



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz, Pucará - Jaén, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ruiz Odar, Mauricio David (orcid.org/0000-0003-3787-2075)

ASESOR:

Mg. Cubas Armas, Marlon Robert (orcid.org/0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por darme la vida y las bendiciones que he recibido cada día, brindándome inteligencia, salud y fuerzas para afrontar los obstáculos y así poder cumplir mis objetivos trazados en mi vida profesional y personal.

A mi mamá Julisa y abuelos Consuelo y Oswaldo, quienes, con su amor, esfuerzo, paciencia y apoyo incondicional durante todo este proceso, me han permitido llegar a cumplir una meta más en la vida y dejarme una herencia muy grande que es la educación.

A la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo por haberme permitido formarme como profesional, a mis docentes que fueron parte de este proceso y a todas las personas que me apoyaron y acompañaron en este arduo trayecto de mi vida, aportando a mi formación tanto profesional como ser humano.

Mauricio

Agradecimiento

A Dios quien me dio la fortaleza, salud y sabiduría a lo largo de mi formación, permitiéndome llegar hasta donde estoy y estar más cerca de cumplir mi meta para desarrollarme en la sociedad.

A todas aquellas amistades que estuvieron conmigo en el transcurso de mi carrera, por apoyarme con un trabajo para poder educarme y por brindarme sus conocimientos, palabras y apoyo moral, logrando que la tarea se me haga más fácil.

A mi mamá Julisa y abuelitos por inculcarme de buenos valores, por apoyarme siempre y enseñarme a no rendirme por más obstáculos que se presenten en el camino.

A mi gran amiga Ana, por entenderme en todas las cosas, por su apoyo incondicional y por estar siempre alentándome a no rendirme en cada momento.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimiento.....	23
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	49

Índice de tablas

Tabla 1: Porcentaje del peso de RHA / Peso de la cáscara de arroz.....	4
Tabla 2 Porcentaje de sílice en la ceniza de cáscara de arroz.....	4
Tabla 3 Temperatura, tiempo de incineración y tiempo de molienda del RHA.	5
Tabla 4 Porcentaje de reemplazo de cemento por RHA.	5
Tabla 5 Propiedades físicas del RHA.....	6
Tabla 6 Propiedades físicas del cemento Portland	6
Tabla 7 Propiedades químicas del RHA.....	7
Tabla 8 Propiedades químicas del cemento.....	7
Tabla 9 Porcentaje de absorción de agua en ladrillo y cantidad máxima de RHA .	8
Tabla 10 Resistencia a la compresión $f'c$ (Mpa) del concreto adicionando RHA ...	8
Tabla 11 Porcentaje de RHA recomendada para diferentes $f'c$ y ventajas	9
Tabla 12 Tiempo de incineración, porcentaje de sílice y porcentajes de reemplazo del RHA.....	9
Tabla 13 Resistencia a la compresión $f'c$ del concreto con el uso de RHA a los 28 días	10
Tabla 14 Resistencia a la unidad $f'b$ de los bloques de concreto con porcentaje de RHA.....	11
Tabla 15 Menor alabeo de los bloques de concreto con porcentaje de RHA.....	11
Tabla 16 Menor porcentaje de absorción de los bloques de concreto con porcentaje de RHA.....	12
Tabla 17 Composición Química del RHA	14
Tabla 18 Composición Química del cemento.....	14
Tabla 19 Tipos de cemento	14
Tabla 20 Clasificación de las unidades de albañilería	16
Tabla 21 Clasificación de los ladrillos de concreto	16
Tabla 22 Medidas modulares para distintos tipos de bloques de concreto	17
Tabla 23 Medidas nominales para bloques huecos de concreto.....	17
Tabla 24 Tipos de bloques de concreto	17
Tabla 25 Espesor mínimo de paredes y tabiques de los bloques de concreto.....	18
Tabla 26 Requisitos de resistencia, absorción y clasificación por densidad	18
Tabla 27 Cantidad total de bloques para estudio de investigación.....	21

Tabla 28 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
Tabla 29 Características físicas de la ceniza de cáscara de arroz.....	25
Tabla 30 Características químicas de la ceniza de cáscara de arroz.....	26
Tabla 31 Porcentaje de peso de la cascarilla / peso de arroz en cáscara.....	26
Tabla 32 Porcentaje de peso del RHA / peso de la cascarilla.....	27
Tabla 33 Granulometría del agregado fino – Rio Huancabamba	28
Tabla 34 Granulometría del RHA	28
Tabla 35 Propiedades físicas del agregado fino y RHA	29
Tabla 36 Volumen de los bloques de concreto.....	29
Tabla 37 Dosificación en peso de la mezcla método ACI	30
Tabla 38 Cantidad de material en peso para elaborar los bloques de concreto...	30
Tabla 39 Resistencia promedio a la unidad f'_b (kg/cm ²) del bloque de concreto en diferentes días.....	31
Tabla 40 Variación de resistencia a la unidad f'_b de los bloques a los 28 días ...	32
Tabla 41 Porcentaje de absorción promedio (%) del bloque de concreto en diferentes días.....	33
Tabla 42 Variación de absorción de los bloques a los 28 días.....	34
Tabla 43 Alabeo promedio del bloque de concreto en diferentes días.....	35
Tabla 44 Variación del alabeo de los bloques a los 28 días.....	36
Tabla 45 Dosificación y propiedades físico-mecánicas del bloque de concreto a los 28 días	37

Índice de figuras

Figura 1 Aspectos éticos en los cuales se basa esta investigación	24
Figura 2 Secuencia del tratamiento previo de la ceniza de cáscara de arroz.	27
Figura 3 Contrastación de Resistencia a la unidad f'_b del bloque de concreto	31
Figura 4 Contrastación de la variación del f'_b del bloque de concreto a los 28 días	32
Figura 5 Contrastación del porcentaje de absorción del bloque de concreto	33
Figura 6 Contrastación de la variación de absorción del bloque de concreto a los 28 días	34
Figura 7 Contrastación del alabeo del bloque de concreto	35
Figura 8 Contrastación de la variación del alabeo del bloque de concreto a los 28 días	36

Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado en el distrito de Pucará, provincia de Jaén. Siendo la investigación de tipo aplicada con diseño cuasi experimental, tuvo el principal objetivo de contrastar el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz, sustituyendo al cemento por 5%, 7%, 12% y 15% de RHA. La cáscara de arroz fue incinerada en un horno semiindustrial en la ciudad de Chiclayo, quemándose a una temperatura de 650 °C durante 2 horas, luego se llevó al proceso de molienda por 1 hora para reducir las partículas. El cemento utilizado fue cemento Portland ordinario (Tipo I) con gravedad específica 3.15 gr/cm³. El análisis químico realizado en el laboratorio OIKOSLAB determinó que el porcentaje de sílice del RHA es 84.10% presentando un alto contenido. Para el proyecto se realizaron diversos ensayos tales como el ensayo de granulometría, peso específico y absorción, peso unitario suelto y compactado de los agregados, teniendo en cuenta la norma técnica peruana. Todos los datos fueron introducidos en tablas basados en parámetros de la NTP, así mismo se contó con una muestra de 150 bloques de concreto en total y se realizó previamente el adecuado diseño de mezcla. De esto se obtuvo como resultado de que al incorporar el 5% al 7% de RHA la resistencia no varía en grandes cantidades, además se encontró que si la molienda es por mayor cantidad de tiempo se tienen mejores resultados ya que estas tienden a reducir de manera significativa la absorción de los ladrillos de concreto.

Palabras claves: Bloque de concreto, resistencia a compresión, absorción, ceniza de cascarilla de arroz.

Abstract

This research work was carried out in the district of Pucará, province of Jaén. Being the applied type research with quasi-experimental design, it had the main objective of contrasting the traditional concrete block and concrete block with rice husk ash, replacing cement with 5%, 7%, 12% and 15% RHA. The rice husk was incinerated in a semi-industrial oven in the city of Chiclayo, burning at a temperature of 650 °C for 2 hours, then taken to the grinding process for 1 hour to reduce the particles. The cement used was ordinary Portland cement (Type I) with specific gravity 3.15 gr/cm³. The chemical analysis carried out in the OIKOSLAB laboratory determined that the percentage of silica of the RHA is 84.10% presenting a high content. For the project, various tests were carried out such as the granulometry test, specific weight and absorption, loose unit weight and compacting of the aggregates taking into account the Peruvian technical standard. All data were entered in tables based on NTP parameters, as well as a sample of 150 concrete blocks in total and the appropriate mixing design was previously carried out. From this it was obtained as a result that by incorporating 5% to 7% of RHA the resistance does not vary in large quantities, it was also found that if the grinding is for a greater amount of time there are better results since these tend to significantly reduce the absorption of concrete bricks.

