ya que difiere esencialmente de otros métodos porque parte de cuestionar los conocimientos establecidos, y, una vez que logra responder lo cuestionado, el nuevo saber es incorporado a un flamante cuerpo de teorías que incrementan el campo original del cual se partió, de donde finalmente vuelven a surgir nuevas dudas. Así se plantean nuevos problemas que pretenden resolverse mediante nuevas hipótesis y estas, una vez comprobadas, conducen a nuevos conocimientos, y así sucesivamente, en una retroalimentación constante que ayuda al avance de la ciencia.

Método Específico

El Método hipotético deductivo, consiste en un procedimiento que intenta dar respuesta a los distintos problemas que se plantea la ciencia a través de la postulación de hipótesis que se toman como verdaderas, no habiendo ninguna certeza acerca de ellas. Son conjeturas que

anticipan una solución a esos problemas, y van configurando estructuras jerárquicamente ordenadas de hipótesis donde algunas son fundamentales, otras son derivadas y otras cumplen una función auxiliar. De esos sistemas hipotéticos se derivan deductivamente consecuencias que deberán ser empíricamente contrastadas. Por último, habrá una instancia de contrastación que permitirá evaluar las hipótesis sobre los resultados obtenidos. Si el resultado es desfavorable, la hipótesis será considerada refutada y en principio deberá abandonársela. Si en cambio el resultado fuera favorable, la hipótesis será considerada corroborada. Esta noción de corroboración difiere de la de verificación. Mientras verificar es probar la verdad de un enunciado, corroborar es meramente la aceptación provisoria, sobre la base de la falta de refutación, y el apoyo indirecto, favorable. Es por ello por lo que el método específico fue el Hipotético deductivo.

4.2. Tipo de investigación

Según Tacillo (2016) la investigación de tipo aplicada, ya que se evaluaron las probetas y los prismas en función de los parámetros de la norma técnica peruana. La evaluación del manejo de datos es cuantitativa y cualitativa ya que se basó a la descripción de las características y cálculos de los ensayos que se tuvo a realizar.

4.3. Nivel de investigación

La presente investigación tuvo un nivel explicativo, ya que, se comparó las probetas y primas de control con las probetas y prismas que contenían un porcentaje de sustitución de cascarilla de arroz, donde se demostró que porcentaje de sustitución es el más óptimo, y también se consideró la descripción del desarrollo de las muestras evaluadas.

4.4. Diseño de investigación

La investigación experimental viene a ser aquella que obtiene datos a través de la experimentación y los compara con variables constantes, a fin de determinar las causas y/o los efectos de los fenómenos en estudio. Es decir, existe manipulación deliberada de las variables en estudio. También suele llamarse método científico experimental (Príncipe, 2018).

Es por ello por lo que la presente investigación fue de diseño experimental, permitió manipular directamente las dos variables, debido que los ensayos practicados se desarrollaron en los laboratorios, también se comparó la resistencia de las probetas y prismas control versus las probetas y prismas con porcentaje de sustitución de cascarilla de arroz.

4.5. Población y muestra

Población

La población es el conjunto de los componentes que están siendo estudiados, y es delimitada por el investigador a partir de la definición que se defina dentro del propio estudio. Tanto la población como el universo tienen algunas cualidades; por lo tanto, se puede hacer referencia a la población o al universo con el nombre del otro (Arias, 2020). La población estuvo constituida por 36 probetas de concreto para un diseño de $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$ y 36 prismas.

Muestra

La muestra es representativa de la población que será objeto de la investigación o medición. Puede considerarse como un segmento de la población total. Antes de seleccionar la muestra, es necesario establecer las características de la población. Los parámetros de la muestra vienen determinados no sólo por los objetivos del estudio, sino también por otras consideraciones prácticas (como el precio, la disponibilidad y la cantidad de tiempo necesario) (Armijo et. al, 2021). La muestra estuvo conformada por la misma población por ende se dijo que fue una muestra censal.

El tipo de muestra fue probabilística no aleatoria y fueron distribuidos según las diferentes dosificaciones que se realizaron con la cascarilla de arroz, cuales son: Para la resistencia a la compresión en probetas en tiempo de curado en 7 días: con 0% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 5% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 10% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 15% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas.

Para la resistencia a la compresión en probetas en tiempo de curado en 14 días: con 0% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 5% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 10% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 15% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas.

Para la resistencia a la compresión en probetas en tiempo de curado en 28 días: con 0% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 5% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 10% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas, con 15% de cascarilla de arroz se elaboró 3 probetas.

Para la resistencia a la compresión en prisma en tiempo de curado en 7 días: con 0% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas, con 5% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas, con 10% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas con 15% de cascarilla de arroz se elaboró

3 prismas.

Para la resistencia a la compresión en prisma en tiempo de curado en 14 días: con 0% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas, con 5% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas, con 10% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas con 15% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas.

Para la resistencia a la compresión en prisma en tiempo de curado en 28 días: con 0% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas, con 5% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas, con 10% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas con 15% de cascarilla de arroz se elaboró 3 prismas.

El muestreo se determinó en función a la ASTM C39 y a la Norma Técnica Peruana 339.034, el cual determinó como se realizan los ensayos para las probetas y su comprobación de su resistencia a la compresión, por lo tanto, las muestras de la población a evaluar al requerimiento modelado por la hipótesis serán: 9 probetas patrón y 27 probetas con cascarilla de arroz en diferentes porcentajes.

El muestreo se determinó según Norma Técnica Peruana 399.605 y la RNE-070, el cual se detalló cómo se debe realizar los ensayos de resistencia a la compresión en prisma, por tanto, las muestras de la población a evaluar al requerimiento modelado por la hipótesis fueron: 9 prismas patrón y 27 prismas con cascarilla de arroz en diferentes porcentajes

Tabla 2. Muestreo de la investigación

	Muestra	Días de curado			Total
		7 días	14 días	28 días	
Probetas	Control	3	3	3	36
	Con % de sustitución de 5% de C.A.	3	3	3	
	Con % de sustitución de 10% de C.A.	3	3	3	
	Con % de sustitución de 15% de C.A.	3	3	3	
Prismas	Control	3	3	3	36
	Con % de sustitución de 5% de C.A.	3	3	3	
	Con % de sustitución de 10% de C.A.	3	3	3	
	Con % de sustitución de 15% de C.A.	3	3	3	
Total=				72	

Nota: Los valores expuestos en la tabla hace referencia a la cantidad de probetas y de prismas por proporciones requeridas.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de investigación, como las definen Silvestre y Huamán (2019), son un conjunto de procedimientos que sigue un investigador para alcanzar un determinado grupo de objetivos o investigar un tema en particular.

- **Observación:** Para obtener datos de las características de la probeta y el prisma se evaluaron las diferentes formas de reciclaje entre ellas se eligió el material a utilizar la cascarilla de arroz, luego se seleccionaron el material a utilizar. Una vez elaborado las probetas y los prismas se llegaron a codificar para su identificación de cada muestra, haciendo una evaluación de cómo será su comportamiento mecánico.
- **Medir:** Se realizaron ensayos en el laboratorio de estructuras, con el fin de determinar las características mecánicas de las probetas y los prismas entre ellos comprenden: resistencia a la comprensión.
- **Cotejar:** Luego de observar y medir las variables se procedió a cotejar los datos obtenidos mediante las Fichas de Laboratorio.

4.6.2. Instrumentos

Según Silvestre y Huamán (2019), los instrumentos son los papeles que se utilizan con el fin de recabar la información que será esencial para el proceso de realización de la investigación. Es por ello, por lo que, uno de los instrumentos consistió en las hojas de observación, que son plantillas para las pruebas de laboratorio y se utilizaron además de los aparatos necesarios para poder realizar los exámenes estandarizados. Estas hojas de observación obtuvieron información muy específica y técnica, que se utilizó para crear comparaciones y sacar conclusiones sobre el tema de estudio, asimismo, se empleó fichas de evaluación, mediante un cuestionario cerrado y las observaciones de las muestras obtenidas y los ensayos realizados, se tomó nota de todas las características mecánicas de las probetas y los prismas.

4.7. Técnicas de procesamiento

Para los objetivos de nuestra investigación, las pruebas se realizaron con diferentes proporciones de adición de cascarilla de arroz, y los resultados de cada una se compararon con las probetas y prismas control que hacen referencia las Normas Técnicas Peruanas que tratan este tema. Con la ayuda de esta comparación, se determinó los parámetros y criterios de diseño,

y también hicimos uso de enfoques estadísticos como tablas y figuras para responder a la problemática de la investigación, de la misma manera al objeto e hipótesis de la investigación para lo cual se empleó fichas de evaluación que fueron realizadas en el Excel. El procesamiento de la información de la investigación se llevó a cabo en tres fases.

A. Fase de planeamiento y organización

- **Recopilación de la información textual:** Antes de comenzar con el trabajo de campo se verificó los antecedentes del uso de cascarilla de arroz, por otro lado, también se recopiló y analizo normas de construcción para la fabricación de probetas y prismas para determinar su resistencia a la compresión.

- **Elaboración y validación de instrumentos de recolección de datos:** Para ello se realizó el diseño de los instrumentos en Excel para recopilar información de los ensayos realizados. (Ficha de análisis granulométrico, Ficha para limite granulométrico de agregado fino, Ficha para el peso unitario del agregado fino, Ficha para la gravedad específica y absorción, Ficha para el contenido de humedad, Ficha para equivalente de arena, Ficha de clasificación de impurezas orgánicas, Ficha para contenido de sulfatos, Ficha para contenido de cloruros, ficha para ensayo de resistencia a compresión, ficha para ensayo de resistencia a flexión)

B. Fase de recopilación de datos del laboratorio

- **Recopilación de agregados para la elaboración de prismas y probetas:** Se obtuvo el agregado fino de la cantera "Río Huallaga" ubicada en el distrito de San Hilarión, dentro de la provincia de Picota en el departamento de San Martín, el muestreo se realizó por la mañana tomando unos 60 kilogramos de agregado. Siguiendo el procedimiento se utilizó un formato en Microsoft Excel.

- **Reciclado de cascarilla de arroz para la sustitución en porcentaje del agregado fino:** La cascarilla de arroz se adquirió de la fábrica de molienda ubicada en el distrito de San Hilarión dentro de la provincia de Picota. La toma de muestras de cascarilla de arroz se realizó de acuerdo con la norma ASTM D 75 o NTP 400.010, cuyo procedimiento conste en tomar 3 muestras similares al azar en toda el área de donde se extrajo la cascarilla de arroz y mediante el método de cuarteo quedarnos con una muestra representativa.

- **Ensayos de los agregados:** Es de suma importancia llevar a cabo este procedimiento en el diseño de mezcla de las probetas y de los prismas, para luego materializar su elaboración acorde a la norma en caso de probetas emplearemos como referencia la norma ASTM C136 -06 (Determinar el análisis granulométrico de los áridos finos y gruesos) y la norma ASTM C39 (Resistencia a la compresión de cilindros de concreto) y a la NTP 339.034 (Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas). Y en caso de la elaboración de los prismas se tomó como referencia la Norma Técnica Peruana 399.605(Resistencia a la compresión de prisas de albañilería) y la Norma de albañilería E070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Dichas normas determinaron cómo se realizan los ensayos para las probetas y los primas y su comprobación de su resistencia a la compresión cuyos datos se recolectaron y procesaron mediante fichas en el Microsoft Excel.



Figura 1. Tamizaje del agregado fino.

a. Análisis granulométrico

Materiales y equipos: American Society for Testing and Materials (ASTM C136-06)

- Agregado fino de la cantera del rio Huallaga.
- Balanza de precisión de tres decimales.
- Juego de tamices de 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30 N° 50, N°100 Y N° 200.
- Horno a 110 °C +- 5° C.
- Palas.

- Tara.

Procedimiento: American Society for Testing and Materials (ASTM C136-06)

- Secar la muestra a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).
- Dividir la muestra primigenia en 4 porciones, 2 de las porciones serán evaluadas.
- Definir si se realizara el ensayo con una muestra húmeda o con una muestra seca previamente lavada.
- Seleccionar los tamices adecuadas guiándose por las especificaciones que abarcan el material que se ha de probar.
- Tamizar la cantidad del material que pasa por el tamiz, de esta manera, todas las partículas tendrán la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz.
- Luego todo el material de la muestra se pasa a través del juego tamices incluyendo la tapa y el fondo, se realiza movimientos continuos horizontales y verticales, se agita el juego de tamices horizontalmente con movimientos de rotación y verticalmente con golpes secos de vez en cuando. El tiempo de agitación depende de la cantidad de finos de la muestra.
- Se procede a pesar las fracciones retenidas en cada tamiz y anote en las hojas correspondientes.
- En el análisis por tamices se obtienen los resultados de pesos parciales retenido en cada uno de ellos.

b. Contenido de humedad

Generalidades: Norma Técnica Peruana (NTP 339.185)

Para poder determinar el contenido de humedad en suelo, se definió como la cantidad de agua de un suelo, se representa por la siguiente expresión:

Materiales y equipos: Norma Técnica Peruana (NTP 339.185)

- Agregado con humedad natural de cantera.
- Balanza.
- Taras.
- Horno.

Procedimiento: Norma Técnica Peruana (NTP 339.185)

- Se calculó aproximadamente la cantidad de muestra con la cual se va a trabajar.
- Se pesó correctamente las taras para realizar la práctica.

- Se colocó en las taras el suelo húmedo y pesar (tara + suelo húmedo).
- Se llevó al horno por un tiempo de 24 horas y a una temperatura de 110°C para la eliminación del agua.
- Cumplidas las 24 horas se dejó enfriar las muestras hasta la temperatura de ambiente y pesarlas (tara + suelo seco).
- Así poder calcular el % de contenido de humedad.

c. Peso unitario del agregado fino

Materiales y equipos: American Society for Testing and Materials (ASTM C29)

- Balanza o báscula con una precisión de 0.1% de la carga de ensayo y para cualquier punto dentro del rango de uso con una precisión de al menos 0.1lb (0.05 kg).
- Molde.
- Pala o cucharón.
- Varilla compactadora: Una varilla lisa redonda de acero de 5/8 de pulgada y 24 pulgadas de largo, teniendo un extremo o ambos redondeados a una punta semiesférica de 5/8 de pulgada.
- “Termómetro: con una precisión de al menos 0.1 °C”.
- Placa de vidrio preferiblemente con un espesor de al menos ¼ de pulgada (6 mm) y con 1 pulgada (25 mm) más largo que el diámetro del molde a ser calibrado.

Procedimiento: American Society for Testing and Materials (ASTM C29)

- Se determina la capacidad del molde a utilizar.
- Se prepara la cantidad de muestra a utilizar, el tamaño de la muestra deberá ser aproximadamente de 125 a 200% de la cantidad requerida para llenar, a continuación, secar la muestra hasta masa constante, preferiblemente en un horno a 230.9 °F (110±5 °C).
- Determinar el peso del molde seco y debe ser calibrada con agua a temperatura ambiente.
- En el momento que el recipiente se encontró lleno y con material que sobrepasó su superficie, se procedió a pasar el enrasado para nivelar la superficie.
- Luego determinar el peso volumétrico del molde suelto, varillado y sacudido.
- Luego se pesó el recipiente que contenía el agregado y se anotó su valor, y repetir el proceso.

d. Peso específica y porcentaje de absorción

Tomar en consideración que para determinar el porcentaje de absorción después de 24 horas, debe de haberse sumergido el agregado fino.

Materiales y equipos: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC E205)

- Dispositivo de pesaje con precisión del 0.1%.
- Cucharones.
- Taras.
- Probetas.
- Bandeja.

Procedimiento: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC E205)

- Se pesa 2kg de agregado y se deja saturar con agua durante 24 hrs.
- Después de 24 hrs se decanta cuidadosamente el agua evitando la pérdida de finos, luego se extiende la muestra sobre una bandeja.
- Posteriormente procedemos a extender La muestra sobre una bandeja, Comenzando la operación de secado.
- Luego pesamos $\frac{1}{2}$ kg del agregado fino.
- Después de tener el peso, se le introduce al horno con una temperatura de 110° por 24 horas.

e. Fabricación de las probetas

Procedimiento:

- Para iniciar se realizó la recepción de la materia prima de las probetas: cemento, agregado fino (arena gruesa), cascarilla de arroz y agua.
- Luego se realizó el cálculo correspondiente para poder determinar el porcentaje de cascarilla de arroz a utilizar en la mezcla.
- Después se dosifico cada materia prima para cada una de las mezclas sin cascarilla de arroz y con cascarilla de arroz en los siguientes porcentajes de sustitución del agregado fino (0%, 5%, 10% y 15%).
- Seguidamente se vertió las materias primas dentro de la mezcladora y se añadió el agua necesaria para cada mezcla, esperando homogenizar la mezcla.
- Se coloco la mezcla en los moldes de 10 cm x 20 cm, se procede a compactar las capaz de mezcla que se emplearon mediante 25 inserciones (“chuseadas”) con la varilla lisa, distribuidas de manera uniforme en la mezcla. El extremo redondeado de la varilla va hacia abajo. Por cada capa de mezcla que se empleó.

- Una vez culminada la compactación de cada capa de mezcla, se golpeó ligeramente alrededor del molde unas 10 veces con el martillo para liberar las burbujas de aire que hayan podido quedar atrapadas en el interior de la mezcla.
- Se trato de nivelar el exceso de mezcla con la varilla lisa de compactación y usando una plancha para obtener una superficie lisa y plana.
- Después de su elaboración se etiqueto y roturo cada probeta con su respectiva dosificación.
- Se repitió los procesos anteriormente hasta realizar el total de muestras necesarias (sin cascarilla de arroz y con cascarilla de arroz de 5%, 10 %, y 15%).
- Como paso final se cumplió el proceso de fraguado, y se logró transportar las probetas al proceso de curado de 7 días.
- Se retiro las probetas de la poza de curado y se trasladó las probetas con mucho cuidado al lugar de almacenamiento para posteriormente realizar los siguientes ensayos de compresión.

Materiales:

- Cemento: el cemento es Pacasmayo de Tipo I, El cemento empacado en sacos se almacenó en un lugar seco, preferiblemente cerrado que impidieron que se humedeciera.
- Agregado fino (arena gruesa): Son materiales provenientes de la desintegración natural o artificial de rocas.

Requisitos generales:

Estos requisitos nos permitieron obtener valores que fueron utilizados para los diseños de mezclas del concreto a estudiar, cuyos agregados cumplieron con los requisitos establecidos en la norma NTP 400.010 AGREGADOS, Extracción y preparación de las muestras, así como la norma ASTM C136- 06 ensayo granulométrico de agregados finos y gruesos. Para la fabricación de las probetas se utilizó un agregado fino con un tamaño máximo de 9,51 mm (3/8”) y que en ningún momento sobrepasó los 12,7 mm (1/2”).

Tabla 3. Límite de granulometría de agregado fino

Límite Inferior ASTM		Limite Superior ASTM	
N°200	0	N°200	0
N° 100	2	N° 100	2
N° 50	10	N° 50	10
N° 30	25	N° 30	25
N° 16	50	N° 16	50
N°8	80	N°8	80
N°4	95	N°4	95

Nota: Los valores en la tabla muestran los límites de acuerdo con el número de malla, estos se consideran estándar. Tomada de ASTM C33 (2017).

Cascarilla de arroz:

La composición orgánica de la cascara de arroz es similar a la mayoría de las fibras orgánicas, contenido celulosa, hemicelulosa, lignina, compuestos nitrogenados, lípidos y ácidos orgánicos. Sus características físicas más significativas son las siguientes: peso específico 0.78 g/cm³; densidad aparente sin compactar 0.108 g/cm³; densidad aparente compactado 0.143 g/cm³ (Gonzales, 1982)

Agua de diseño: Norma Técnica Peruana (NTP 339.088)

Según (Fernandez, 2019,) el agua para uso del mezclado del concreto cumple una gran importancia, los cuales están directamente relacionados con la resistencia trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. Las normas recomiendan que el agua a utilizar sea agua potable de consumo, siendo así se puede llegar asegurar que esté libre de materiales orgánicos y otras impurezas.

Tabla 4. *Requisitos de agua potable*

Descripción	Limites Permisible
Cloruro	300 ppm
Sulfato	300 ppm
Sales De Magnesio	150 ppm
Sales Solubles Totales	1500 ppm
Ph	Mayor de 7
Solidos En Suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Nota: Los valores de la tabla muestran el contenido de minerales permisible que serán considerados como estándar. Tomada de NTP 339.088 (2014)

f. Fabricación de los prismas

Procedimiento:

- Para iniciar se realizó la recepción de la materia prima de los prismas: cemento, agregado fino (arena gruesa, ladrillo hueco 18 – kin kon, cascarilla de arroz y agua).
- Luego se realizó el cálculo correspondiente para poder determinar el porcentaje de cascarilla de arroz a utilizar en la mezcla.
- Después se dosifico cada materia prima para cada uno de los morteros sin cascarilla de arroz y con cascarilla de arroz en los siguientes porcentajes de sustitución del agregado fino (0%, 5%, 10% y 15%).

- Seguidamente se vertió las materias primas dentro de la mezcladora y se añadió el agua necesaria para cada mezcla, esperando homogenizar la mezcla.
- A continuación, se construirá cada prisma en una bolsa abierta con humedad adecuada y lo suficientemente grande como para encerrar y sellar el prisma completo. Se tendrá en cuenta contar con una base plana y nivelada y en un lugar donde permanecerán sin perturbaciones, dichas superficies de las unidades deberán estar libres de humedad.
- Se colocarán las unidades en el prisma asentadas en forma de pila (una sobre la otra). Se colocarán las unidades en el prisma en la misma posición usada en la correspondiente construcción.
- Después de su elaboración se etiquetó y rotuló cada prisma con su respectiva dosificación.
- Se repitió los procesos anteriormente hasta realizar el total de muestras necesarias (sin cascarilla de arroz y con cascarilla de arroz de 5%, 10 %, y 15%).
- Como paso final se cumplió el proceso de fraguado, y se logró transportar amarrándolas o zunchándolas para evitar daños, para su respectivo curado de 7 días.
- Antes transportar los prismas contruidos se amarra o zunchara cada prisma para evitar danos. Se trasladó los prismas con mucho cuidado al lugar de almacenamiento para posteriormente realizar los siguientes ensayos de compresión.

g. Ensayos de resistencia a la comprensión (NTP 399. 604)

Materiales:

- Máquina de ensayo: Para realizar el ensayo de resistencia se utilizó la Máquina para ensayo a compresión axial, marca SERVOSIS, serie: 10165, capacidad: 1500 KN., debiendo estar provista para la aplicación de la carga de un rodillo de metal endurecido de asiento esférico y solidario con el cabezal superior de la máquina.
- Bloque de soporte de acero y platos: las superficies de los bloques de soporte de acero y las placas no se apartarán de un plano por más de 0.025 mm en cualquier dimensión de 152.4 mm.
- Unidades de probetas y prismas en función a las tres edades propuestas.

Procedimiento:

- Se ensayó la colocación de los especímenes con el centroide de sus superficies de apoyo alineada verticalmente con el centro de empuje de la rótula de la máquina de ensayo, la carga se aplicó en la dirección de su menor dimensión.
- Se unió la carga hasta la mitad de la máxima prevista a cualquier velocidad proveniente, después se ajustó los controles de la máquina para dar un recorrido uniforme del cabezal móvil.

- Se registro la carga de compresión máxima en Newtons.

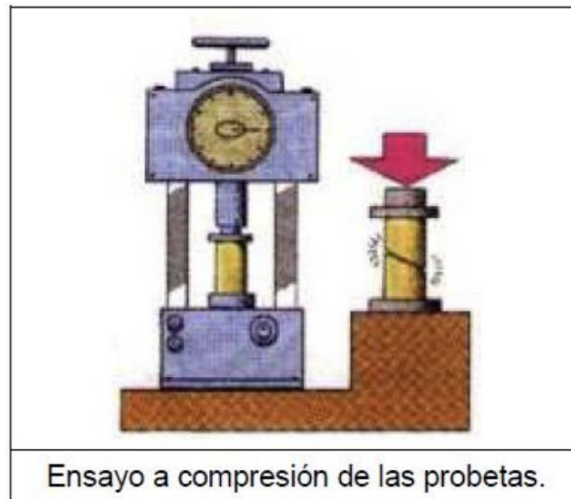


Figura 2. Ensayo de compresión de las probetas

h. Proceso de diseño de mezcla:

Después de haber realizado los estudios correspondientes del material extraído de la cantera rio Huallaga se realizó el diseño de mezcla.

En la actualidad se emplea diversos métodos de diseño de mezclas, la gran mayoría de métodos de dosificación se basan en el empleo de factores empíricos, como son el método del American Concrete Institute (ACI), el método Walker y el método de fineza de módulo de fineza de la combinación de agregados. Para el trabajo de investigación haremos uso del “método del módulo de finura de la combinación de agregados.

Este método consistió en efectuar el diseño de la mezcla teniendo en consideración principal que el módulo de fineza del agregado fino o grueso es un indicador de su superficie específica y que esta medida está aumentando, se incrementa la demanda de pasta, así como que si se mantiene constante la pasta y se incrementa la fineza del agregado disminuye la resistencia por adherencia

b. Fase de procesamiento de datos

- Ensayo de Granulometría:

Para determinar la granulometría se llevó la muestra de suelo al laboratorio de suelos para después de haber realizado los ensayos pasaron a ser procesados en la siguiente tabla.

Tabla 5. Ficha para la Granulometría

Abertura de Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	%Retenido Acumulado	%Que Pasa
-------------------	---------------	------------	---------------------	-----------

Módulo de Fineza

Nota: La ficha sirvió para expresar el resumen del ensayo de granulometría de los agregados. Tomada del laboratorio de suelos (2022)

- Diseño de mezcla

Para el diseño de mezcla se emplearon las siguientes tablas:

Tabla 6. Tabla para la dosificación final de diseño de mezcla

	Peso seco para 1m3 (kg)	Peso seco 1 bolsa (kg)	Volumen 1 (m3)	Parte por volumen	Volumen pie3/bolsa
Cemento					
Arena					
Agua					

Nota: Esta ficha expresa los datos como resumen de dosificación final.

Tabla 7. Tabla para 1 m3 en las diferentes dosificaciones

Porcentaje de Sustitución de Cascarilla de Arroz	0%	5%	10%	15%
Cemento (Kg)				
Arena (Kg)				
Agua (Lt)				
Cascarilla de Arroz (Kg)				

Nota: En la ficha se exponen los resultados acordes a cada porcentaje de dosificación para 1 m3.

- Ensayos de resistencia a compresión

Para los ensayos de resistencia a la compresión se empleó la siguiente tabla donde luego de haber realizado los ensayos pasaron a ser procesados.

Tabla 8. *Tabla para resumen de ensayos de resistencia a compresión*

Muestra	Probeta			Prisma	
	Probeta control	Probeta con sustitución de 5% de cascarilla de arroz	Probeta con sustitución de 10% de cascarilla de arroz	Probeta con sustitución de 15% de cascarilla de arroz	Observación
Días de desarrollo					
Resistencia a la Compresión	NTP 399.034 145 kg/cm ² como mínimo				

Nota: Esta tabla sirvió para exponer resultados como resumen de los ensayos realizados a las probetas.

4.8. Análisis de datos

En el proceso de diseño se utilizaron tablas y gráficos de Excel para poder comparar y mostrar los efectos de la utilización de cascarilla de arroz en morteros para aspectos no estructurales de las viviendas del barrio San Hilarión - Picota. Estos gráficos fueron diseñados con la intención de ilustrar y contrastar los resultados del experimento.

a. Técnicas de recolección de datos:

- La observación
- La medición
- El cotejo

b. Instrumentos de recolección:

Para los instrumentos se empleó los ensayos en laboratorio de estructuras, ello con el propósito de obtener las propiedades mecánicas de las probetas y los prismas, realizándose ensayos de resistencia a la compresión.

- Cuaderno de campo para observaciones
- Ficha de granulometría
- Ficha de dosificación final
- Tabla de dosificación por 1m³
- Tabla para resumen de ensayos de resistencia a compresión

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Este capítulo expuso los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión realizados en el laboratorio de estructuras, aplicado en los primas y probetas en distintos porcentajes de cascarilla de arroz.

5.1. Descripción del diseño tecnológico

Ensayo de granulometría

Para obtener la granulometría se realizó una visita a la cantera del río Huallaga y se extrajo muestras de agregado fino. También para el ensayo de agregados se emplearon los tamices 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, después de haber realizado los pesados se obtiene los datos en la siguiente tabla.

Tabla 9. *Granulometría del agregado fino*

Abertura De Tamiz (Mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
1/2				100
3/8				100
4	10.69	2.1	2.1	97.9
8	49.87	9.7	11.8	88.2
16	131.72	25.6	37.4	62.7
30	120.07	23.3	60.7	39.3
50	94.52	18.4	79.0	21.0
100	60.08	11.7	90.7	9.3
200	47.89	9.3	100.0	0.0
	514.84	100.0	M.F.	2.8

Nota: Los resultados expuestos son el resumen del ensayo de granulometría de los agregados.

- **Contenido De Humedad (%)**

Procediendo con los ensayos, para determinar el contenido de humedad según el procedimiento descrito en la norma, dicha norma nos determina que se tiene que colocar al horno el agregado por un tiempo de 24 horas y a temperatura de 110°C para poder eliminar la cantidad de agua, luego se procedió a pesar el material seco, obtenido un contenido de humedad de 3.13%.