Keywords: concrete block, compressive strength, absorption, rice husk ash.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática:

La provincia de Jaén se encuentra ubicada en la sierra noroeste del país con una extensión de 5025 km² y una altitud de 729 m.s.n.m.; el distrito de pucara forma parte de esta provincia tiene una población de 7657 habitantes aproximadamente con una extensión de 228 km² y una altitud de 897 m.s.n.m. según (City 2021). La mayoría de pobladores del distrito se dedican a la actividad agrícola especialmente a la cosecha de arroz; después de su pilado en los molinos estos desechos son vertidos a los ríos y quebradas otros son quemados sin control contaminando agua, aire, flora y fauna ya que no existe una acción para difundir la cultura ambiental en el sector como señala (EDUCCA 2022).

La demanda de infraestructura y construcción de edificios se está expandiendo y se usan numerosos materiales de construcción, estos sistemas utilizan materias primas naturales, consumen energía, exigen precios elevados y generan residuo según (Manniello et al. 2022). En relación con esto (Rattanachu et al. 2020) menciona que la construcción de infraestructuras con cemento es la más popular debido a su bajo costo, excelente durabilidad, alta resistencia mecánica y es fácil de aplicar, sin embargo, la producción de cemento es un sistema costoso, consume mucha energía y emite CO₂. Según (Mansoor, Hama y Hamdullah 2022) el crecimiento de la población mundial aumenta la necesidad del consumo de cemento y genera más problemas ambientales. Referenciando a (Amran et al. 2021) la demanda de producción de cemento se incrementó y provocó demasiada contaminación al emitir el 8% del CO₂ global teniendo en cuenta que la fabricación de una tonelada de cemento emite una tonelada de CO₂.

La producción mundial anual de arroz según (Sandhu y Siddique 2017) es de 742 millones de toneladas, se producen 148 millones de toneladas de cascarilla de arroz y por cada tonelada de cascarilla se genera aproximadamente 0,19 toneladas de ceniza (RHA). según (Amran et al. 2021) la cáscara de arroz es un subproducto cultivado y es un material de desecho orgánico que provoca problemas ambientales, tiene un alto contenido de sílice que la hace apropiada para su uso en cemento. Como opina (Mattey et al. 2015) la cascarilla de arroz es un material de

desecho agrícola que constituye alrededor del 20% de la producción mundial de arroz. Referenciando a (Quispe, Navia y Kahhat 2019) el Perú genera aproximadamente 693.308 toneladas de cascarilla de arroz anuales, de esta cantidad el 85% pasa por un proceso de quemado o es desechado en ríos, lo cual es altamente contaminante.

La ceniza de cascarilla de arroz (RHA) es un residuo obtenido de la combustión de la cascarilla de arroz y es molida para que tenga una gran finura y sea utilizada como aglomerante en hormigones según (Rattanachu et al. 2020). El RHA se obtiene quemando la cascarilla de arroz y se produce sílice amorfa con un aproximado de 90% según (Sandhu y Siddique 2017). La sílice del RHA se derrite a 1440 °C y existen dos fases en la descomposición de esta que es la carbonización y la descarbonatación como menciona (Amran et al. 2021). Es importante identificar las propiedades físicas y la composición química de los residuos agrícolas según (Quispe, Navia y Kahhat 2019). Las partículas más finas de RHA muestran una mayor reacción puzolánica y resistencia menciona (Noaman, Karim y Islam 2019).

El concreto es considerado como uno de los materiales de construcción más rentables debido a su bajo costo, disponibilidad, larga durabilidad y resistencia según (Manniello et al. 2022). Con la incorporación de partículas de RHA, se pueden producir compuestos de hormigón robustos, altamente resistentes a entornos agresivos, sostenibles y económicamente viables como señala (Amran et al. 2021). Teniendo en cuenta a (Minh y Tranvia 2017) el RHA es fuente potencial en el reemplazo parcial del cemento para producir ladrillos de concreto y existe un beneficio económico en su uso. (Noaman, Karim y Islam 2019) en su estudio usaron RHA en la fabricación de ladrillos de arcilla y encontraron que los ladrillos de arcilla que tienen RHA son más factibles y económicos para la construcción. La ceniza de cascarilla de arroz en ladrillos de arcilla livianos mejora ciertos aspectos en términos de propiedades y resistencia (Damanhuri et al. 2020).

Problema de la investigación:

¿Con la adición de la ceniza de cáscara de arroz se podrá mejorar las propiedades de los bloques de concreto?

Objetivos de la investigación:

Objetivo general

OG: Contrastar las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto tradicional y del bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz.

Objetivos específicos

OE01: Determinar las propiedades físico-químicas de la ceniza de cáscara de arroz.

OE02: Describir el tratamiento previo de la ceniza de cáscara de arroz para el uso en bloques de concreto.

OE03: Analizar las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto con sustitución del 5, 7, 12 y 15% de ceniza de cáscara de arroz.

OE04: Establecer el porcentaje óptimo de ceniza de cáscara de arroz en los bloques de concreto evaluando la variación de resultados.

Hipótesis de la investigación:

La hipótesis de la investigación es: La adición de la ceniza de cascarilla de arroz sí mejora las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto.

Justificación:

La investigación desarrolla una propuesta para corregir los problemas en el contexto que se ha tomado como muestra resultando una opción técnica para evitar la contaminación ambiental dando uso a un residuo agrícola (RHA) aplicado a los bloques de concreto tradicional. Este proyecto se considera una solución que se relaciona con la ingeniería con los parámetros del reglamento nacional de edificaciones y con normas del ministerio de vivienda las cuales se justifican que son importantes para un buen funcionamiento de los materiales y sistemas de construcción. Así mismo se desarrolla conocimientos y aplicaciones de un ingeniero civil formado por la universidad para brindar como profesional un valioso aporte para la sociedad.

II. MARCO TEÓRICO

Investigaciones internacionales

El arroz ocupa el segundo lugar en el mundo después del trigo y se produce RHA en grandes cantidades (Amran et al. 2021). El RHA es un residuo obtenido de la combustión de la cascarilla de arroz y su peso es aproximadamente el 25% de la cascarilla, el RHA es molida para que tenga una gran finura y sea utilizada como aglomerante en hormigones (Rattanachu et al. 2020). El color de la ceniza recolectada en la mayoría de trabajos fue gris / blanco. La tabla 1 muestra que los valores de peso del RHA en base a la cascarilla es 25% y en la tabla 2 se observa el porcentaje de sílice que está dentro del rango 85 - 98%.

Tabla 1: Porcentaje del peso de RHA / Peso de la cáscara de arroz.

Investigador	Peso RHA / Peso de la cáscara de arroz
(Sandhu y Siddique 2017)	19%
(Noaman, Karim y Islam 2019)	25%
(Amran et al. 2021)	20%
(Minh y Tranvia 2017)	28%
(Mattey et al. 2015)	25%
(Nayel, Burhan y Nasr 2018)	20%
(Pushpakumara y De Silva 2016)	25%
(Zahan, Akter y Ahsan 2020)	25%

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 2 Porcentaje de sílice en la ceniza de cáscara de arroz.

Investigador	Porcentaje de sílice del RHA (%)
(Sandhu y Siddique 2017)	90
(Damanhuri et al. 2020)	93
(Rattanachu et al. 2020)	93.5
(Noaman, Karim y Islam 2019)	86.29
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	87.26
(Minh y Tranvia 2017)	87.70
(Mattey et al. 2015).	91.39
(Nayel, Burhan y Nasr 2018)	97
(Pushpakumara y De Silva 2016)	91.75
(Wan et al. 2011)	90

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Si se quema RHA a aproximadamente a 700 C°, se obtiene un RHA amorfo reactivo que es adecuado para su uso como puzolana, la quema de RHA se lleva a cabo de tres maneras: quema en campo abierto, combustión en horno de lecho fluidizado y en un horno industrial (Amran et al. 2021). El uso de RHA como cemento se puede utilizar como una mezcla en varios componentes de materiales de construcción debido a su importante estructura porosa (Damanhuri et al. 2020). En la tabla 3 se muestra que la temperatura usada para la quema de cascarilla está en el rango de 500-800 °C y que el tiempo de molienda es mínimo 30 minutos, los investigadores en su mayoría usaron proporciones de reemplazo de RHA hasta 25% tabla 4.

Tabla 3 Temperatura, tiempo de incineración y tiempo de molienda del RHA.

Investigador	T° de incineración (°C)	Tiempo de incineración (min)	Tiempo de molienda (min)
(Damanhuri et al. 2020)	600	840	30
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	750	160	60
(Minh y Tranvia 2017)	500	120	90
(Mattey et al. 2015).	700	180	60
(Nayel, Burhan y Nasr 2018)	650	120	90
(Wan et al. 2011)	800	120	90

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 4 Porcentaje de reemplazo de cemento por RHA.

Investigador	Porcentajes de reemplazo de RHA (%)
(Damanhuri et al. 2020)	0, 5, 10, 15, 20
(Rattanachu et al. 2020)	20, 35, 50
(Noaman, Karim y Islam 2019)	0,10, 15, 20, 25
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	0, 10, 20, 30
(Li et al. 2022)	0, 10, 20, 30
(Minh y Tranvia 2017)	0, 10
(Rodríguez-Álvaro et al. 2021)	0, 10, 20, 30, 40
(Bastos et al. 2021)	0, 5, 8, 12
(Xie, Gao y Li 2022)	0, 5, 10, 15, 20
(Mattey et al. 2015).	0, 10, 20, 30
(Nayel, Burhan y Nasr 2018)	0, 1, 3
(Pushpakumara y De Silva 2016)	0, 5, 10, 15
(Wan et al. 2011)	0,10, 15, 20
(Zahan, Akter y Ahsan 2020)	20, 30, 40, 50, 60

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Los diversos estudios sobre el aprovechamiento de los residuos en el sector de la construcción han ido creciendo visiblemente en las últimas décadas, buscando mejorar técnicas constructivas baratas y sencillas, teniendo siempre una visión sostenible para la sustitución de materiales convencionales considerando las propiedades físicas de los materiales (Bastos et al. 2021). El cemento se usa ampliamente para fabricar bloques de mampostería, aunque el costo del cemento es alto debido a que tiene componentes altamente puzolánicos y el RHA puede usarse como material de construcción, en lugar de cemento adaptándolo a sus propiedades físicas, para producir bloques de mampostería de cemento y arena (Pushpakumara y De Silva 2016). En la tabla 5 se muestra las propiedades físicas del RHA y en la tabla 6 las propiedades físicas del cemento portland de diferentes investigadores.

Tabla 5 Propiedades físicas del RHA

Investigador	Tamiz (mm)	Finura (%)	Peso específico (g/cm³)
(Noaman, Karim y Islam 2019)	0.075	80	2.00
(Rattanachu et al. 2020)	0.045	95.4	2.24
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	0.075	98.9	2.1
(Li et al. 2022)	0.045	78.3	2.34
(Xie, Gao y Li 2022)	0.045	88.45	2.30
(Mattey et al. 2015).	0.075	92.58	2.15

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 6 Propiedades físicas del cemento Portland

Estudio	Tamiz (mm)	Finura (%)	Peso específico (g/cm³)
(Noaman, Karim y Islam 2019)	0.075	100	3.1
(Rattanachu et al. 2020)	0.045	100	3.15
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	0.075	100	3.15
(Li et al. 2022)	0.045	100	3.09
(Xie, Gao y Li 2022)	0.045	100	3.09
(Wan et al. 2011)	0.075	100	3.180

Fuente: Mostrada en la columna "Estudio"

Las propiedades químicas de RHA varían debido a las diferencias en el tipo de arrozal, año de cultivo, clima y condiciones geográficas también dependen de su técnica de incineración. El tamaño medio de partícula de RHA disminuye al aumentar el tiempo de molienda (Noaman, Karim y Islam 2019). Las características del concreto dependen principalmente de la química del RHA, así como la temperatura y el tiempo de combustión y con ello se pueden producir compuestos de hormigón robustos, altamente resistentes a entornos agresivos, sostenibles y económicamente viables (Amran et al. 2021). En la actualidad, muchos académicos han demostrado que el concreto logró un mejor desempeño a través de la composición de materiales al incorporarse ceniza y obtuvieron el principio de reacción a través de los análisis microscópicos (Xie, Gao y Li 2022). En la tabla 7 se muestra las propiedades químicas del RHA y en la tabla 8 las propiedades químicas del cemento portland de diferentes investigadores.

Tabla 7 Propiedades químicas del RHA

Investigador	Fe ₂ O ₃	SiO _{2l}	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
(Damanhuri et al. 2020)	1.38	90.20	0.85	1.21	0.21	-	-	-
(Rattanachu et al. 2020)	0.4	93.5	0.2	0.9	0.4	3.3	-	0.2
(Noaman, Karim y Islam 2019)	0.57	86.29	0.57	1.13	0.62	2.30	0.12	0.27
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	1.27	87.26	2.064	1.94	0.65	2.36	0.21	0.35
(Li et al. 2022)	5.91	95.91	1.31	0.26	3.82	-	-	1.93
(Minh y Tranvia 2017)	0.17	87.70	0.40	1.16	0.52	4.04	-	-
(Mattey et al. 2015).	0.37	91.39	0.13	0.39	0.33	2.17	0.05	0.14
(Pushpakumara y De Silva 2016)	1.56	91.75	2.07	1.3	1	2.32	-	-
(Wan et al. 2011)	0.37	90	0.39	0.46	0.88	3.10	0.07	-

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 8 Propiedades químicas del cemento.

Investigador	Fe ₂ O ₃	SiO _{2l}	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
(Noaman, Karim y Islam 2019)	3.47	20.41	5.21	64.27	1.90	0.47	0.47	2.71
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	3.20	19.13	4.98	64.47	1.88	0.61	0.09	3.23
(Li et al. 2022)	3.28	20.81	5.99	60.1	2.13	-	-	2.23
(Rodríguez-Álvaro et al. 2021)	2.0	24.3	7.4	53.4	1.5	1.1	0.6	2.6
(Mattey et al. 2015).	4.39	21.70	5.44	63.99	1.52	0.30	0.31	1.01
(Nayel, Burhan y Nasr 2018)	4.95	22.15	4.09	63.67	1.93	-	-	2.47

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

El concreto es un material con alta resistencia a la compresión, es frágil tiene baja resistencia a la tracción y al agrietamiento (Manniello et al. 2022). Muchos autores encontraron que cuanto mayor sea el tamaño nominal de los agregados, menor será la vida útil del hormigón, y viceversa (Xie, Gao y Li 2022). El uso de RHA en materiales a base de cemento reduce calor de hidratación, mejora los parámetros de resistencia y durabilidad (Sandhu y Siddique 2017). La tabla 9 muestra la absorción del bloque con su máximo RHA y se compara con su bloque patrón, la tabla 10 muestra la resistencia a la compresión del concreto con RHA máximo.

Tabla 9 Porcentaje de absorción de agua en ladrillo y cantidad máxima de RHA

Investigador	Absorción de agua en ladrillo base (%)	Absorción de agua en ladrillo de prueba (%)	Cantidad máxima de RHA (%)	Observación
(Damanhuri et al. 2020)	14.80	20.73	20	Se usó ladrillo a base de arcilla
(Rodríguez-Álvaro et al. 2021)	7.45	18.2	40	Se usó en bloque de concreto
(Zahan, Akter y Ahsan 2020).	4.17	2.3	60	Se usó ladrillo a base de arcilla

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 10 Resistencia a la compresión f_c (Mpa) del concreto adicionando RHA

Investigador	a/c	RHA máximo (%)	7 DIAS	28 DIAS
(Chopra, Siddique y Kunal 2015)	0.41	0	29.0	36.7
	0.41	20	30.4	40.2
(Rahman et al. 2014)	0.38	0	32.8	48.5
	0.38	30	35.1	40.9
(Makul y Sua-iam 2018)	0.22	0	55.9	65
	2.18	100	1.5	2
(Memon, Shaikh y Akbar 2011)	0.4	0	6.8	18.3
	0.36	10	36.8	41.4
(Ganesan, Rajagopal y Thangavel 2008)	0.39	0	36.5	37.8
	0.54	15	22.7	39.8
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	0.45	0	1.6	2.7
	0.45	20	1.4	2.8
(Li et al. 2022)	0.5	0	13.7	25.5
	0.3	30	30.1	41.0

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 11 Porcentaje de RHA recomendada para diferentes $f'c$ y ventajas

Investigador	$f'c$ (Kg/Cm ²)	% RHA	Ventajas
(Sandhu y Siddique 2017)	210	10-15%	Mejora resistencia y durabilidad
(Damanhuri et al. 2020)	190	10%	Aumenta absorción de agua y la resistencia se mantiene
(Rattanachu et al. 2020)	175	20%	Mejora la resistencia a la comprensión
(Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022)	280	0-20%	Mejora la resistencia a la comprensión
(Li et al. 2022)	270	30%	Mejora la resistencia a la comprensión
(Mattey et al. 2015).	180	0-20%	valores de resistencia superiores a la mezcla patrón
(Wan et al. 2011)	220	15%	Mejora el rendimiento del bloque de hormigón

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Antecedentes nacionales

Se tomó en cuenta investigaciones relacionados con la sustitución de cemento por porcentajes de RHA realizado por tesis peruanos donde se obtuvieron las propiedades físico-mecánicas del concreto con diferentes proporciones. la tabla 12 resume los parámetros que se consideraron como temperatura, porcentaje de sílice, grupo de estudio y peso específico para obtener resultados.

Tabla 12 Tiempo de incineración, porcentaje de sílice y porcentajes de reemplazo del RHA.