Tabla 10. *Contenido de humedad del agregado fino*

	Muestra 1	Muestra 2
Peso de la muestra húmeda(gr) + tara	150.29	146.53
Peso de la muestra secada al horno (g) + tara	146.6	142.94
Tara	28.554	27.83
Contenido de agua (kg)	3.69	3.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.13	3.13
	3.13	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

- **Peso unitario suelto seco**

Procedemos a realizar el ensayo de peso unitario según la norma NTP 400.017,1999 que nos describa dicho procedimiento, cuyos resultados PUSSS es de 1572 y el PUSC es de 1652 tales se muestran en las próximas tablas.

Tabla 11. *Peso unitario suelto seco*

	Peso unitario suelto seco			
Peso de la muestra suelta + vasija (kg)	6.699	6.68	6.634	6.711
Peso de la vasija (kg)	1.692	1.692	1.692	1.692
Peso de la muestra suelta (kg)	5.007	4.988	4.942	5.019
Constante (1/vol. Molde)	324.9	324.9	324.9	324.9
Peso aparente suelto (kg/m ³)	1627	1620	1605	1630
Promedio peso unitario suelto húmedo (kg/m ³)	1621			
Promedio peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1572			

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de peso unitario suelto seco.

Tabla 12. Peso unitario compacto

Peso unitario compacto				
Peso de la muestra compactada + vasija (kg)	6.821	6.925	6.975	7.03
Peso de la vasija (kg)	1.692	1.692	1.692	1.692
Peso de la muestra compactada (kg)	5.129	5.233	5.283	5.338
Constante (1/vol. Molde)	324.9	324.9	324.9	324.9
Peso aparente compactada (kg/m ³)	1666	1700	1716	1734
Promedio peso unitario compactada húmedo (kg/m ³)	1704			
Promedio peso unitario compactada seco (kg/m ³)	1652			

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de peso unitario compacto.

El ensayo del peso específico y el porcentaje de absorción del agregado fino se realizó según la norma NTP 400.022 y la ASTM C 128 cuyos resultados es de 1.01% y de absorción es de 2.66 gr/cm³ tales se demostraron en la siguiente tabla.

Tabla 13. Peso específico y porcentaje de absorción

Peso específico y porcentaje de absorción		
1	Peso específico de masa (p.e.m. = $a / (v - m)$) gr/cm ³	2.63
2	Peso específico de masa saturado superficialmente seco (p.e.m.s.s. = $650 / (v - w)$) gr/cm ³	2.66
3	Peso específico aparente (p.e.a. = $a / (v - w) - (500 - a)$) gr/cm ³	2.7
4	Porcentaje de absorción ($(500 - a) / a * 100$) %	1.01

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de peso específico y porcentaje de absorción.

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos tenemos los datos suficientes para poder hacer el diseño de concreto.

Tabla 14. Resumen de resultados del agregado fino

Características del agregado fino	
Peso específico de masa	2.63
Peso específico de masa (s.s.s.)	2.66
Peso unitario suelto seco	1572
Peso unitario seco compactado	1652
Contenido de humedad	3.13
Absorción	1.01
Módulo de finura	2.816

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen de los ensayos realizados al agregado fino.

Diseño de concreto en distintas dosificaciones

A continuación, se realizó el diseño de mezcla para lo cual se usó el Método ACI211. Para poder desarrollar el diseño de mezcla $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$ se denominó a este diseño como el convencional, por lo que seleccionaremos el Slump adecuado para si poder definir la cantidad de agua, la cantidad de cemento y posterior los agregados, cuyos materiales no varían en la incorporación de la cascarilla de arroz, ya que esta materia es voluminosa y liviana. Se calculó la resistencia promedio $f'c$ según la siguiente tabla:

Tabla 15. *Cálculo de la resistencia promedio*

Resistencia promedio	
F'c(kg/cm2)	F'cr (kg/cm2)
Menos de 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 85
Sobre 350	F'c + 98

DATOS:

TMN=	3/8"	pulg
Asentamiento=	3" a 4"	pulg
Fcr=	145+70=	215 kg/cm2
Ym Cemento=	3150	kg/m3

Una vez de haber obtenido todas las características del agregado fino. Se realizó el diseño respectivo. Asumiendo el asentamiento recomendado según la siguiente tabla.

Tabla 16. *Asentamiento recomendado para varios tipos de estructuras*

Tipo de estructura	Asentamiento en pulgadas	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentaciones reforzadas	3	1
Cimentaciones simples, cajas y subestructuras de muros	3	1
Vigas y muros	4	1
Columnas de edificios	4	1
Losas y pavimentos	3	1
Concreto ciclópeo	2	1

Nota: Fuente de ACI211.

De donde se tomó una consistencia plástica con un asentamiento de “3-4” pulgada:

Tabla 17. Consistencia de la mezcla

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Húmeda	> o = 5"	Muy trabajable

Nota: Fuente de ACI211.

Temiendo un tamaño máximo nominal del agregado de 3/8 definimos la cantidad de agua según la siguiente tabla:

- TM del agregado 3/8"
- Contenido de agua de mezclado
- Concreto de agua de mezcla 225 lts
- Aire atrapado: 3%

Tabla 18. Requisito próximo de agua de mezclado y aire incorporado

Asentamiento	Agua en kg/cm ³ de concreto para los tamaños nominal máximos del agregado grueso y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" a 7"	240	230	210	202	185	180	170
9"	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	165	160	145	140	135	120
3" a 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" a 7"	215	205	190	185	170	165	160
Promedio recomendable para el contenido total de aire atrapado (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Nota: Fuente de ACI211.

Se definió la relación de agua cemento y resistencia del concreto a compresión según la tabla a continuación:

Tabla 19. *Relación agua/cemento resistencia a la compresión*

Resistencia a la compresión a los 28 días(kg/cm ²) f'c	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38
400	0.43
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Nota: Fuente de ACI211.

Relación agua cemento

Donde se especificó que la relación agua cemento es de:

$$F'_{cr} = 215 \text{ a/c} = 0.68$$

El factor cemento se determinó dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua – cemento:

$$\text{Cemento} = 225 / 0.68 = 330.88 \text{ en bolsas } 7.79 \text{ bolsas/m}^3$$

Cantidad de agregado fino (método del volumen absoluto):

Conocidos los pesos del cemento, agua y agregado y así como el volumen del aire se procedió a calcular la suma de los volúmenes absolutos de estos ingredientes.

Tabla 20. *Valores por volumen absoluto*

Materiales	Volumen	
Cemento 330.88/(3.15x1000)	0.105	M3
AGUA 225/(1x1000)	0.225	M3
Aire 3/100	0.0	M3
Agregado 1-(c+h ₂ o+aire)	0.640	M3
Total	1.000	M3

- **Valores de diseño de mezcla para 1 m³(seco)**

Las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño serán:

Tabla 21. *Valores por volumen absoluto*

Materiales	Peso	
Cemento	330.88	Kg/bolsa
Agua	225.00	Kg/bolsa
Agregado	1683.20	Kg/bolsa

Corrección por humedad y absorción

Las propiedades de los materiales que integran la unidad cubica del concreto fueron corregidos en función a las condiciones de humedad del agregado fino.

- Peso humedal del agregado fino: $1683.20 \times (1 + 3.13/100) = 1735.88$
- Humedad superficial del agregado fino: $3.13 - 1.01 = 2.12$
- Aportes de agregado fino: $1735.88 \times (2.12/100) = 36.78$
- Agua efectiva $225 - 36.78 = 188.22$

Los pesos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba fueron:

Tabla 22. Corrección por humedad y absorción sin cascarilla de arroz

Materiales	Peso	
Cemento	330.88	Kg/cm ³
Agua	1735.88	Kg/cm ³
Agregado	188.20	Kg/cm ³

Porción en obra

La proporción de los materiales en obra ya corregida en obra de los materiales fueron:

Tabla 23. Porción de materiales corregidos

Materiales	Cantidad	
Cemento	1	Kg
Agua	0.57	Lt
Agregado	5.25	Kg

Dosificación para 1m³ de mezcla con mascarilla de arroz

Tabla 24. Cantidad de materiales en distintas dosificaciones para 1 m³ corregidos

Porcentaje de cascarilla de arroz	0%	5.00%	10.00%	15.00%
Cemento (kg)	4.75	4.75	4.75	4.75
Agregado fino (kg)	24.95	23.31	21.67	20.04
Agua de diseño (lt)	10.80	10.80	10.80	10.80
Cascarilla de arroz (kg)	0.00	1.64	3.27	4.91

-Volumen de una probeta

- ✓ Para una probeta 0.203X el área 0.0314 = 0.00637 m³
- ✓ Para 9 probetas 9 x 0.00637 = 0.057368m³

5.2. Descripción de resultados

Resultados generales

Los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Resultados en probetas:

Al analizar las propiedades mecánicas de las probetas en una relación cemento - agregado de 1:4, para una Resistencia de Compresión promedio de 145kg/cm², en función a la ASTM C39 y a la Norma Técnica Peruana 339.034.

En los ensayos de resistencia de compresión de las probetas de control (0% de C.A.) se presentó una resistencia de 147.90 kg/cm² a los 28 días, en comparación con las probetas que contienen cascarilla de arroz en 145.34 kg/cm² en una adición del 5% , en 92.7 kg/cm² en una adición del 10% y en 44.72 kg/cm² en una adición del 15%., por lo que se pudo apreciar que estos resultados pierden resistencia según se va incrementando el porcentaje de cascarilla de arroz en la mezcla.

Tabla 25. Resistencia a la compresión en probetas (kg/cm²)

% de Sustitución Con C.A.	Muestra	7 días	14 días	28 días
0%	M1	123.25	132.68	152.25
	M2	115.00	129.56	143.55
	M3	118.50	130.95	147.90
5%	M1	125.89	134.75	153.62
	M2	112.67	127.52	139.21
	M3	121.43	129.28	143.19
10%	M1	63.24	75.62	98.04
	M2	58.32	76.11	88.81
	M3	61.30	75.93	91.14
15%	M1	34.69	42.24	48.64
	M2	34.50	43.86	42.9
	M3	28.44	43.55	42.63

Resumen de resultados

Tabla 26. Resumen de resistencia a la compresión en probetas (kg/cm²)

	Control	% de sustitución con C.A.			Observación
	0%	5%	10%	15%	
7 días	118.92	120.00	60.95	32.54	En un porcentaje de sustitución de 5% de cascarilla de arroz se ve que gana resistencia, pero a mayor adición pierde resistencia.
14 días	131.06	130.52	75.9	43.22	
28 días	147.90	145.34	92.7	44.72	

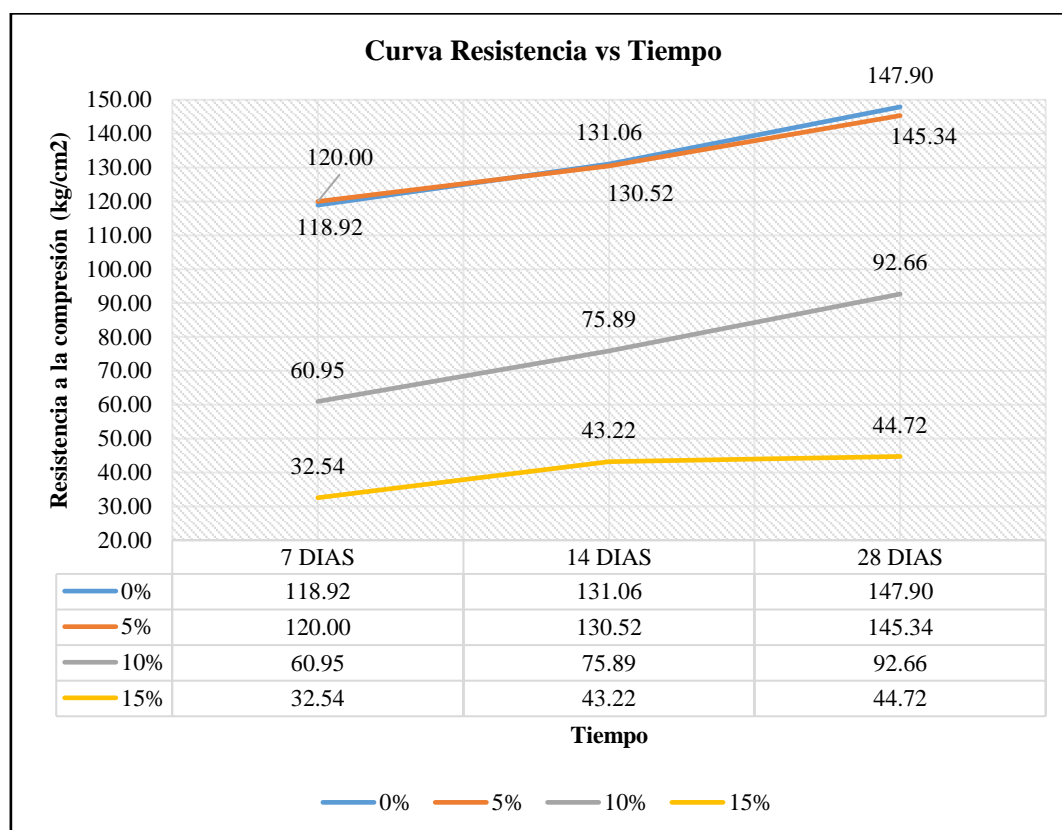


Figura 3. Resumen de resistencia de compresión versus tiempo de desarrollo de la probeta con porcentaje de sustitución de 5%,10% y 15%.