Investigador	T° (C°)	Sílice (%)	Estudio (%)	Peso específico (kg/cm ³)
(Ramos Veintemilla y Solórzano Rodríguez 2018)	680	87.23	0,5,10,15	2.32
(Mundaca Rufasto 2019)	720	93	0,20,25,50,60	2.48
(Ccopa 2019)	670	86.25	0,5,10,15	2.34
(Nuñez Edquen 2018)	700	88.56	0,5,10,15	-
(Aigaje Canencia y Chalco Tapia 2021)	700	91	0,5,10,15,20	2.05
(Romero Pizango 2021)	695	90.80	0,0,5,1,5,2,5	1.92
(Amasifuen Pashanasi y Romero Lopez 2021)	680	85.4	0,1,6,9	2.24
(Montero Flores 2019)	900	93.8	0,10,15,20	2.16
(Jaime Huertas y Portocarrero Regalado 2018)	800	91.26	0,8,12,16	2.26
(Gonzales Castillo y Mariños Bermúdez 2019)	700	86.49	0,6,12,18	2.13

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

El hormigón contiene grava, arena, cemento, también contiene materias primas y aditivos adicionales. La combinación de estos parámetros en conjunto en el diseño de la mezcla de concreto se distribuye aleatoriamente (Iftikhar et al. 2022). La resistencia a la compresión es la propiedad más importante para el diseño de estructuras de hormigón por ello se recomienda añadir la proporción adecuada de RHA, ya que las dosis elevadas tienden a afectar negativamente la resistencia del hormigón (Amran et al. 2021).

Muchos investigadores recomiendan usar desechos naturales como materiales de refuerzo en bloques de hormigón debido al bajo costo e impacto ambiental dando beneficios positivos (Manniello et al. 2022). Cuanto mayor sea la cantidad de RHA añadida a la mezcla menor será la resistencia del ladrillo ya que puede promover grietas debido a la baja adherencia de las partículas y en consecuencia, reducir la resistencia mecánica (Damanhuri et al. 2020). La tabla 13 muestra resultados obtenidos de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, la dosificación establecida, así como el porcentaje de RHA recomendado y la variación con respecto a la muestra patrón.

Tabla 13 Resistencia a la compresión $f'c$ del concreto con el uso de RHA a los 28 días

Investigador	Dosificación	a/c	$f'c$ (Kg/Cm ²)	RHA (%)	$f'c$ con RHA (Kg/Cm ²)
(Ramos Veintemilla y Solórzano Rodríguez 2018)	1: 2.5: 2.5	0.51	178.73	10%	152.44
(Mundaca Rufasto 2019)	1: 7	0.46	146.25	20%	135.42
(Ccopa 2019)	1 :1.76 :2.20	0.58	251.8	5%	242.8
(Nuñez Edquen 2018)	1: 5	0.48	185.56	10%	174.5
(Aigaje Canencia y Chalco Tapia 2021)	1: 30: 30	0.28	224.5	10%	198.5
(Amasifuen Pashanasi y Romero Lopez 2021)	1: 1.25: 1.62	0.35	356.2	1%	325.77
(Montero Flores 2019)	1: 1.72: 2.34	0.60	283.81	10%	286.31
(Jaime Huertas y Portocarrero Regalado 2018)	1: 2.20: 3.20	0.74	184	8%	231
(Gonzales Castillo y Mariños Bermúdez 2019)	1: 2.20: 3.37	0.62	194.2	12%	164.3

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

El cemento es el componente más caro entre las materias primas de los ladrillos de hormigón es por ello que se busca reemplazarlo con un material que genere las mismas características (Minh y Tranvia 2017). La ceniza de cáscara de arroz se ha incluido en varios estudios debido a sus componentes altamente puzolánicos que pueden usarse como material de reemplazo parcial del cemento para producir bloques de mampostería de arena y cemento (Pushpakumara y De Silva 2016).

La ceniza de cáscara de arroz (RHA) obtenida de subproductos agrícolas podría ser una fuente potencial para el reemplazo parcial del cemento para producir ladrillos de concreto (Amasifuen Pashanasi y Romero Lopez 2021). La incorporación de RHA en el hormigón convencional mejora la resistencia de la unidad dependiendo del tratamiento que se lleve, a veces se debe al aumento de la reacción puzolánica y al refinamiento de los poros que proporcionan las partículas de RHA (Amran et al. 2021). En la tabla 14 se muestra la resistencia a la unidad a los 28 días y en la tabla 15 se muestra el menor alabeo del bloque de concreto realizado por diferentes investigadores.

Tabla 14 Resistencia a la unidad f'_b de los bloques de concreto con porcentaje de RHA

Investigador	dimensiones	f'_b (Kg/cm ²)	%RHA	f'_b con RHA (Kg/Cm ²)
(Mundaca Rufasto 2019)	24x14x9	93	20%	91
(Nuñez Edquen 2018)	24x13x9	120.20	5%	135.61
(Aigaje Canencia y Chalco Tapia 2021)	40x15x19.6	50.7	10%	44.0
(Romero Pizango 2021)	39x14x19	271.5	1.5%	282.8
(Gonzales Castillo y Mariños Bermúdez 2019)	24x13x9	180.1	6%	182.7

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Tabla 15 Menor alabeo de los bloques de concreto con porcentaje de RHA

Investigador	Dimensiones (cm)	Alabeo base (mm)	RHA (%)	Alabeo (mm)
(Ramos Veintemilla y Solórzano Rodríguez 2018)	24x13x9	3.72	5%	3.61
(Mundaca Rufasto 2019)	24x14x9	2.4	50%	2.1
(Nuñez Edquen 2018)	24x13x9	1	15%	1
(Gonzales Castillo y Mariños Bermúdez 2019)	24x13x9	1.6	12%	1

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Los investigadores están motivados para reducir el impacto de los materiales de construcción en el medio ambiente y mejorar sus propiedades mecánicas. Esto ha llevado al uso de materiales de desecho como uso de cenizas en la fabricación de hormigón. (Alharthi, Elamary y Abo-El-wafa 2021). Debido a la presencia de sílice amorfa las partículas de RHA debidamente quemadas y fuertemente molidas son un buen material puzolánico que mejora el conjunto de características físico-mecánicas y el desempeño de las mezclas de cemento y concreto (Amran et al. 2021).

La quema de la cascarilla de arroz tiene beneficios específicos, transformando la cascarilla de arroz de un subproducto sin valor acumulado por millones de toneladas, que presenta un problema de contaminación ambiental en los países productores de arroz, a una fuente importante de materiales valiosos como la sílice (Nayel, Burhan y Nasr 2018). Cuando se quema a alta temperatura, la cáscara de arroz se convierte en RHA, una puzolana altamente reactiva con un contenido de sílice de 85% a 90% esto sucede cuando la cáscara de arroz se quema a una temperatura de 550 °C a 800 °C y se forma sílice amorfa que contribuye a la propiedad puzolánica que podría mejorar la resistencia, la durabilidad y mayor absorción del hormigón (Wan et al. 2011). En la tabla 16 se muestra el menor porcentaje de absorción de los bloques de concreto y RHA recomendado, así como sus dimensiones usadas y la absorción base conforme a su ladrillo patrón.

Tabla 16 Menor porcentaje de absorción de los bloques de concreto con porcentaje de RHA

Investigador	Dimensiones (cm)	Absorción base (%)	RHA (%)	Absorción con RHA (%)
(Ramos Veintemilla y Solórzano Rodríguez 2018)	24x13x9	3.58	10%	4.22
(Mundaca Rufasto 2019)	24x14x9	5.45	20%	4.49
(Nuñez Edquen 2018)	24x13x9	4.14	15%	3.34
(Aigaje Canencia y Chalco Tapia 2021)	40x15x19.6	22.67	5%	22.16
(Gonzales Castillo y Mariños Bermúdez 2019)	24x13x9	8.62	18%	5.83

Fuente: Mostrada en la columna "Investigador"

Bases Teóricas

- La cáscara de arroz o pajilla

según el MIDAGRI es considerado un residuo agroindustrial, debido a las grandes cantidades que se produce luego de pillar el arroz; está compuesta por: celulosa (entre 28 % y 49%), hemicelulosa (entre 16 % y 22%), lignina (entre 19 % y 25%) y compuestos nitrogenados, lípidos y ácidos orgánicos. Como propiedades físicas tiene una densidad no compactada de 0,108 g/cm³ y una densidad compactada 0,143 g/cm³; dentro de sus propiedades es de superficie áspera, abrasiva y resistente a que sea degradado de manera natural.

La cáscara de arroz es la cubierta exterior del arroz y representa entre el 20 % y el 25 % de su peso. Se extrae durante la molienda y se utiliza principalmente como combustible para la calefacción de hogares e industrias de molienda de arroz según (Zahan, Akter y Ahsan 2020). Los granos de arroz están incrustados en una capa protectora natural, llamada escamas de flores por científicos botánicos, y comúnmente conocido como cáscara de arroz según (Amran et al. 2021).

Según (Isberto et al. 2019) el arroz es un cereal muy importante para casi todo el mundo, en la actualidad son más de 70 países que producen arroz entre los más productores esta China, India, Indonesia y Bangladesh; debido a esto se producen grandes cantidades de cascarilla ocupando mucho espacio y es quemado sin control, produciendo problemas al medio ambiente.

- Ceniza de cáscara de arroz (RHA)

La RHA es un polvo que se genera de la incineración de la cáscara de arroz, es una fuente potencial que contiene grandes cantidades de sílice según (Rocha et al. 2021). El RHA comprende casi el 20% de su peso de cáscara y es un subproducto agrícola, su estructura consiste en lignina (25-30 %), celulosa (50 %), humedad (10-15 %) y sílice (15-20 %) según (Amran et al. 2021). El RHA amorfa puede obtenerse por combustión prolongada a temperaturas inferiores a 500 °C; sin embargo, cuando se aumenta a 680 °C, incluso 1 min es suficiente para lograrlo, asimismo, para obtener sílice cristalina es necesario elevar la temperatura a 1000 °C durante al menos 5 min.

Tabla 17 Composición Química del RHA

Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3
0.57	86.29	0.57	1.13	0.62	2.30	0.12	0.27

Fuente: (Noaman, Karim y Islam 2019)

- Cemento

Según (Damanhuri et al. 2020) es un material pulverizado que tiene la propiedad de formar una pasta al agregarle agua y se endurece tanto en condiciones bajo el agua o aire para formar compuestos rígidos. Este material es el resultado de pulverizar el Clinker, que se produce después de la calcinación. Según el RNE-E060 el cemento es un material triturado, si se le agrega agua forma una pasta que luego se endurece (debido al agua y aire) la cal a usar es la piedra caliza.

Tabla 18 Composición Química del cemento

Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3
3.47	20.41	5.21	64.27	1.90	0.47	0.47	2.71

Fuente: (Noaman, Karim y Islam 2019)

Tipos de cemento

Tabla 19 Tipos de cemento

Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Uso universal, donde no se necesita propiedades especiales.	Resistencia a los sulfatos, se usa en estructuras con vaciados masivos.	Posee rápido fraguado, se usa en estructuras con climas fríos.	Desarrollo acelerado de resistencia, se usa en estructuras para adelantar el uso de servicio.	Resiste contenidos elevados de sulfatos, se usa en ambientes con altos sulfatos.

Fuente: Norma ASTM C 150

- Agregado fino

Según la NTP 400.011 el agregado fino es derivado de rocas provenientes de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normal de 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz 75 um (N° 200). Según (Rocha et al. 2021) el agregado fino debe estar libre de materias orgánicas, la cantidad de limos o arcillas debe ser como máximo el 5% y el material orgánico debe ser como máximo 1.5%.

- Agregado grueso

En la NTP 400.011 se indica que el agregado grueso es derivado de la disgregación natural o artificial de las rocas, es retenido en el tamiz de 4,75 mm (N.º 4).

- Agua

Según la NTP E060 el agua usada para la elaboración y curado del concreto debe ser preferiblemente potable; en caso se use agua no potable debe ser: limpia, libre de todas sustancias dañinas para el concreto, acero o elementos empotrados, los bloques elaborados con agua no potable deben tener una resistencia a los 7 y 28 días no menor al 90% del elaborado con agua potable.

- Bloque de concreto

El bloque es una unidad, desde la perspectiva de (Bien Maunahan 2021) precisa que su extensión y peso puede ser manejada con las dos manos; para lo cual se usa el concreto como material, estos bloques pueden ser sólidos, huecos, alveolares o tubulares; las cuales pueden ser elaboradas de modo artesanal o industrial. Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS (2020) en la Norma Técnica E070, la unidad de albañilería es producido con agua, cemento portland y agregados, que sea manejado con dos manos.

Respecto a la solvencia de los elementos según (Rodríguez-Álvaro et al. 2021) los productos de la combustión del RHA son elementos residuales problemáticos investigados ampliamente como agregados de hormigón, su incorporación a materiales y elementos no estructurales está menos documentada. Se ha investigado el uso de cenizas en morteros de albañilería, hormigón prefabricado y unidades de mampostería según (Bastos et al. 2021).

La trabajabilidad, la densidad y la resistencia disminuyen al añadir cenizas a los morteros, mientras que la porosidad, la pérdida de peso y la contracción por secado aumentan de acuerdo con (Jaime Huertas y Portocarrero Regalado 2018). La NTP E070 clasifica las unidades de albañilería en alveolar, apilable, hueca, sólida y tubular

Tabla 20 Clasificación de las unidades de albañilería

Alveolar	Apilable	Hueca	Sólida o Maciza:	Tubular o Pandereta
Es aquella que presenta alvéolos o celdas con dimensión suficiente para dar refuerzo vertical; son utilizadas para los muros armados.	Es aquella unidad alveolar que se asienta sin mortero.	Cuando hay unidades cuya sección transversal posee un área inferior al 70% del área bruta en el mismo plano	Referencia a una unidad cuya sección transversal posee una superficie de 70% a más del área bruta en el mismo plano.	Es aquella unidad con orificios paralelos a la superficie de asiento.

Fuente: NTP E070

Según la NTP 399.601 clasifican a los ladrillos de concreto en cuatro tipos, los cuales están fabricados de acuerdo a la NTP y de la siguiente manera:

Tabla 21 Clasificación de los ladrillos de concreto

Tipo 24	Tipo 17	Tipo 14	Tipo 10:
Usado en enchapes y muros externos sin tarrajeo, en el que requieren mayor resistencia a la humedad, compresión y al frío.	De utilización general en el que requieren mediana resistencia a la compresión, al frío y humedad.	Para uso general donde se requiera moderada resistencia a la compresión.	De utilización general; en el que se necesita mediana resistencia a la compresión.

Fuente: NTP 399.601

Según la NTP E070 determina diferentes características que debe tener el bloque, para ser aprobado según su uso y son: la muestra presenta en sus resultados de los ensayos un porcentaje mayor a 20% de dispersión será para unidades industriales y para unidades artesanales debe presentar un 40%, las caras laterales deben presentar una absorción mínima no mayor al 22%, las partes adyacentes a la superficie de asentado deben presentar un espesor mínimo de 25 mm.

Respecto a las unidades de albañilería, según (Kaewsai, Torkittikul y Chaipanich 2022) deben estar bien cocidas, uniformes, sin manchas ni salitre u otra sustancia y de presentar sonido metálico al ser golpeado por un material duro o algo similar.

Según la NTP 399.601, los materiales para la elaboración de los bloques, deben cumplir con la norma siguiente: Cementos: NTP 334.090, NTP 334.009 y NTP 334.082. Agua de mezcla: NTP 339.088. Cales: NTP 334.145 y los agregados: NTP 400.037.

Según la NTP 400.006 establece las medidas de los bloques huecos de concreto para muros y tabiques empleados en proyectos que se asienten con mortero de cemento o cal, la junta máxima entre caras coordinantes será de 10 mm. se establecen las siguientes proporciones del bloque.

Tabla 22 Medidas modulares para distintos tipos de bloques de concreto

Largo	Ancho	Alto
4M		2M
3M	2M	3M
2M.	1M	1M

Fuente: NTP 400.006

Tabla 23 Medidas nominales para bloques huecos de concreto

Largo	Ancho	Alto
39		19
29	19	29
19	9	9

Fuente: NTP 400.006

La NTP 399.602 clasifica a los bloques de concreto en.

Tabla 24 Tipos de bloques de concreto

Bloques sólidos	Bloques perforados o huecos	Bloques con rebordes en los extremos
Es la unidad de albañilería que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, igual o superior al 75% de la sección bruta medida en el mismo plano.	Es la unidad de albañilería que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente a menos del 75% de la sección bruta medida en el mismo plano.	Son bloques que presentan una especie de aleta en los rebordes. El espesor de cada reborde no debe ser menor que el espesor mínimo de pared.

Fuente: NTP 399.602

Tabla 25 Espesor mínimo de paredes y tabiques de los bloques de concreto

Ancho nominal de las unidades (mm)	Espesor de las paredes min (mm)	Espesor del tabique min (mm)	Área normalizada de los tabiques min (mm ² /m ²)
100	29	19	45, 140
150	25	19	45, 140
200 y mayores	30	19	45, 140

Fuente: NTP 399.602

Tabla 26 Requisitos de resistencia, absorción y clasificación por densidad

Clasificación por densidad	Densidad seca al horno (kg/m ³)	Absorción máxima (kg/m ³)	Resistencia a la compresión (Mpa)
Peso liviano	1680	320	12.4
Peso medio	1680 - 2000	272	12.4
Peso normal	2000 a más	240	12.4

Fuente: NTP 399.602

Resistencia a la compresión: Es la relación entre el rompimiento a compresión de una unidad y su sección. Esos resultados según MVCS (2020) deben estar según lo establecido en la NTP 339.604. Para un ladrillo de arcilla se considera la NTP 399.613 y para un bloque de concreto la NTP 399.604.

Variación Dimensional: Según (Li et al. 2022) es una propiedad física, que para encontrarlo se debe seguir lo señalado en la NTP 399.604. Se tendrá en cuenta las medidas del ancho, largo y alto de las unidades, las cuales serán tomadas con una regla de acero, primero se toman las medidas en ambos extremos (punto medio de los bordes que limitan las superficies), seguido los 4 datos con aproximación de 1 mm y finalmente se tomará el promedio de las medidas con aproximación de 0.5 mm.