Resultados en prisma

El procedimiento para elaboración de prisma consistió en construir prismas de unidad solida con una altura mínima de cuatro pilas con la siguiente relación cemento - agregado de 1:4, para una $f'c$ de 65 kg/cm², según Norma Técnica Peruana 399.605, 3931.017 y la RNE-070, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 27. Resistencia a la compresión en prismas (kg/cm²)

% de sustitución con C.A.	Muestra	7 días	14 días	28 días
0%	M1	31.32	36.24	79.95
	M2	32.80	40.29	65.13
	M3	34.62	38.36	68.36
5%	M1	29.20	44.19	77.41
	M2	28.36	31.85	64.22
	M3	23.08	38.91	81.71
10%	M1	15.90	19.59	26.23
	M2	12.13	23.33	29.59
	M3	12.85	18.37	28.76
15%	M1	10.06	10.45	17.98
	M2	6.90	7.75	14.97
	M3	10.30	10.06	16.78

Resumen de resultados

Tabla 28. Resistencia a la Compresión en Prismas (kg/cm²)

	Control		% de Sustitución con C.A.		Observación
	0%	5%	0%	5%	
7 días	32.91	26.88	13.63	9.09	En un porcentaje de sustitución de 5% de cascarilla de arroz se ve que gana resistencia, pero a mayor adición pierde resistencia.
14 días	38.30	38.32	20.43	9.42	
28 días	71.15	74.45	28.19	16.58	

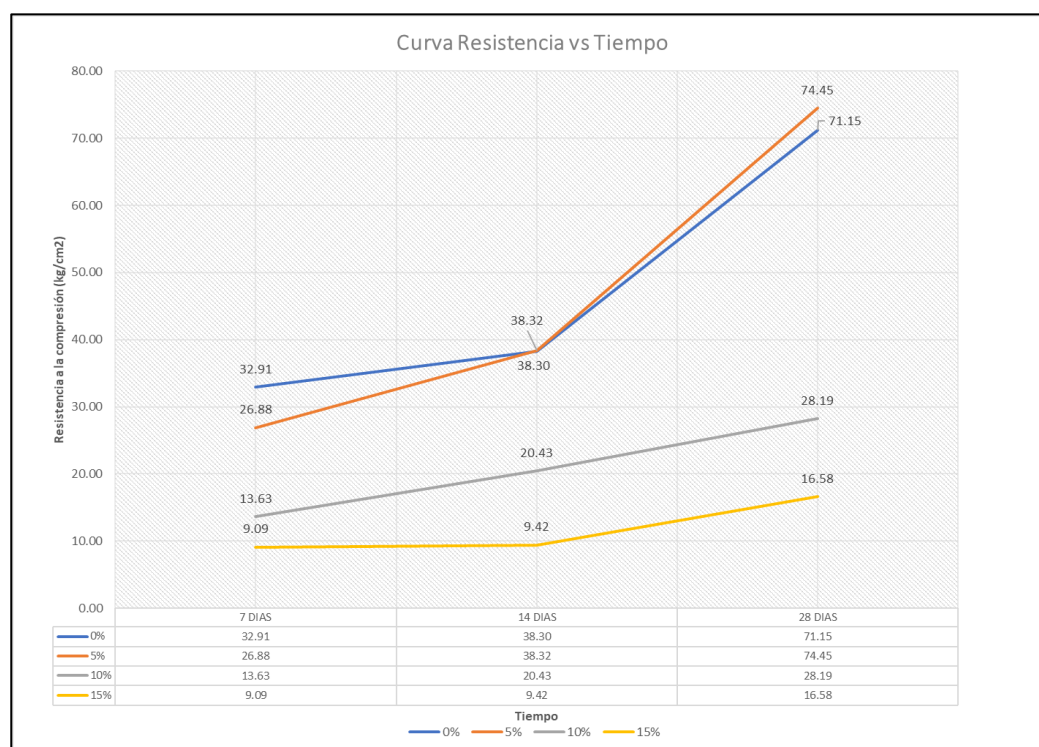


Figura 4. Resumen de resistencia de compresión versus tiempo de desarrollo del prisma con porcentaje de sustitución de 5%,10% y 15%.

Resultados específicos

a) Los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Resultados en probeta

Al analizar las propiedades mecánicas se apreció como la probeta control sin sustitución de cascarilla de arroz tiene una resistencia a los 7 días de 118 kg/cm², la probeta con sustitución del 5% de C.A. en 120 kg/cm² se ha incrementado ligeramente en función a la probeta control, la probeta con sustitución del 10% de C.A. en 60.95 kg/cm² demostró que se comenzó a descender en resistencia y finalmente la probeta con sustitución del 15% de C.A. en 32 kg/cm² demuestra que se sigue perdiendo resistencia.

Tabla 29. Resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 7 días en probetas

Tiempo		7 días	
% de sustitución con C.A.	Muestra	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)
0%	M1	123.25	118.92
	M2	115.00	
	M3	118.50	
5%	M1	125.89	120.00
	M2	112.67	
	M3	121.43	
10%	M1	63.24	60.95
	M2	58.32	
	M3	61.30	
15%	M1	34.69	32.54
	M2	34.50	
	M3	28.44	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de resistencia a la compresión en probeta con porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% en un periodo de 7 días.

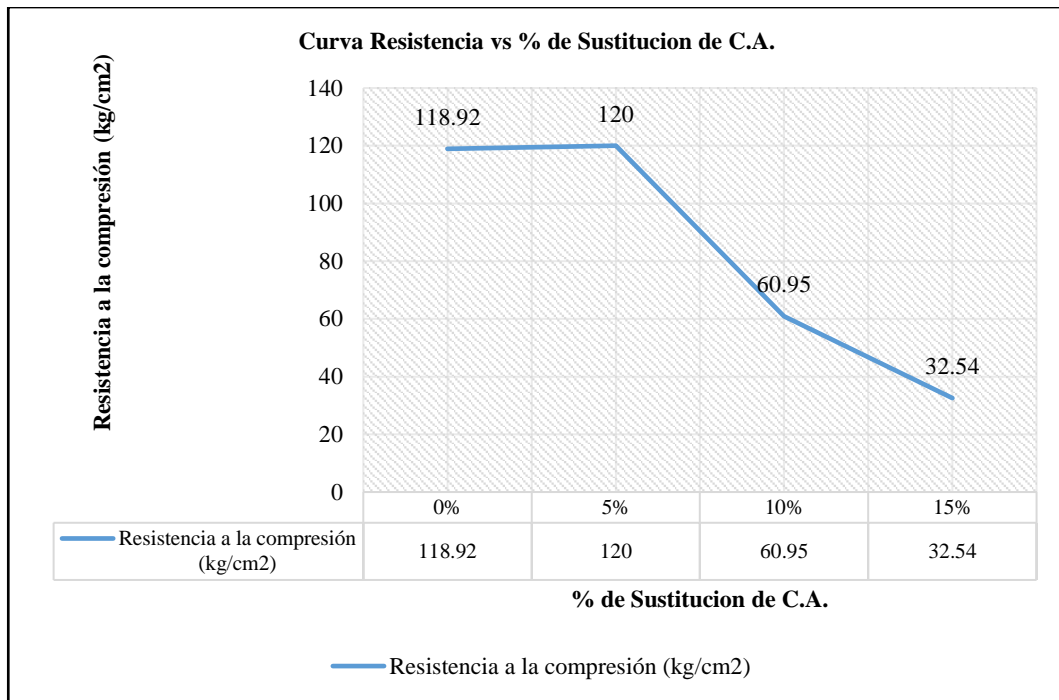


Figura 5. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 7 días en probeta con porcentaje de sustitución de 0%, 5%,10% y 15%

Resultados en prisma

Al analizar las propiedades mecánicas se apreció como el prisma control sin sustitución de cascarilla de arroz tiene una resistencia a los 7 días de 32.06 kg/cm², el prisma con sustitución del 5% de C.A. en 28.78 kg/cm² ha descendido ligeramente en función a la probeta control, el prisma con sustitución del 10% de C.A. en 13.63 kg/cm² demostró que se comenzó a descender considerablemente en resistencia y finalmente el prisma con sustitución del 15% de C.A. en 9.09 kg/cm² sigue perdiendo resistencia.

Tabla 30. Resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 7 días en prismas

Tiempo		7 días	
% de sustitución con C.A.	Muestra	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)
0%	M1	31.32	32.91
	M2	32.80	
	M3	34.62	
5%	M1	29.20	26.88
	M2	28.36	
	M3	23.08	
10%	M1	15.90	13.63
	M2	12.13	
	M3	12.85	
15%	M1	10.06	9.09
	M2	6.90	
	M3	10.30	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de resistencia a la compresión en prisma con porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% en un periodo de 7 días.

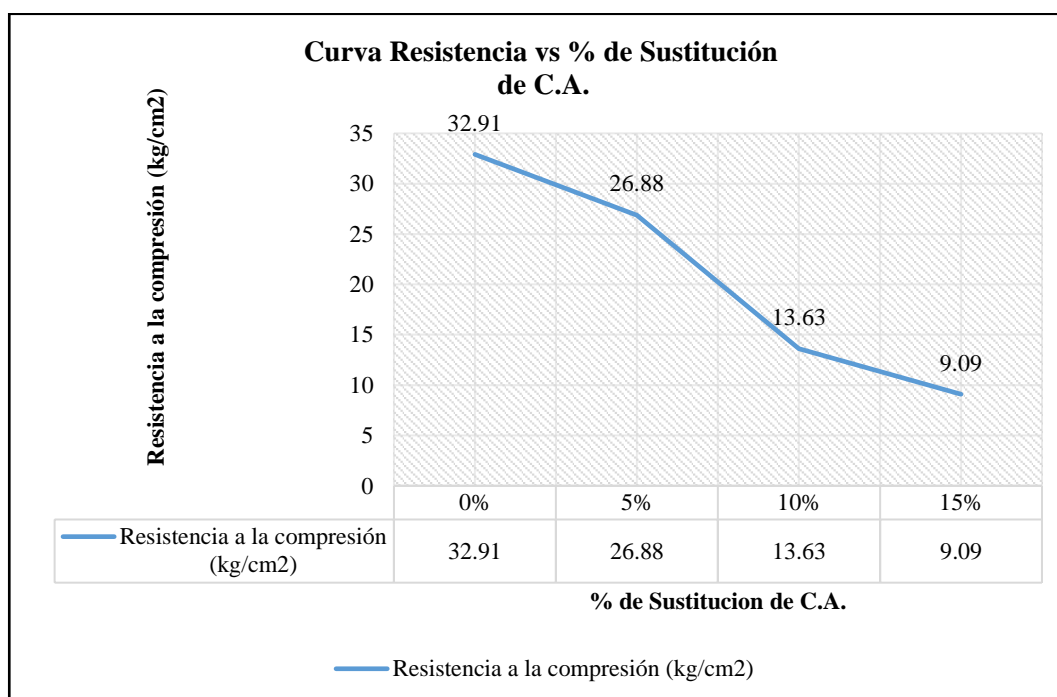


Figura 6. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 7 días en prisma con porcentaje de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15%.

b) Los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Resultados en probeta

Al analizar las propiedades mecánicas se apreció como la probeta control sin sustitución de cascarilla de arroz tiene una resistencia a los 14 días de 71.02 kg/cm², la probeta con sustitución del 5% de C.A. en 130.52 kg/cm² se ha incrementado ligeramente en función a la probeta control, la probeta con sustitución del 10% de C.A. en 75.89 kg/cm² demostró que se comenzó a descender en resistencia y finalmente la probeta con sustitución del 15% de C.A. en 43.22 kg/cm² demuestra que se sigue perdiendo resistencia.

Tabla 31. Resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 14 días en probetas

Tiempo		14 días	
% de sustitución con C.A.	Muestra	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)
0%	M1	132.68	131.06
	M2	129.56	
	M3	130.95	
5%	M1	134.75	131.14
	M2	127.52	
	M3	129.28	
10%	M1	75.62	75.89
	M2	76.11	
	M3	75.93	
15%	M1	42.24	43.22
	M2	43.86	
	M3	43.55	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de resistencia a la compresión en probeta con porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% en un periodo de 14 días.

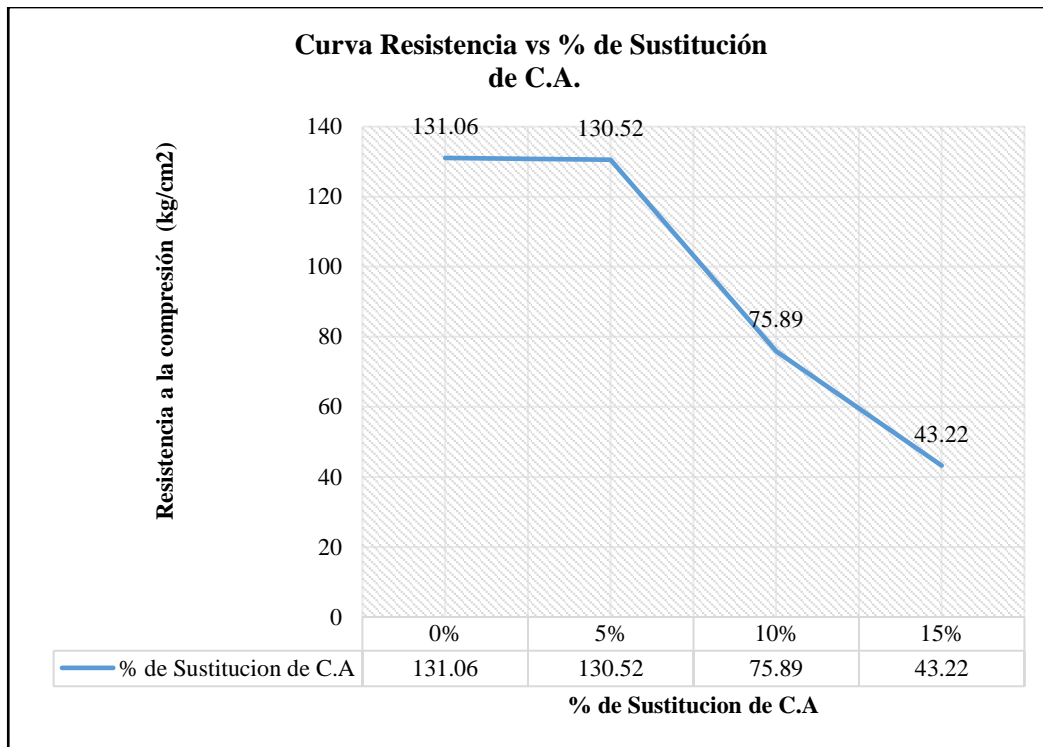


Figura 7. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 14 días en probeta con porcentaje de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15%.

Resultados en prisma

Al analizar las propiedades mecánicas se apreció como el prisma control sin sustitución de cascarilla de arroz tiene una resistencia a los 14 días de 38.30 kg/cm², el prisma con sustitución del 5% de C.A. en 38.02 kg/cm² ha descendido ligeramente en función al prisma control, la probeta con sustitución del 10% de C.A. en 20.43 kg/cm² demostró que se comenzó a descender considerablemente en resistencia y finalmente el prisma con sustitución del 15% de C.A. en 9.42 kg/cm² sigue perdiendo resistencia.

Tabla 32. Resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 14 días en prismas

Tiempo		14 días	
% de sustitución con C.A.	Muestra	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)
0%	M1	36.24	38.30
	M2	40.29	
	M3	38.36	
5%	M1	44.19	38.02
	M2	31.85	
	M3	38.91	
10%	M1	19.59	20.43
	M2	23.33	
	M3	18.37	
15%	M1	10.45	9.42
	M2	7.75	
	M3	10.06	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de resistencia a la compresión en prisma con porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% en un periodo de 14 días.