Alabeo: Referenciando a (Xie, Gao y Li 2022) es una propiedad física, donde la unidad sufre torsión formando una curvatura cóncava o convexa curvando los bordes respecto a la base. Es una deformación curva de una superficie del componente según la NTP 399.604.

Absorción: Es la propiedad física que se realiza de acuerdo con la NTP399.604, en la que se calcula la absorción del ladrillo cuando es sumergido en agua. Para su cálculo se establecen las siguientes fórmulas.

Absorción

$$\text{Absorción kg/m}^3 = \left(\frac{W_s - W_d}{W_s - W_i} \right) \times 1000 \quad (1)$$

$$\text{Absorción \%} = \left(\frac{W_s - W_d}{W_d} \right) \times 100 \quad (2)$$

Ws: Peso saturado del espécimen.

Wi: Peso sumergido del espécimen.

Wd: Peso seco al horno del espécimen.

Contenido de humedad

$$\% \text{ de absorción total} = \left(\frac{W_r - W_d}{W_s - W_d} \right) \times 100 \quad (3)$$

Ws: Peso recibido de la unidad

Wi: Peso seco al horno de la unidad

Wd: Peso saturado de la unidad

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, puesto que hubo una sistematización, además se determinará numéricamente la resistencia de los bloques de concreto base y con adición del 5%, 7%, 12% y 15%, y su comparación en sus propiedades.

Tipo de investigación: Fue aplicada, porque se diagnosticaron las propiedades físico-mecánicas y se evaluará en base a la normativa E070 que brinda los requerimientos mínimos en bloques de concreto, además de realizar la comparación entre los bloques de concreto base y bloques de concreto con adición de ceniza, con la finalidad del aprovechamiento del recurso de la ceniza y su utilización para mejora de propiedades.

Diseño de investigación: Fue cuasi experimental; ya que los grupos de estudio estaban forados y no son elegidos aleatoriamente, en esta investigación se hizo un grupo control.

Esquema:

G₁	X	O₁
G₂	X	O₂
G₃	X	O₃
G₄	X	O₄
G₅	X	O₅

Dónde:

G₁, G₂, G₃, G₄, G₅: Bloque de concreto con 0%, 5%, 7%, 12% y 15% de RHA.

X: Estímulo (Ensayos en bloque de concreto tradicional).

O₁, O₂, O₃, O₄, O₅: Resultados (resultado de las propiedades físicas y mecánicas).

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Ceniza de Cáscara de arroz

Variable 2: Propiedades mecánicas de la unidad de albañilería

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población lo conforman todos los bloques elaborados con cemento Pacasmayo tipo I y agregados de la cantera del rio Huancabamba con adición de RHA incinerado a 650 °C.

- **Criterios de inclusión:** Bloque de concreto y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz realizados con materiales de la cantera del rio Huamantanga.
- **Criterios de exclusión:** Se excluyen los ladrillos de arcilla y bloques realizados con inclusión de materiales distintos a la ceniza de cáscara de arroz.

Muestra: La muestra corresponde a los bloques tradicionales elaborados con concreto y bloques elaborados en base de concreto con la adición de 5%, 7%, 12% y 15% de ceniza de cáscara de arroz que en total son 150 bloques.

Tabla 27 Cantidad total de bloques para estudio de investigación

Bloque de concreto	Propiedades mecánicas			Propiedades físicas					
	Resistencia de la unidad (f' b)			Absorción (%)				Alabeo (mm)	
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
bloque de concreto sin RHA (base)	5	5	5	3	3	3	2	2	2
bloque de concreto con 5% de RHA	5	5	5	3	3	3	2	2	2
bloque de concreto con 7% de RHA	5	5	5	3	3	3	2	2	2
bloque de concreto con 12% de RHA	5	5	5	3	3	3	2	2	2
bloque de concreto con 15% de RHA	5	5	5	3	3	3	2	2	2
total de unidades	25	25	25	15	15	15	10	10	10
	75			45			30		
	150 bloques de concreto								

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: No probabilístico por conveniencia, pues se tomaron muestras que estén disponibles para el investigador.

Unidad de análisis: unidades de concreto y unidades de concreto con ceniza de cascarilla de arroz.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 28 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

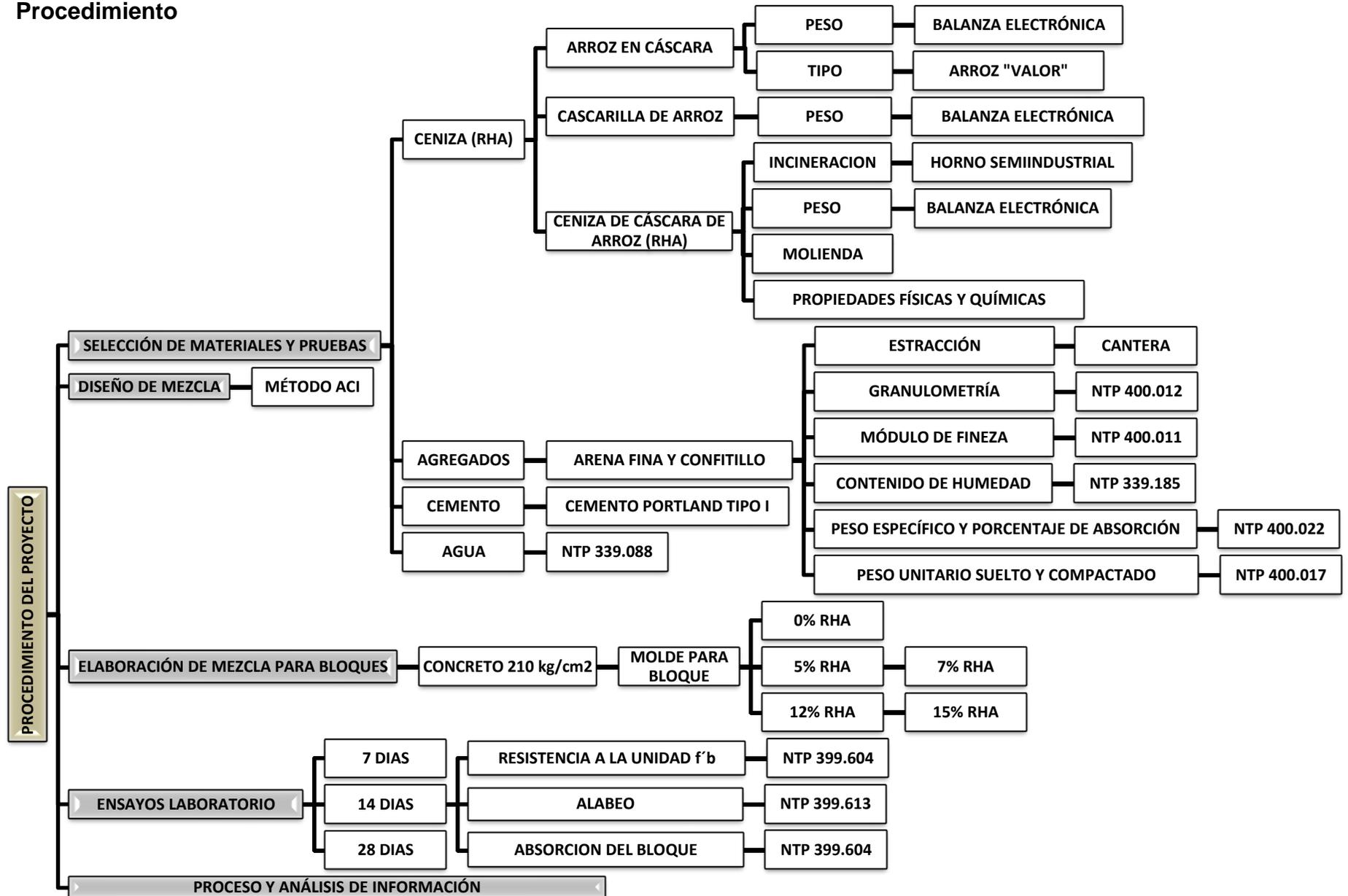
TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	Observación del laboratorio
Revisión documentaria	Material de apoyo; libros, tesis, artículos, reglamentos
Ensayos de laboratorio	Formatos del laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Todas las técnicas e instrumentos que se realizan permiten estudiar en profundidad los temas relacionados a la incorporación de RHA en los bloques de concreto en el distrito de Pucará y luego realizar una contrastación en base a los resultados obtenidos. Todo esto se logra usando los equipos de laboratorio en buen estado con su respectiva calibración y de esta manera evaluar la resistencia a la compresión de la unidad, alabeo y porcentaje de absorción del bloque de concreto.

También se hizo revisiones de acuerdo al proyecto de investigación basándose en resultados similares de otros autores, con el propósito de aclarar las ideas y los datos para llegar a buenos resultados de acuerdo a este proyecto de investigación.