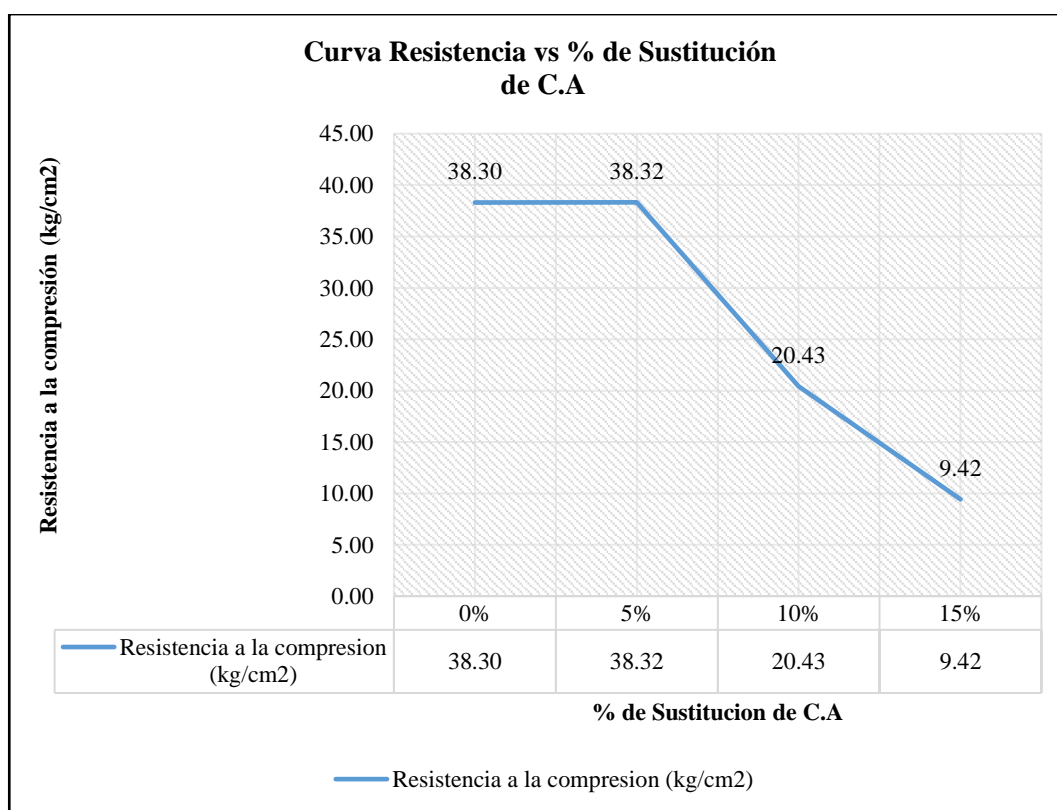


Figura 8. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 14 días en prisma con porcentaje de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15%.

c) Los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Resultados en probeta

Al analizar las propiedades mecánicas se apreció como la probeta control sin sustitución de cascarilla de arroz tiene una resistencia a los 28 días de 147.90 kg/cm², la probeta con sustitución del 5% de C.A. en 145.34 kg/cm² ha descendido ligeramente en función a la probeta control, la probeta con sustitución del 10% de C.A. en 92.66 kg/cm² demuestra que se comenzó a descender en resistencia y finalmente la probeta con sustitución del 15% de C.A. en 44.72 kg/cm² demostró que se sigue perdiendo resistencia.

Tabla 33. Resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 28 días en probetas

Tiempo		28 días	
% de sustitución con C.A.	Muestra	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)
0%	M1	152.25	147.90
	M2	143.55	
	M3	147.9	
5%	M1	153.62	145.34
	M2	139.21	
	M3	143.19	
10%	M1	98.04	92.66
	M2	88.81	
	M3	91.14	
15%	M1	48.64	44.72
	M2	42.9	
	M3	42.63	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de resistencia a la compresión en probeta con porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% en un periodo de 28 días.

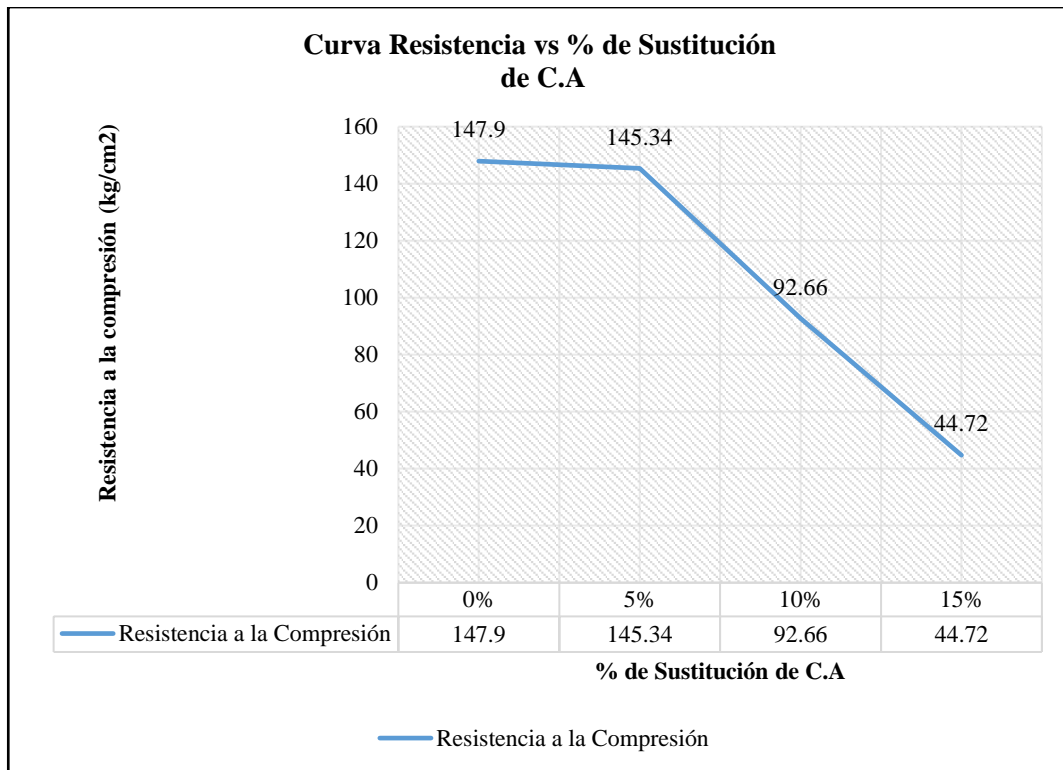


Figura 9. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 28 días en probeta con porcentaje de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15%.

Resultados en prisma

Al analizar las propiedades mecánicas se apreció como el prisma control sin sustitución de cascarilla de arroz tiene una resistencia a los 28 días de 71.15 kg/cm², el prisma con sustitución del 5% de C.A. en 74.45 kg/cm² ha incrementado ligeramente en función a la probeta control, el prisma con sustitución del 10% de C.A. en 28.19 kg/cm² demostró que se comenzó a descender considerablemente en resistencia y finalmente el prisma con sustitución del 15% de C.A. en 9.42 kg/cm² sigue perdiendo resistencia

Tabla 34. Resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 28 días en prismas

% de sustitución con C.A.	Tiempo 28 días		
	Muestra	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)
0%	M1	79.95	71.15
	M2	65.13	
	M3	68.36	
5%	M1	77.41	74.45
	M2	64.22	
	M3	81.71	
10%	M1	26.23	28.19
	M2	29.59	
	M3	28.76	
15%	M1	17.98	9.42
	M2	14.97	
	M3	16.78	

Nota: Los resultados descritos en la tabla son el resumen del ensayo de resistencia a la compresión en prisma con porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15% en un periodo de 28 días.

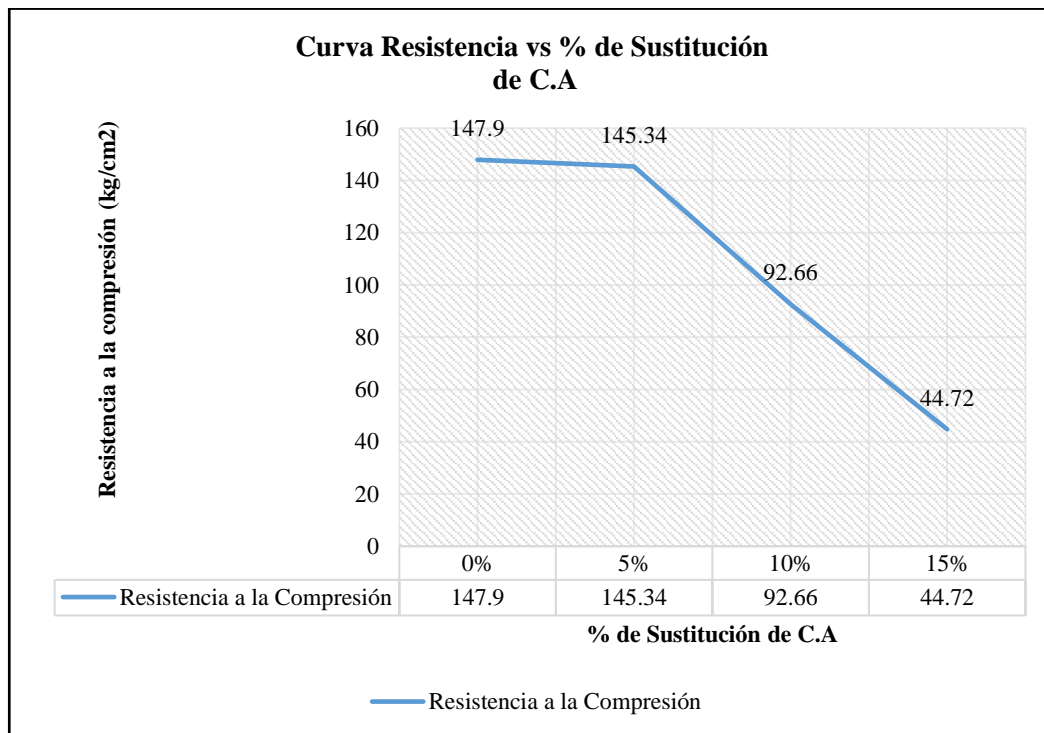


Figura 10. Resumen de resistencia a la compresión promedio versus tiempo de desarrollo de 28 días en prisma con porcentaje de sustitución de 0%, 5%, 10% y 15%.

5.3. Contrastación de hipótesis

Se realizó la prueba de normalidad:

Hipótesis por contrastar:

Hipótesis Nula (Ho): Los datos analizados siguen una distribución normal

Hipótesis alternativa (H1): Los datos analizados no siguen una distribución normal

Importante:

Cuando $p > 0.05$; aceptamos la hipótesis nula

Cuando $p < 0.05$ rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando $p < 0.01$ rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

- Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

Tabla 35. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,361	3	.	,805	3	,128

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 36. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	35,9033	3	3,90643	2,25538
	Conadición5	38,3167	3	6,19136	3,57458

Tabla 37. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Sin adición Conadición5	- 2,41333	2,91925	1,68543	-9,66516	4,83849	-1,432	2	,289

$P > 0.05$, se aceptó la hipótesis nula: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

• **Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%**

Tabla 38. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,271	3	.	,947	3	,558

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 10% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 39. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	35,9033	3	3,90643	2,25538
	Conadición10	13,6267	3	2,00141	1,15551

Tabla 40. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

		Media	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			
Par 1	Sin adición Conadición10	- 22,27667	1,91106	1,10335	17,52934 27,02399	20,190	2	,002

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis competidora: En el año 2022, la adición de 10% de cascarilla de arroz mejoró considerablemente la resistencia a la compresión de los morteros después de 7 días para las partes no estructurales de las viviendas de la región San Hilarión - Picota.

• **Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%**

Tabla 41. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,355	3	.	,819	3	,161

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 15% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 42. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
		Par 1		Sin adición	35,9033
	Conadición15	9,4200	3	1,45935	,84256

Tabla 43. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición Conadición15	- 26,4833 3	2,91726	1,68428	19,23645	33,73022	15,724	2	,004

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis competidora: En el año 2022, la adición de 15% de cascarilla de arroz mejoró sustancialmente la resistencia a la compresión de los morteros después de 7 días para las partes no estructurales de las viviendas de la región San Hilarión - Picota.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%**

Tabla 44. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,181	3	.	,999	3	,940

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 45. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

Par 1		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
		Sin adición	87,7767	3	5,00206
	Conadición5	43,2467	3	5,34797	3,08765

Tabla 46. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición Conadición5	- 44,53000	,55027	,31770	43,16305	45,89695	140,164	2	,000

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis alternativa: En el año 2022, en el distrito de San Hilarión - Picota se produjo un aumento considerable de la resistencia a la compresión de los morteros a 7 días gracias a la adición de un 5% de cascarilla de arroz. Estos morteros fueron utilizados para aspectos no estructurales de viviendas.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%**

Tabla 47. Pruebas de normalidad pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,192	3	.	,997	3	,893

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 10% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 48. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 Sin adición	87,7767	3	5,00206	2,88794
Conadición10	15,3233	3	1,57068	,90683

Tabla 49. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición Conadición10	- 72,45333	6,56524	3,79045	56,14436	88,76230	19,115	2	,003

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis competidora: En el año 2022, la adición de 10% de cascarilla de arroz mejoró considerablemente la resistencia a la compresión de los morteros después de 7 días para las partes no estructurales de las viviendas de la región San Hilarión - Picota.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%:**

Tabla 50. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,232	3	.	,980	3	,729

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 15% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 51. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Conadición15	9,7233	3	1,75569	1,01365

Tabla 52. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

Par	Sin adición Conadición15	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
1		- 78,05333	3,26286	1,88381	69,94795	86,15872	41,434	2	,001

$P < 0.05$, no se puede apoyar la hipótesis nula; por lo tanto, nos ceñiremos a la hipótesis alternativa: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Se realizó la prueba de normalidad:

Hipótesis por contrastar:

Hipótesis Nula (H₀): Los datos analizados siguen una distribución normal.

Hipótesis alternativa (H₁): Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Importante:

Cuando $p > 0.05$; aceptamos la hipótesis nula

Cuando $p < 0.05$ rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando $p < 0.01$ rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

• **Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)**

Tabla 53. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,224	3	.	,984	3	,760

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

H₀: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 54. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
ar 1	Sin adición	86,9000	3	1,44135	,83217
	Con adición5	61,7900	3	5,12597	2,95948

Tabla 55. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición - Con adición5	25,11000	6,56674	3,79131	8,79731	41,42269	6,623	2	,022

$P < 0.05$, no se puede apoyar la hipótesis nula; por lo tanto, nos ceñiremos a la hipótesis alternativa: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

- Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

Tabla 56. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,185	3	.	,998	3	,925

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

H₀: La cascarilla de arroz al 10% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San

Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 57. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	86,9000	3	1,44135	,83217
	Conadición10	19,2567	3	,64694	,37351

Tabla 58. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Sin adición Conadición10	- 67,64333	,80563	,46513	65,64205	69,64462	145,429	2	,000

$P < 0.05$, no se puede apoyar la hipótesis nula; por lo tanto, nos ceñiremos a la hipótesis alternativa: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

- Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

Tabla 59. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,241	3	.	,974	3	,688

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

H0: La cascarilla de arroz al 15% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San

Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 60. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Sin adición	86,9000	3	1,44135	,83217
Conadición15	15,0700	3	,37749	,21794

Tabla 61. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición - Conadición15	71,83000	1,06419	,61441	69,18641	74,47359	116,909	2	,000

$P < 0.05$, no se puede apoyar la hipótesis nula; por lo tanto, nos ceñimos a la hipótesis alternativa: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)**

Tabla 62. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,200	3	.	,995	3	,86

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 63. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	35,3067	3	3,61161	2,08516
	Conadición5	26,8800	3	3,31759	1,91541

Tabla 64. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5% (14 días)

		Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Sin adición Conadición5	- 8,42667	6,59701	3,80879	-7,96121	24,81455	2,212	2	,157

$P > 0.05$, se rechaza la hipótesis alternativa, por lo que se aceptó la hipótesis nula.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)**

Tabla 65. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,337	3	.	,855	3	,253

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 10% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

Tabla 66. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	35,3067	3	3,61161	2,08516
	Conadición10	20,4300	3	2,58449	1,49216

Tabla 67. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10% (14 días)

		Media	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)	
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Sin adición Conadición10	- 14,87667	4,46741	2,57926	3,77901	25,97432	5,768	2	,029

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis alternativa: En el año 2022, la adición de 10% de cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión de los morteros a 14 días para las partes no estructurales de las viviendas ubicadas en la región San Hilarión - Picota.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)**

Tabla 68. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,314	3	.	,892	3	,361

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 15% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión.

Tabla 69. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	35,3067	3	3,61161	2,08516
	Conadición15	8,5367	3	1,70354	,98354

Tabla 70. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15% (14 días)

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Sin adición Conadición15	- 26,77000	3,40357	1,96505	18,31506	35,22494	13,623	2	,005

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis alternativa: En el año 2022, la adición de 15% de cascarilla de arroz mejora considerablemente la resistencia a la compresión de los morteros después de 14 días para uso en la construcción de partes no estructurales de viviendas en el barrio San Hilarión - Picota.

✓ **Los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022**

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%**

Tabla 71. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,251	3	.	,966	3	,648

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para llegar a la conclusión de que los datos estudiados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San

Hilarión.

Tabla 72. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	99,9333	3	3,05968	1,76651
	Conadición5	65,7667	3	9,31269	5,37669

Tabla 73. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Sin adición Conadición5	- 34,16667	6,26623	3,61781	18,60049	49,73284	9,444	2	,011

$P < 0.05$, rechazamos la hipótesis nula, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, la cual establece que la resistencia a la compresión de los morteros mejora significativamente a los 28 días cuando se adiciona 5% de cascarilla de arroz. Esta mejora se aplica a elementos no estructurales de viviendas ubicadas en el distrito de San Hilarión - Picota en el año 2022.

- Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

Tabla 74. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,333	3	.	,862	3	,273

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 10% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión

Tabla 75. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
ar 1	Sin adición	99,9333	3	3,05968
	Conadición10	27,4000	3	1,64557

Tabla 76. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición Conadición10	- 72,53333	4,67500	2,69911	60,91999	84,14668	26,873	2	,001

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis alternativa: En el año 2022, la adición de 10% de cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión de morteros a 28 días para partes no estructurales de viviendas ubicadas en la región San Hilarión - Picota.

• **Se realizó las pruebas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%**

Tabla 77. Pruebas de normalidad para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,349	3	.	,832	3	,192

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión.

Tabla 78. Estadísticas de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	99,9333	3	3,05968	1,76651
	Con adición15	15,4333	3	1,67500	,96706

Tabla 79. Prueba de muestras emparejadas para las probetas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

		Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Sin adición Con adición15	- 84,50000	1,54068	,88951	80,67273	88,32727	94,996	2	,000

$P < 0.05$, como resultado del rechazo de la hipótesis nula se acepta la hipótesis alternativa, la cual plantea que la adición de 15% de cascarilla de arroz incrementa significativamente la resistencia a la compresión de los morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión - Picota en el año 2022.

- Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

Tabla 80. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,326	3	.	,873	3	,304

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 5% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 5% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión.

Tabla 81. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. promedio	Error
Par 1 Sin adición	98,0233	3	7,91038		4,56706
Con adición 5	57,7800	3	9,06795		5,23538

Tabla 82. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 5%

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición - Con adición 5	40,24333	3,15183	1,81971	32,41375	48,07291	22,115	2	,002

$P < 0.05$, se acepta la hipótesis alternativa porque se refutó la hipótesis nula, encontrándose que la adición de 5% de cascarilla de arroz incrementó significativamente la resistencia a la compresión de los morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas ubicadas en el distrito de San Hilarión - Picota en el año 2022.

- Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

Tabla 83. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,181	3	.	,999	3	,939

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para llegar a la conclusión de que los datos estudiados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 10% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 10% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión.

Tabla 84. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Sin adición	98,0233	3	7,91038	4,56706
	Con adición10	28,1933	3	1,75021	1,01048

Tabla 85. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 10%

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Sin adición	- 69,8300	6,22819	3,59584	54,35833	85,30167	19,420	2	,003
	Con adición10	0							

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis competidora: En el año 2022, la adición de 10% de cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión de morteros a 28 días para partes no estructurales de viviendas ubicadas en la región San Hilarión - Picota.

• **Se realizó las pruebas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%**

Tabla 86. Pruebas de normalidad para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,176	3	.	1,000	3	,977

a. Corrección de significación de Lilliefors

Es preferible aplicar la prueba de Shapiro para inferir que los datos investigados siguen esta distribución, ya que los datos son menos de 35. Por ello, se aconsejó utilizar una prueba paramétrica.

Ho: La cascarilla de arroz al 15% no mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.

H1: La cascarilla de arroz al 15% mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión.

Tabla 87. Estadísticas de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. promedio	Error
Par 1	Sin adición	98,0233	3	7,91038	4,56706
	Con adición15	16,5767	3	1,51527	,87484

Tabla 88. Prueba de muestras emparejadas para los prismas sin adición de cascarilla de arroz y con adición al 15%

	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Sin adición Con adición15	- 81,44667	9,41071	5,43328	58,06917	104,82416	14,990	2	,004

$P < 0.05$, la hipótesis nula no puede ser apoyada; por lo tanto, nos adheriremos a la hipótesis alternativa: En el año 2022, la adición de 15% de cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión de morteros a 28 días para partes no estructurales de viviendas ubicadas en la región San Hilarión - Picota.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analizó los datos obtenidos tanto en la caracterización de los agregados finos para el diseño de mezclas de un concreto no estructural de $f'_c=145$ kg/cm² con el método ACI-211, el ensayo de resistencia de compresión con diferentes porcentajes de sustitución del 5%, 10%, 15 % de cascarilla de arroz (C.A.) en probetas y en prismas, cabe señalar que cada ensayo fue realizado según lo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP) y las Normas de la Sociedad Americana de Prueba de Materiales (ASTM).

Discusión 1

Según los hallazgos de la investigación en la Tabla 26. Resumen de resistencia a la compresión en probetas (kg/cm²) y en la Tabla 28. Resumen de Resistencia a la Compresión en Prismas (kg/cm²), que en un porcentaje de 5% de sustitución de agregado fino por cascarilla de arroz se logra obtener valores muy similares a los parámetros referidos en la norma técnica tanto para probetas como para prismas y en cuanto estos valores se incrementen en 10% o 15% la resistencia empezara a descender.

Discusión 2

Según los hallazgos de la investigación en la Tabla 26. Resumen de resistencia a la compresión en probetas (kg/cm²), a los 7 días con porcentajes de reemplazo de cáscara de arroz (RH) de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente fueron de 118.92 kg/cm², 120 kg/cm², 60.95 kg/cm² y 32.54 kg/cm².

Y en la Tabla 28. Resistencia a la Compresión en Prismas (kg/cm²), fue de 32.91 kg/cm², 26.88 kg/cm², 13.63 kg/cm² y 9.09 kg/cm².

Por lo que se concluye que a los 7 días la resistencia solo se alcanza con un porcentaje de 5% tanto en probeta como en prisma.

Discusión 3

Según los hallazgos de la investigación en la Tabla 26. Resumen de resistencia a la compresión en probetas (kg/cm²), a los 14 días con porcentajes de reemplazo de cáscara de arroz (RH) de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente fueron de 131.06 kg/cm², 130.52 kg/cm², 75.9 kg/cm² y 43.22 kg/cm².

Y en la Tabla 28. Resumen de Resistencia a la Compresión en Prismas (kg/cm²), fue de 38.30 kg/cm², 38.32 kg/cm², 20.43 kg/cm² y 9.42 kg/cm².

Por lo que se concluye que a los 14 días la resistencia solo se alcanza con un porcentaje de 5% tanto en probetas como en prisma.

Discusión 4

Según los hallazgos de la investigación en la Tabla 26. Resumen de resistencia a la compresión en probetas (kg/cm²), a los 28 días con porcentajes de reemplazo de cáscara de arroz (RH) de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente fueron de 147.90 kg/cm², 145.34 kg/cm², 92.66 kg/cm² y 44.72 kg/cm².

Y en la Tabla 28. Resumen de Resistencia a la Compresión en Prismas (kg/cm²), fue de 71.5 kg/cm², 74.45 kg/cm², 28.19 kg/cm² y 16.58 kg/cm².

Por lo que cuando se utilizó cáscara de arroz (RH) en porcentaje de sustitución del 5%, se descubrió que la resistencia de la probeta y el prisma era comparable a la de la muestra de control en ambas pruebas.

CONCLUSIONES

1. La resistencia a la compresión es muy similar en un porcentaje de sustitución de un 5 % del agregado fino, tanto para pruebas en probetas como en prismas., ya que si se incrementa el porcentaje de sustitución se empieza a perder resistencia a la compresión. Esto demuestra que la reutilización de la cáscara de arroz cumple parcialmente con las propiedades mecánicas que se requieren para ser utilizadas en mortero. Donde el objetivo fue alcanzar una resistencia a la compresión de 145 kg/cm² para probetas y 65kg/cm² para prismas
2. La resistencia a la compresión a los 7 días en las pruebas de probeta con 5% C.A. SI alcanza el valor de la probeta control sin embargo la resistencia del prisma con 5% C.A. NO alcanza el mínimo valor del prisma control.
3. La resistencia a la compresión a los 14 días en las pruebas de probeta con 5% C.A. NO supera el valor de la probeta control sin embargo la resistencia del prisma con 5% C.A. SI alcanza el mínimo valor del prisma control.
4. La resistencia a la compresión a los 28 días en las pruebas de probeta y prisma con 5% C.A. SI alcanza el valor de la probeta control e incluso en la prueba del prisma la logran superar.

RECOMENDACIONES

- Fomentar una cultura de seguridad exigiendo que todos los materiales de construcción se ajusten a las normas vigentes en nuestro país y promover una mayor investigación sobre la posibilidad de utilizar subproductos y residuos agrícolas como materiales cementantes (cáscara de arroz, trigo, café, bagazo y paja de caña de azúcar).
- Cuando se utiliza la cascarilla de arroz como agregado orgánico en mezclas de mortero de acabado, es esencial mantener un control estricto sobre la cantidad de agua que se añade a la mezcla. Esto se debe al hecho de que la aplicación de morteros de acabado se sigue haciendo a mano, y el método de aplicación es uno de los aspectos que más influyen en el rendimiento final del mortero. El uso de medidas de control de calidad es muy recomendable.
- El uso de morteros de acabado en las paredes de las casas no sólo alarga la vida de éstas, sino que también aumenta el nivel de confort que experimentan las personas que viven en ellas. También hay que investigar y tal vez poner en práctica el uso de la cáscara de arroz en elementos prefabricados (como bloques, paneles y otros).
- Se recomienda realizar estudios de la adición de la cascarilla de arroz como materia orgánica en losas aligeradas ya que su comportamiento a las propiedades de flexión podría tener buenos resultados con la composición de fibra que contiene y el peso sería menor.

REFERENCIAS

- ABANTO, T. Tecnología del concreto. 3ra edición. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, 2017. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id_product=263&controller=product
- ACEVEDO, S. y HERNÁNDEZ, C. Influencia del porcentaje en peso de reemplazo de polvo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de agua en un mortero de cemento. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021. 115 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16843#:~:text=Estos%20resultados%20se%20confirman%20por,agua%20de%20los%20espec%3%ADmenes%20elaborados.>
- ALIAGA, J. y BADAJOS, B. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto $f'c$ 210kg/cm², Atalaya, Ucayali – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 156 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34374>
- ALVARADO, D. y CORTEZ, P. Influencia del tiempo de almacenamiento y tipo de cemento en la fluidez, fraguado y compresión de morteros de asiento. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. 176 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11039#:~:text=Se%20encontr%C3%B3%20que%20el%20almacenamiento,su%20fluidez%20C%20fraguado%20y%20compresi%C3%B3n.>
- ARIAS, J. Proyecto de tesis: guía para la elaboración [en línea]. Arequipa: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, 2020.
- ASOCIACIÓN de Productores de Cemento (ASOCEM). Viviendas modulares de concreto para la reconstrucción. 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe>

/archivo/files/indicadores%20econ%C3%B3micos%20%202017_03.pdf [2022, 29 de julio].

ÁVILA, Y. Ingeniero Civil. Apuntes de clase de Acueductos. Universidad Católica de Colombia. Bogotá. Agosto 2019

CHINCHILLA, V., MEJÍA, M. y MENDOZA, C. Determinación de la resistencia a la compresión de mortero empleando especímenes cilíndricos y cúbicos, utilizando arena del occidente del país. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Santa Ana: Universidad de El Salvador, 2012. 185 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15315/1/TESIS%20DETERMINACION%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20DE%20MORTERO%20EMPLEANDO%20ESPECIMENES%20CILINDRICO.pdf>

DEMERA, S. y ROEMRO, B. Evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz (*Oryza sativa* L.) como agregado en bloques para la construcción. Tesis (Título de Ingeniero en medio ambiente). Calceta: Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí, 2018. 77 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/807>

FERNÁNDEZ, D. Diseño de bloques con cascarilla de arroz para la construcción de losas aligeradas en edificaciones, Tarapoto 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Universidad César Vallejo, Tarapoto, 2019. 105 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022].

FERNÁNDEZ, E. Aplicación de residuos en la fabricación de morteros industriales. Tesis (Doctor en ingeniería), Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, 2016. 184 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/13695>

GONZÁLEZ, J. Estudio del mortero de pega usado en el cantón cuenca. propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal. Tesis (Magíster en construcciones). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016. 147 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1130939?show=full>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, 2018. México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p. 2018.

JIMÉNEZ, E., NAVARRO, E., RAPPOPORT, S. y THOILLIEZ, B. Fundamentos de la investigación y la innovación educativa [en línea]. La Paz: Universidad Internacional de La Rioja S.A., 2017.

JURADO, P. y VERA, S. Análisis comparativo de la adherencia y resistencia, de morteros tradicionales respecto a morteros de cemento portland tipo ip adicionados con cal, elaborados con agregado de la cantera de mina Roja - Cusco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco. 2015. 90 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/66>

LOVE, T. El concreto en la construcción. México: Trillas: editorial trillas S.A. 2016.

MATEUS, C. y GELVES, D. Mecánica a compresión en morteros evaluación de resistencia en morteros de cemento con agregado RCD. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2020. 127 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/items/9a6b4045-efe5-47f8-80db-0facaaa1b3ad>

MEGO, J. Absorción y peso específico de agregados. Trujillo: Universidad nacional de Trujillo. 2018.