3.5. Procedimiento

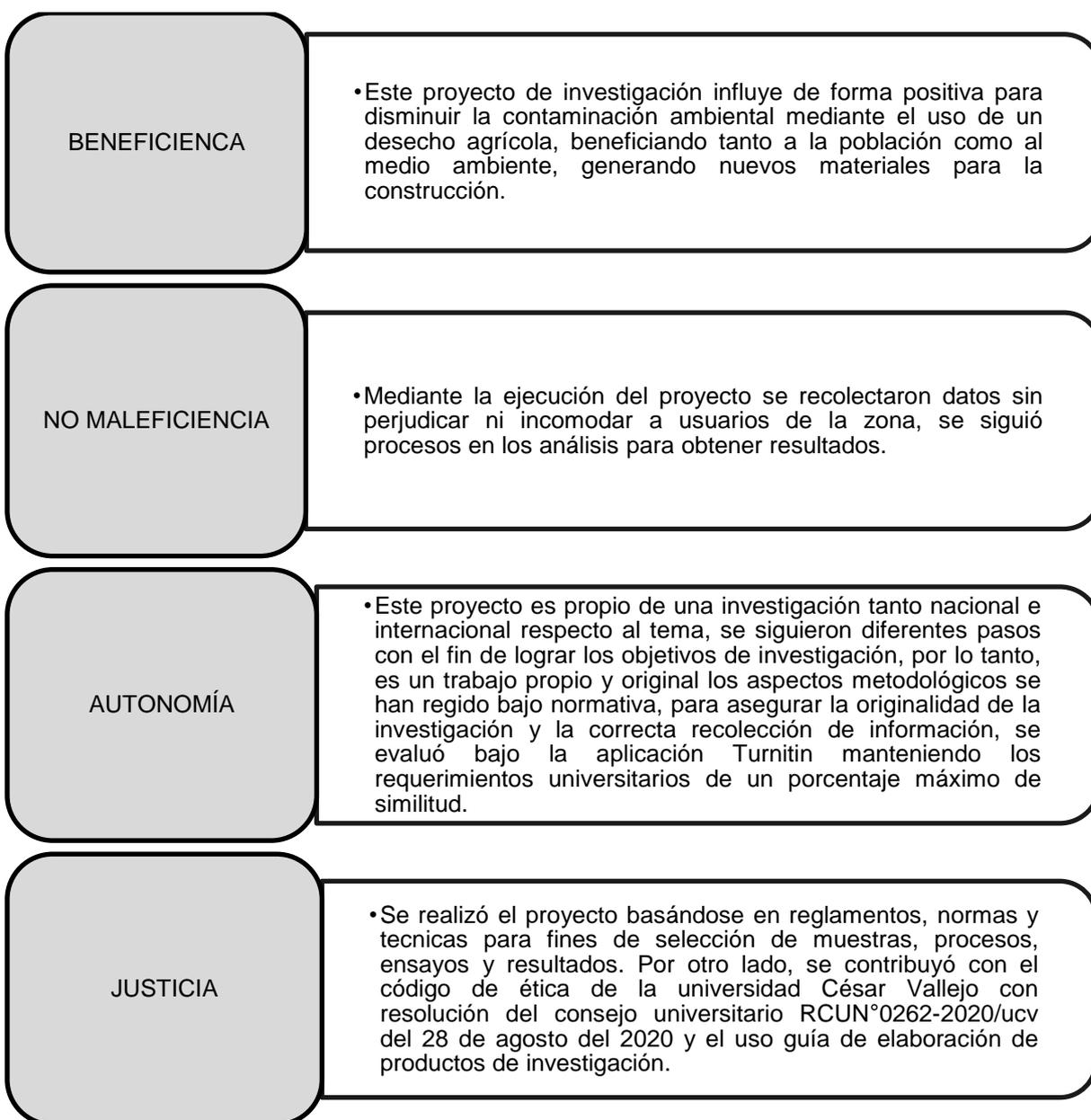


3.6. Método de análisis de datos

La información obtenida fue procesada y analizada mediante los softwares Microsoft Word, Microsoft Excel y SPSS donde se hizo la elaboración de tablas y gráficos.

3.7. Aspectos éticos

Figura 1 Aspectos éticos en los cuales se basa esta investigación



Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

4.1 Primer objetivo específico.

Para determinar las propiedades físico-químicas del RHA, se recolectó arroz en cáscara y también cascarilla de arroz del molino San Carlos del distrito de Pucará, provincia de Jaén. Se llevó cáscara de arroz a un horno semiindustrial ubicado en la ciudad de Chiclayo para ser quemado a una temperatura de 650 °C durante 2 horas. El RHA obtenido se llevó al laboratorio químico Oikoslab de la ciudad de Jaén, donde se realizó ensayos de gravimetría, valoración y dicromatometría para determinar sus propiedades fisicoquímicas como se puede observar en las siguientes tablas.

4.1.1 Composición física de la ceniza de cáscara de arroz.

Tabla 29 Características físicas de la ceniza de cáscara de arroz

Descripción	Resultados
Peso específico (gr/cm ³)	1.681
Tamiz #200 (mm)	0.075
Absorción (%)	3.42
Módulo de finura (%)	0.23
humedad (%)	1.88

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

Se puede observar que el RHA muestra un bajo módulo de finura de 0.23% debido a que es un polvo similar al cemento, se trabajó con el material que pasa el tamiz #200 con el tamaño de abertura de 0.075mm, se observa también que el RHA tiene un peso específico de 1.681 gr/cm³, una humedad de 1.88%. y una absorción de 3.42%.

4.1.2 Composición química de la ceniza de cáscara de arroz.

Tabla 30 Características químicas de la ceniza de cáscara de arroz

Ensayo químico	Unidad	Cantidad	Norma Y Metodología
Potencial de iones de hidrógeno	pH	9.26	ISO10390/MTCE 129
Conductividad eléctrica a 27 °C	ms/cm	2.07	ISO-11265-ASTMD 1125
Sulfatos	% SO ₄ ⁻²	1.27	Gravimetría
Óxido de silicio (SiO ₂)	% SiO ₂	84.10	Gravimetría
Silicio (Si)	% Si	39.19	Gravimetría
Óxido de Férrico (Fe ₂ O ₃)	% Fe ₂ O ₃	0.03	Dicromatometría
Fierro (Fe)	% Fe	0.04	Dicromatometría

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Oikoslab SAC

Se observa los resultados del análisis químico del RHA realizado en el laboratorio Oikoslab y se muestra que la ceniza contiene 84.10% de sílice y es una cantidad aproximada a otros trabajos de investigación el cual se busca aprovechar en este proyecto, además contiene un Ph de 9.26% y es óptimo para favorecer en la mejora de concreto.

4.2 Segundo objetivo específico.

4.2.1 Relación de peso en la cascarilla de arroz y el RHA.

Para obtener información en pesos se seleccionó una muestra de 10 kg de arroz en cáscara y luego se piló para determinar el porcentaje de peso de la cascarilla con respecto al arroz en cáscara, también se llevó 100 kg de cascarilla de arroz al horno semiindustrial para la incineración. El RHA obtenido se consideró para determinar el porcentaje de peso con respecto a la cascarilla, todo el proceso se realizó mediante una balanza electrónica y se obtuvieron resultados como se puede observar en las siguientes tablas.

Tabla 31 Porcentaje de peso de la cascarilla / peso de arroz en cáscara

Material	Muestra (kg)
Arroz en cáscara	10
Cascarilla de arroz	3.485
% de cáscara/arroz	34.85%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Porcentaje de peso del RHA / peso de la cascarilla