PICO, V. Correlación entre las propiedades físico- mecánicas del mortero de cemento portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2020. 153 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30637#:~:text=La%20inclusi%C3%B3n%20del%20almid%C3%B3n%20de,componente%20abundante%20en%20el%20arroz.>

PRÍNCIPE, G. La investigación científica. Teoría y metodología. Fondo Editorial: Universidad Jaime Bausate y Meza. 2018.

RODRÍGUEZ, A. y TIBABUZO, M. Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Santo Tomás, 2019. 47 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15589>

QUEZADA, N. Metodología de la investigación. Editorial Macro. 2015.

SÁNCHEZ, F. Guía de tesis y proyectos de investigación. Centrum Legalis, Arequipa, Perú. 2019.

SANTA, N. Influencia de la cantidad de agregado más fino que pasa la malla n°100 en la resistencia mecánica del concreto de baja y mediana resistencia fabricado con cemento tipo I Andino. Universidad Nacional de Ingeniería. 2013. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3262005>

SILVA, P. Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo artesanal e industrial con mortero cemento - arena 1:4 mejorado con vidrio molido. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 2019. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022].

SILVESTRE, I. y HUAMÁN, C. Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria. Editorial San Marcos, Lima, Perú. 2019.

VARGAS, R. y VILELA, R. Escuela profesional de ingeniería civil análisis de las propiedades físico - mecánicas de un mortero fabricado con cemento tipo Ico y adicionado con vidrio en polvo al 3% y 5%. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 78 pp. [fecha de consulta: 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5711/1/RE_ING.CIVIL_RIC

ARDO.VARGAS_RONY.VILELA_PROPIEDADES.FISICO.MEC%C3%81NICAS
_DATOS%20%282%29.pdf

ANEXOS

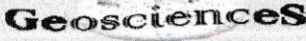





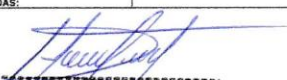

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Cascarilla de arroz	La cascarilla de arroz constituye un subproducto del proceso agroindustrial con aplicaciones reducidas, que en la práctica puede considerarse como un material de desecho por término medio, por cada tonelada de arroz se generan 200 kg de corteza o cascarilla (Rodríguez y Tibabuzo, 2019).	Es la capa protectora del arroz que tiene diferentes usos, tales como: combustible, abono, adición mineral en mezclas de concreto y morteros y como agregado orgánico en mezclas de concretos y morteros.	Combustible	Poder calorífico
			Abono	Regenerador de suelos
			Adición de mineral en mezclas de concreto	Durabilidad
			Agregado orgánico en mezclas de concreto y morteros	Estado fresco del concreto Estado endurecido del concreto
Variable Dependiente Resistencia a la compresión de morteros	Es la capacidad del material para soportar cargas: en el caso de los morteros, cuando es un muro portante o peso si es en mampostería (Ávila, 2019).	Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² , y se trabaja con los resultados de los ensayos en 7, 14 y 28 días.	Resistencia a la compresión promedio a los 7 días	Kg/ cm ²
			Resistencia a la compresión promedio a los 14 días	Kg/ cm ²
			Resistencia a la compresión promedio a los 28 días	Kg/ cm ²










Matriz de consistencia


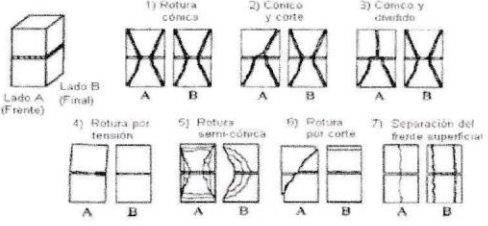


Problema	Objetivo	Marco teórico	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p>	<p>A nivel internacional</p> <p>Chinchilla, V., Mejía, M. Y Mendoza, C. Determinación de la resistencia a la compresión de mortero empleando especímenes cilíndricos y cúbicos, utilizando arena del occidente del país. Tesis (título de ingeniero civil). Santa Ana: Universidad de El Salvador, 2012. 185 pp.</p> <p>Demera, S. y Romero, B. Evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz (oryza sativa l.) Como agregado en bloques para la construcción. Tesis (título de ingeniero en medio ambiente). Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, 2018. 77 pp.</p> <p>Fernández, E. Aplicación de residuos en la fabricación de morteros industriales. Tesis (doctor en ingeniería), servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, 2016. 184 pp.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Cascarilla de arroz.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Combustible. -Abono. -Adición de mineral en mezclas de concreto. -Agregado orgánico en mezclas de concreto y morteros. 	<p>Método: Científico.</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo.</p> <p>Diseño: Experimental.</p>


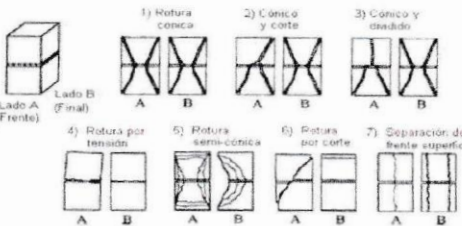
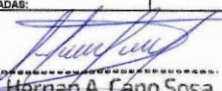
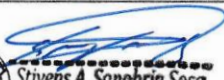

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	A nivel nacional	Hipótesis Específicas	Variable 2:	Población:
<p>a. ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?</p> <p>b. ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?</p> <p>c. ¿Cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022?</p>	<p>a. Analizar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p> <p>b. Analizar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p> <p>c. Analizar cuáles serían los resultados de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p>	<p>Acevedo, S. y Hernández, C. Influencia del porcentaje en peso de reemplazo de polvo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de agua en un mortero de cemento. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021. 115 pp.</p> <p>Aliaga, J. y Badajos, B. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto f'c 210kg/cm², atalaya, Ucayali – 2018. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 156 pp.</p> <p>Alvarado, D. y Cortez, P. Influencia del tiempo de almacenamiento y tipo de cemento en la fluidez, fraguado y compresión de morteros de asiento. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. 176 pp.</p>	<p>a. La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 7 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p> <p>b. La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 14 días para elementos no estructurales de viviendas en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022.</p> <p>c. La cascarilla de arroz mejora significativamente la resistencia a la compresión de morteros a los 28 días para elementos no estructurales en el distrito de San Hilarión – Picota, en el año 2022..</p>	<p>Resistencia a la compresión de morteros.</p> <p>Dimensiones:</p> <p>-Resistencia a la compresión promedio a los 7 días.</p> <p>-Resistencia a la compresión promedio a los 14 días.</p> <p>-Resistencia a la compresión promedio a los 28 días.</p>	<p>La población estuvo constituida por 36 probetas y 36 prismas de concreto. La muestra estuvo conformada por los mismos elementos de la población, por ende, la muestra fue censal.</p>

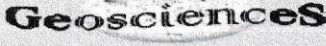
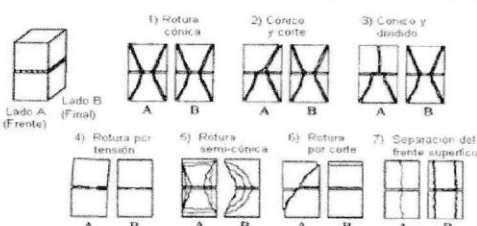
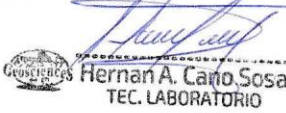

	UNA NUEVA VISIÓN DIFERENTE DE INGENIERÍA											INFORME N°: 00121				
	ENSAYO DE ROTURA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO													REALIZADO POR: H.C.S		
														REVISADO POR: S.S.S.		
PROYECTO: "CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"																
PROCEDENCIA:		PICOTA			SOLICITA:		MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY					FECHA DE ENTREGA:		24/10/2024		
ROTURA DE CONCRETO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA ROTURA	RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	EDAD DE ROTURA (DIAS)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (Cm ²)	PESO (gr)	RESISTENCIA DE FALLO (KN)	RESISTENCIA DE FALLO (Kgf)	RESISTENCIA DE FALLO (kg/cm ²)	RESISTENCIA EN (%)	ESQUEMA DE FALLO #		
	Probeta con 0% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	85	7	20.30	10.05	79.327	3500	54.90	5598.24	104.76	123.25	A		
	Probeta con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	20.30	10.05	79.327	3572	61.50	6271.25	97.75	115.00	B		
	Probeta con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	20.20	10.10	80.118	3555	58.30	5944.95	100.73	118.50	A		
	Probeta con 5% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	85	7	20.00	10.10	80.118	3100	25.70	2620.67	107.01	125.89	B		
	Probeta con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	20.10	10.00	78.540	3156	32.10	3273.29	95.77	112.67	B		
	Probeta con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	20.10	10.10	80.118	3143	28.20	2875.60	103.22	121.43	A		
	Probeta con 10% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	85	7	20.00	10.10	80.118	2700	11.30	1152.28	53.75	63.24	C		
	Probeta con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	19.80	10.10	80.118	2676	9.20	938.14	49.57	58.32	B		
	Probeta con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	19.90	10.10	80.118	2680	10.20	1040.11	52.11	61.30	B		
	Probeta con 15% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	85	7	19.90	10.00	78.540	2400	5.20	530.25	29.49	34.69	B		
	Probeta con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	19.40	10.00	78.540	2371	7.50	764.79	29.33	34.50	B		
	Probeta con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	85	7	19.70	10.00	78.540	2395	6.40	652.62	24.17	28.44	C		
EQUIPO: PC160 / SERIE-398				TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO									la Resistencia en función a la edad del concreto es: Parámetros: 1 día = 25 - 35 % 3 días = 42 - 53 % 7 días = 70 - 85 % 14 días = 95 - 95 % 28 días = 100 - 120 % 60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días.			
OBSERVACIONES: Las probetas fueron realizadas por el solicitante				A CONO 					B CONO Y ROTURA VERTICAL 		C CONO Y CORTE 		D CORTE 		E COLUMNAR 	
NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple fueron realizados por el solicitante. Las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango especificado por el ACI.																
FIRMAS AUTORIZADAS:																
 Hernan A. Cano Sosa TEC. LABORATORIO							 Stevens A. Sanabria Sosa INGENIERO CIVIL CIP: 204003									

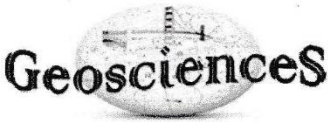
	UNA NUEVA VISIÓN DIFERENTE DE INGENIERÍA										INFORME N°: 00121																		
	ENSAYO DE ROTURA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO										REALIZADO POR: H.C.S																		
REVISADO POR: S.S.S.																													
PROYECTO:	"CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"																												
PROCEDENCIA:	PICOTA	SOLICITA:	MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY					FECHA DE ENTREGA:	24/10/2024																				
ROTURA DE CONCRETO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA ROTURA	RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	EDAD DE ROTURA (DIAS)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (Cm ²)	PESO (gr)	RESISTENCIA DE FALLO (KN)	RESISTENCIA DE FALLO (Kgf)	RESISTENCIA DE FALLO (kg/cm ²)	RESISTENCIA EN (%)	ESQUEMA DE FALLO #															
	Probeta con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	20.00	10.10	80.118	3510	88.60	9034.69	112.78	132.68	A															
	Probeta con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	20.20	10.10	80.118	3516	58.90	6006.13	110.13	129.56	B															
	Probeta con 0% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	30-Sep-22	85	14	20.10	10.10	80.118	3518	58.20	5934.75	111.31	130.95	A															
	Probeta con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	20.20	10.10	80.118	3088	44.90	4578.53	114.54	134.75	B															
	Probeta con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	19.80	10.10	80.118	3056	38.10	3885.12	108.39	127.52	B															
	Probeta con 5% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	30-Sep-22	85	14	20.00	10.10	80.118	3072	40.80	4160.44	109.89	129.28	A															
	Probeta con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	19.60	10.15	80.914	2647	12.50	1274.65	64.28	75.62	C															
	Probeta con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	19.80	10.10	80.118	2649	13.20	1346.03	64.69	76.11	B															
	Probeta con 10% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	30-Sep-22	85	14	19.60	10.10	80.118	2648	13.00	1325.63	64.54	75.93	B															
	Probeta con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	19.00	10.10	80.118	2394	9.80	999.32	35.91	42.24	B															
	Probeta con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	85	14	18.70	10.10	80.118	2303	10.30	1050.31	37.28	43.86	B															
	Probeta con 15% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	30-Sep-22	85	14	18.80	10.10	80.118	2361	10.10	1029.91	37.02	43.55	C															
EQUIPO: PC160 / SERIE=398				TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								la Resistencia en funcion a la edad del concreto es:																	
OBSERVACIONES: Las probetas fueron realizadas por el solicitante				<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">A</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">B</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">C</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">D</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">E</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">CONO</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">CONO Y ROTURA VERTICAL</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">CONO Y CORTE</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">CORTE</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">COLUMNAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>								A	B	C	D	E	CONO	CONO Y ROTURA VERTICAL	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR						Parámetros: 1 día = 25 - 35 % 3 días = 42 - 53 % 7 días = 70 - 85 % 14 días = 85 - 95 % 28 días = 100 - 120 % 60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días.		
A	B	C	D	E																									
CONO	CONO Y ROTURA VERTICAL	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR																									
NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple fueron realizados por el solicitante. Las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango especificado por el ACL.																													
FIRMAS AUTORIZADAS:																													
 Hernan A. Cano Sosa TEC. LABORATORIO						 Stevens A. Sanabria Sosa INGENIERO CIVIL CIP: 204003																							

		UNA NUEVA VISIÓN DIFERENTE DE INGENIERÍA										INFORME N° 00121															
		ENSAYO DE ROTURA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO										REALIZADO POR: H.C.S															
													REVISADO POR: S.S.S.														
PROYECTO:		"CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"																									
PROCEDENCIA:		PICOTA			SOLICITA:			MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY			FECHA DE ENTREGA:		24/10/2024														
ROTURA DE CONCRETO														DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA ROTURA	RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	EDAD DE ROTURA (DIAS)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (Cm ²)	PESO (gr)	RESISTENCIA DE FALLO (KN)	RESISTENCIA DE FALLO (KgF)	RESISTENCIA DE FALLO (kg/cm ²)	RESISTENCIA EN (%)	ESQUEMA DE FALLO #
														Probeta con 0% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	20.30	10.00	78.540	3660	67.00	6832.10	129.41	152.25	E
														Probeta con 0% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	20.20	10.05	79.327	3635	63.80	6505.79	122.02	143.55	A
														Probeta con 0% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	20.20	10.00	78.540	3642	66.10	6740.32	125.72	147.90	A
														Probeta con 5% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	20.20	10.10	80.118	3211	49.20	5017.00	130.58	153.62	B
														Probeta con 5% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	20.10	10.05	79.327	3158	36.70	3742.36	118.33	139.21	A
														Probeta con 5% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	20.20	10.00	78.540	3188	44.60	4547.93	121.71	143.19	A
														Probeta con 10% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	19.80	10.05	79.327	2783	17.50	1784.50	83.33	98.04	B
														Probeta con 10% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	19.90	9.90	76.977	2759	18.80	1917.07	75.49	88.81	C
														Probeta con 10% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	19.85	10.00	78.540	2772	17.30	1764.11	77.47	91.14	B
														Probeta con 15% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	19.90	10.00	78.540	2589	11.20	1142.08	41.34	48.64	B
														Probeta con 15% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	19.50	10.05	79.327	2476	9.10	927.94	36.47	42.90	C
														Probeta con 15% de cascarilla de arroz	16-Sep-22	14-Oct-22	85	28	19.70	10.00	78.540	2505	10.10	1029.91	36.24	42.63	B
EQUIPO: PC160 / SERIE=398				TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO										La Resistencia en función a la edad del concreto es:													
OBSERVACIONES: Las probetas fueron realizadas por el solicitante				<p>A CONO</p> 					<p>B CONO Y ROTURA VERTICAL</p> 		<p>C CONO Y CORTE</p> 		<p>D CORTE</p> 		<p>E COLUMNAR</p> 		<p>Parámetros: 1 día = 25 - 35 % 3 días = 42 - 53 % 7 días = 70 - 85 % 14 días = 85 - 95 % 28 días = 100 - 120 %</p>										
NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por el solicitante. Las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango especificado por el ACI.														60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días.													
FIRMAS AUTORIZADAS:																											
  Hernan A. Cano Sosa TEC. LABORATORIO				 Stevens A. Sanabria Sosa INGENIERO CIVIL CIP: 204003																							

		UNA NUEVA VISIÓN DIFERENTE DE INGENIERÍA										INFORME N°: 00121	
		ENSAYO DE ROTURA Y RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605										REALIZADO POR: H.C.S	
												REVISADO POR: S.S.S.	
PROYECTO:		"CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"											
PROCEDENCIA:		PICOTA			SOLICITA: MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY					FECHA DE ENTREGA :		24/10/2022	
ROTURA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	ALTURA (cm)	BASE (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (Cm ²)	PESO (gr)	RESISTENCIA DE FALLO (KN)	RESISTENCIA DE FALLO (KgF)	RESISTENCIA DE FALLO (kg/cm2)	ESQUEMA DE FALLO #
	Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.50	22.00	12.50	275.000	7150	91.80	9360.99	31.32	7
	Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.80	23.50	12.50	293.750	7409	102.70	10472.49	32.80	1
	Prisma con 0% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	7	41.75	22.50	12.25	275.625	17500	84.30	8596.21	34.62	1
	Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.70	22.59	12.15	274.469	6721	83.60	8524.83	29.20	2
	Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.66	23.37	12.60	294.399	6618	89.00	9075.47	28.36	1
	Prisma con 5% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	7	41.05	23.22	12.60	292.572	15300	60.20	6138.69	23.08	1
	Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.60	22.35	12.30	274.905	6533	45.60	4649.91	15.90	4
	Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.70	22.35	12.30	274.905	6510	34.80	3548.61	12.13	1
	Prisma con 10% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	7	41.15	22.90	12.50	286.250	14800	33.10	3375.26	12.85	4
	Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	19.35	22.30	12.30	274.290	6301	28.80	2936.78	10.06	4
	Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	12-Oct-22	7	20.35	23.30	12.55	292.415	6554	20.60	2100.62	6.90	4
Prisma con 15% de cascarilla de arroz	16-Set-22	23-Set-22	7	41.45	22.03	12.30	270.969	14500	25.10	2559.49	10.30	4	
EQUIPO: PC160 / SERIE-398													
OBSERVACIONES: Los prismas fueron realizados por el solicitante													
NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por el solicitante. Las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango especificado por el ACL.													
FIRMAS AUTORIZADAS:													
 Hernán A. Cano Sosa TEC. LABORATORIO						 Stiven A. Sandría Sosa INGENIERO CIVIL CIP: 204003							

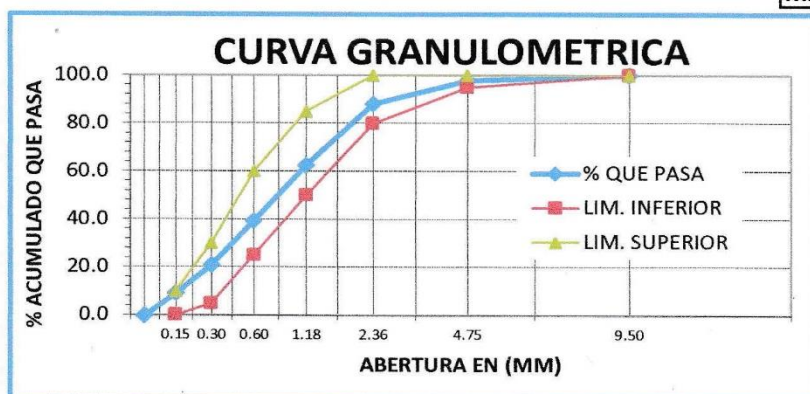
		UNA NUEVA VISIÓN DIFERENTE DE INGENIERÍA										INFORME N°: 00121			
		ENSAYO DE ROTURA Y RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605										REALIZADO POR: H.C.S			
												REVISADO POR: S.S.S.			
PROYECTO:		"CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"													
PROCEDENCIA:		PICOTA			SOLICITA:			MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY				FECHA DE ENTREGA :		24/10/2022	
		DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	ALTURA (cm)	BASE (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (Cm ²)	PESO (gr)	RESISTENCIA DE FALLO (KN)	RESISTENCIA DE FALLO (kgf)	RESISTENCIA DE FALLO (kg/cm ²)	ESQUEMA DE FALLO #	
ROTURA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA		Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	19.70	22.79	12.60	287.091	6963	110.90	11308.65	36.24	1	
		Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	20.20	23.10	12.80	295.616	7111	125.60	12807.64	40.29	1	
		Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	19.60	22.89	12.50	286.125	7193	109.70	11186.29	36.36	2	
		Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	19.80	22.50	12.40	278.938	6786	128.60	13113.55	44.19	1	
		Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	19.10	22.32	12.50	279.000	6705	97.90	9983.02	31.85	2	
		Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	20.20	23.50	12.50	293.750	7293	118.00	12032.65	38.91	2	
		Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	20.10	23.00	12.70	292.100	6405	61.00	6220.27	19.59	1	
		Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	20.10	22.60	12.20	275.720	6539	50.60	5159.76	17.59	7	
		Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	19.60	23.10	12.60	291.060	6563	57.00	5812.38	18.37	7	
		Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	20.00	22.93	12.40	284.332	6972	31.00	3161.12	10.45	4	
		Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	19.80	23.52	12.50	294.000	6703	24.30	2477.91	7.75	4	
		Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	19-Oct-22	14	20.00	23.28	12.70	295.656	6807	31.70	3232.50	10.06	4	
EQUIPO: PC160 / SERIE=398															
OBSERVACIONES: Los prismas fueron realizados por el solicitante															
NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por el solicitante. Las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango especificado por el A.C.I.															
FIRMAS AUTORIZADAS:															
 Hernan A. Cano Sosa TEC. LABORATORIO		 Stevens A. Sanabria Sosa INGENIERO CIVIL CIP: 204003													

	UNA NUEVA VISIÓN DIFERENTE DE INGENIERÍA										INFORME N°: 00121		
	ENSAYO DE ROTURA Y RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605										REALIZADO POR: H.C.S REVISADO POR: S.S.S		
PROYECTO:	"CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"												
PROCEDENCIA:	PICOTA			SOLICITA:	MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY						FECHA DE ENTREGA :	24/10/2022	
ROTURA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DE ROTURA (DIAS)	ALTURA (cm)	BASE (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (Cm²)	PESO (gr)	RESISTENCIA DE FALLO (KN)	RESISTENCIA DE FALLO (Kgf)	RESISTENCIA DE FALLO (kg/cm2)	ESQUEMA DE FALLO #
	Prisma con 0% de cascarilla de arroz	16-Set-22	14-Oct-22	28	40.25	22.95	12.40	284.580	16291	204.70	20873.59	79.95	7
	Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	40.50	22.55	12.35	278.493	15845	163.20	16641.77	65.13	7
	Prisma con 0% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	40.40	22.59	12.40	280.153	16120	172.30	17569.71	68.36	3
	Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	41.20	22.50	12.40	279.000	15125	194.30	19813.09	77.41	7
	Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	40.05	22.90	12.50	286.250	14312	165.40	16866.11	64.22	3
	Prisma con 5% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	40.10	22.65	12.35	279.666	14862	205.60	20965.37	81.71	3
	Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	41.30	23.40	12.55	293.670	14356	69.30	7066.63	26.23	4
	Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	40.90	22.80	12.90	294.120	14098	78.30	7984.38	29.59	3
	Prisma con 10% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	40.30	22.70	12.70	288.290	14119	74.60	7607.08	28.76	4
	Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	41.50	23.25	12.50	290.625	13859	47.00	4792.67	17.98	4
	Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	41.40	23.05	12.50	288.125	13964	38.80	3956.50	14.97	4
Prisma con 15% de cascarilla de arroz	05-Oct-22	02-Nov-22	28	41.46	23.15	12.45	288.218	13873	43.50	4435.77	16.78	4	
EQUIPO: PC160 / SERIE=398													
OBSERVACIONES: Los prismas fueron realizados por el solicitante													
NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por el solicitante. Las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango especificado por el ACL.													
FIRMAS AUTORIZADAS:													
 Hernan A. Cano Sosa TEC. LABORATORIO				 Stevens A. Sanabria Sosa INGENIERO CIVIL CIP: 204003									

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N°	00121
		Fecha de Emisión	24/10/2022
PROYECTO :		Realizado por	H.C.S
		Revisado por	S.S.S
SOLICITANTE		MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY	
UBICACIÓN		PICOTA	

ENSAYO : GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO (NORMA C-136)
PESO 514.83

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% QUE PASA
1/2"				
3/8"				100.0
N°4	10.69	2.1	2.1	97.9
N°8	49.87	9.7	11.8	88.2
N°16	131.72	25.6	37.3	62.7
N°30	120.07	23.3	60.7	39.3
N°50	94.52	18.4	79.0	21.0
N°100	60.08	11.7	90.7	9.3
FONDO	47.89	9.3	100.0	0.0

MF : 2.816

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
N.T.P. 400.017**
CANTERA
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUSS

	MUESTRA N°01			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + VASIJA (kg)	6.699	6.680	6.634	6.711
PESO DE LA VASIJA (kg)	1.692	1.692	1.692	1.692
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (kg)	5.007	4.988	4.942	5.019
CONSTANTE (1/Vol. molde)	324.9	324.9	324.9	324.9
PESO APARENTE SUELTO (kg/m ³)	1627	1620	1605	1630
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO (kg/m ³)	1621			
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m ³)	1572			

II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS


PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + VASIJA (kg)	6.821	6.925	6.975	7.030
PESO DE LA VASIJA (kg)	1.692	1.692	1.692	1.692
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (kg)	5.129	5.233	5.283	5.338
CONSTANTE (1/Vol. molde)	324.9	324.9	324.9	324.9
PESO APARENTE COMPACTADO (kg/cm ³)	1666	1700	1716	1734
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO (kg/m ³)	1704			
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (kg/m ³)	1652			



Hernan A. Cano Sosa
TEC. LABORATORIO



Stivens A. Sanabria Sosa
INGENIERO CIVIL
CIP. 204003

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Informe N° 00121 Fecha de Emisión 24/10/2022 Realizado por H.C.S Revisado por S.S.S
	PROYECTO "CASCARILLA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MORTEROS PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO SAN HILARION - PICOTA"		
PETICIONARIO MALDONADO ROJAS LIZENIA MARLENY			
UBICACIÓN PICOTA			
CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DEL AGREGADO FINO N.T.P. 339.185			
		MUESTRA N° 01	MUESTRA N° 02
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr) + TARA		150.29	146.53
PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (g) + TARA		146.6	142.94
TARA		28.54	27.83
CONTENIDO DE AGUA (kg)		3.69	3.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.13	3.13
		3.13	
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO N.T.P. 400.021			
I. DATOS			MUESTRA N° 01
1	Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon + peso del agua		973
2	Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon		661.0
3	Peso del agua (W = 1-2)		312.0
4	Peso de la arena secada al horno + peso del balon		656.0
5	Peso del balon		161
6	Peso de la arena secada al horno (A = 4-5)		495.0
7	Volumen del balon V = 500 ml		500
II. RESULTADOS			PROMEDIO
1	PESO ESPECIFICO DE MASA [P.E.M. = A / (V - W)]	2.63	2.63
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO [P.E.M.S.S.S. = 650 / (V - W)]	2.66	2.66
3	PESO ESPECIFICO APARENTE [P.E.A. = A / (V - W) - (500 - A)]	2.70	2.70
4	PORCENTAJE DE ABSORCION [(500 - A) / A * 100]	1.01	1.01



Herman A. Cano Sosa
 TEC. LABORATORIO



Stevens A. Sanabria Sosa
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 204003

FICHA TÉCNICA

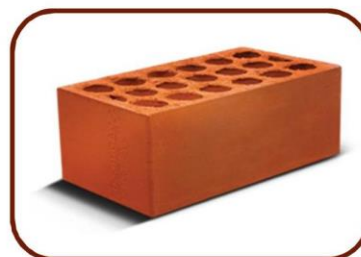


MANUAL APOYO

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE MURO PORTANTE		
Dimensiones (mm)	L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m ²	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	130.0 Kg/cm ²	277.0 Kg/cm ²
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFLORESCENTE

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

www.ladrilloslark.com.pe

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 11 Elementos de la mezcla de concreto para prisma



Figura 12 Proceso de mezclado para elaboración del prisma



Figura 13 Proceso de empilado para elaboración del prisma



Figura 14 Prismas en proceso de curado



Figura 15 Rotura de prisma de dos pilas a los 14 días



Figura 16 Rotura de prisma de 4 pilas con porcentaje de sustitución de 10% a los 14 días



Figura 17 Rotura de prismas de dos pilas de 0%, 5% , 10% y 15%



Figura 18 Prisma con porcentaje de sustitución de 0% (sin sustitución)



Figura 19 Prisma con porcentaje de sustitución de 5%



Figura 20 Prisma con porcentaje de sustitución de 10%



Figura 21 Prisma con porcentaje de sustitución de 15%



Figura 22 Rotura de prisma de 0%

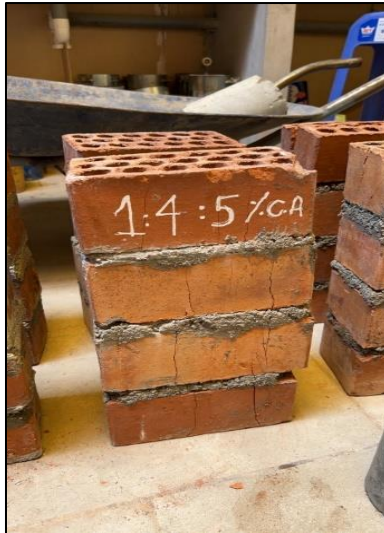


Figura 23 Rotura de prisma de 5%



Figura 24 Rotura de prisma de 10%



Figura 25 Rotura de prisma de 15%



Figura 26.Elementos de la mezcla de concreto para probeta



Figura 27 Chuzado de las probetas