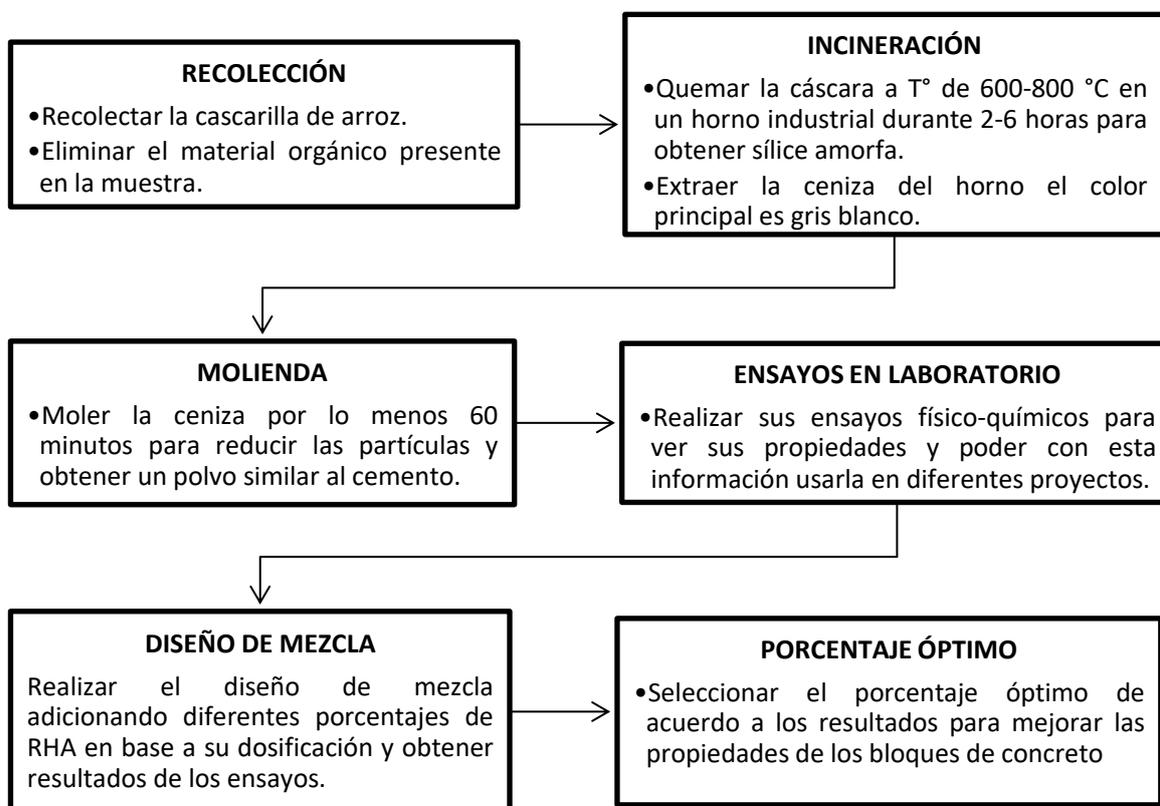
Material	Muestra (g)
Cascarilla de arroz	100
Ceniza de cáscara	26.63
% de cáscara/arroz	26.63%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el porcentaje de la cascarilla de arroz con respecto al arroz en cáscara es 34.85%, este valor depende del tipo de arroz, el proceso de curado, clima y secado, es por ello que varía la relación con respecto a otros trabajos, sin embargo, el porcentaje de RHA con respecto a la cascarilla es 26.63%, este valor es similar a otras investigaciones, pero también depende del proceso de incineración y la temperatura a la cual ha sido sometida.

4.2.2 Procesos del tratamiento del RHA para la incorporación en concreto.

Figura 2 Secuencia del tratamiento previo de la ceniza de cáscara de arroz.



Fuente: Elaboración propia

4.3 Tercer objetivo específico.

Se realizó las características del agregado fino y grueso mezclado, también del RHA de acuerdo a las normas técnicas peruanas: NTP 400.012, NTP 400.011, NTP 339.185, NTP 400.022, NTP 400.017, NTP 339.088 NTP 339.185, NTP 400.021. Luego se hizo el diseño de mezcla del bloque de concreto patrón mediante el método del ACI 211.1 y usando cemento Pacasmayo tipo I. Obtenido los datos del diseño se elaboró los bloques con adiciones del 5%,7%,12% y 15% de RHA con la dosificación en volumen 1:3.5.

4.3.1 Características de los agregados

Tabla 33 Granulometría del agregado fino – Rio Huancabamba

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Q' pasa
3/8"	9.525	0.0	-	-	100.0
N.º 4	4.760	31.9	5.7	5.7	94.3
N.º 8	2.360	65.8	11.7	17.4	82.6
N.º16	1.180	144.0	25.6	43.0	57.0
N.º 30	0.600	129.1	23.0	66.0	34.0
N.º 50	0.300	83.4	14.8	80.8	19.2
N.º 100	0.150	59.6	10.6	91.4	8.6
N.º 200	0.075	20.0	3.6	95.0	5.0
< N.º 200	Fondo	28.2	5.0	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

Se observa el porcentaje de agregado fino que pasa y se retiene en las mallas usadas para la granulometría. De esta tabla se obtiene que el módulo de finura de la arena es 3.04%. Los porcentajes que pasan están dentro de los requisitos de la norma NTP 400.037.

Tabla 34 Granulometría del RHA

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Q' pasa
N.º 30	-	-	-	-	100.0
N.º 50	0.300	4.9	2.6	2.6	97.4
N.º 100	0.150	33.1	17.8	20.5	79.6
N.º 200	0.075	53.2	28.6	49.1	50.9
< N.º 200	Fondo	94.7	50.9	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

En esta tabla se observa la granulometría del RHA, el porcentaje que pasa y se retiene, obteniendo que el módulo de finura es 0.23%.

Tabla 35 Propiedades físicas del agregado fino y RHA

DESCRIPCIÓN	Unidad	Agregado fino	RHA
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1604	182
Peso unitario varillado	Kg/m ³	1764	455
Gravedad específica	gr/cm ³	2.628	1.681
absorción	%	1.54	3.42
Módulo de finura	%	3.04	0.23

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

La tabla 36 muestra el resultado de los ensayos en los agregados y RHA; el peso unitario suelto del agregado fino es 1604 Kg/m³ y del RHA es 182 Kg/m³, sin embargo, su peso unitario varillado o compactado del agregado fino es 1764 Kg/m³ y del RHA es 455 Kg/m³, todos estos datos se obtuvieron según la norma NTP 400.17. En el ensayo de Gravedad específica para la arena y el RHA se obtiene 2.628 g/cm³ y 1.681 g/cm³ respectivamente además la absorción del agregado fino es 1.54% y del RHA es 3.42% estos datos se elaboraron teniendo en cuenta la NTP 400.022, por otro lado, el módulo de finura de la ceniza es 0.23% mientras que del agregado fino es 3.04%. Todos estos resultados en los ensayos serán muy útiles y se aplicarán en el diseño de mezcla del concreto.

4.3.2 Diseño de mezcla del bloque de concreto

Tabla 36 Volumen de los bloques de concreto

Descripción	und	Medidas	Volumen para 30 bloques (m3)	Volumen para 150 bloques (m3)
Bloque solido	m	0.39 x 0.14 x 0.19		
Volumen de bloque solido	m3	0.011		
Volumen vacío	m	0.31 x 0.10 x 0.17	0.15	0.750
Volumen de vacío	m3	0.006		
Volumen del bloque	m3	0.005		

Fuente: Elaboración propia

De la siguiente tabla se observa las dimensiones del bloque que se consideró y es (0.39 x 0.14 x 0.19 m) teniendo un volumen de 0.011 m³ considerando que este bloque presenta vacíos ocupando un volumen de 0.006 m³ se da como resultado un volumen por bloque de 0.005 m³. Se consideran 30 unidades por grupo de reemplazo de RHA, dando así un volumen de 0.15 m³ para cada proporción y como se tiene 5 muestras para los ensayos en el laboratorio se obtiene un volumen total de 0.75 m³, con este resultado se establecerá la cantidad de material para diferentes muestras.

Tabla 37 Dosificación en peso de la mezcla método ACI

muestra	Relación a/c	Cemento kg/m ³	Agregado fino kg/ m ³	Agua lts/ m ³	Ceniza kg/ m ³
Patrón	0.5	429	1632	214	0.00
5% de Ceniza	0.5	407.55	1632	214	21.45
7% de Ceniza	0.5	398.97	1632	214	30.030
12% de Ceniza	0.5	377.52	1632	214	51.480
15% de Ceniza	0.5	364.65	1632	214	64.350

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

Usando el método ACI y teniendo en cuenta los resultados de los ensayos de agregados se obtuvo la dosificación en peso de la mezcla (1: 3.81) con una relación a/c de 0.5 para los bloques de concreto. Además, considerando el peso unitario suelto del cemento, del agregado fino y agua que es 1500 kg/m³, 1604 kg/m³ y 1000 kg/m³ respectivamente se puede obtener la dosificación en m³, que sería una relación de 0.286 m³ de cemento, 1.017 m³ de arena y 0.214 m³ de agua todo esto para 1 m³ de material, quedando entonces una dosificación en volumen de cemento: arena: agua (1:3.6:0.75). Además, se puede considerar más tradicional el uso de 10.09 bolsas de cemento y 1.017 m³ de arena y 0.214 m³.

Tabla 38 Cantidad de material en peso para elaborar los bloques de concreto

muestra	Relación a/c	Cemento kg	Agregado fino kg	Agua lts	Ceniza kg
Patrón	0.5	64.35	244.80	32.1	0.00
5% de Ceniza	0.5	61.13	244.80	32.1	3.22
7% de Ceniza	0.5	59.85	244.80	32.1	4.50
12% de Ceniza	0.5	56.63	244.80	32.1	7.72
15% de Ceniza	0.5	54.69	244.80	32.1	9.66
TOTAL		296.65	1224	160.50	25.10

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se puede demostrar que usando una relación a/c de 0.5 y de acuerdo al diseño de mezcla que se estableció, se necesita 64.35 kg de cemento equivalente a 1.5 bolsas de 42.5 kg y también se usará 244.80 kg de agregado fino que teniendo en cuenta su peso unitario suelto de 1604 kg/m³ se tiene una cantidad de 0.15 m³ para los 30 bloques patrón. La cantidad de cemento va a variar puesto que es reemplazado por diferentes porcentajes de ceniza mientras que el agregado es el mismo, usando las diferentes proporciones se obtiene que se necesitará 296.65 kg de cemento (7 bolsas), 1224 kg de arena (0.75 m³), 160.50 litros de agua y 25.10 kg de ceniza para un total de 150 bloques de concreto.

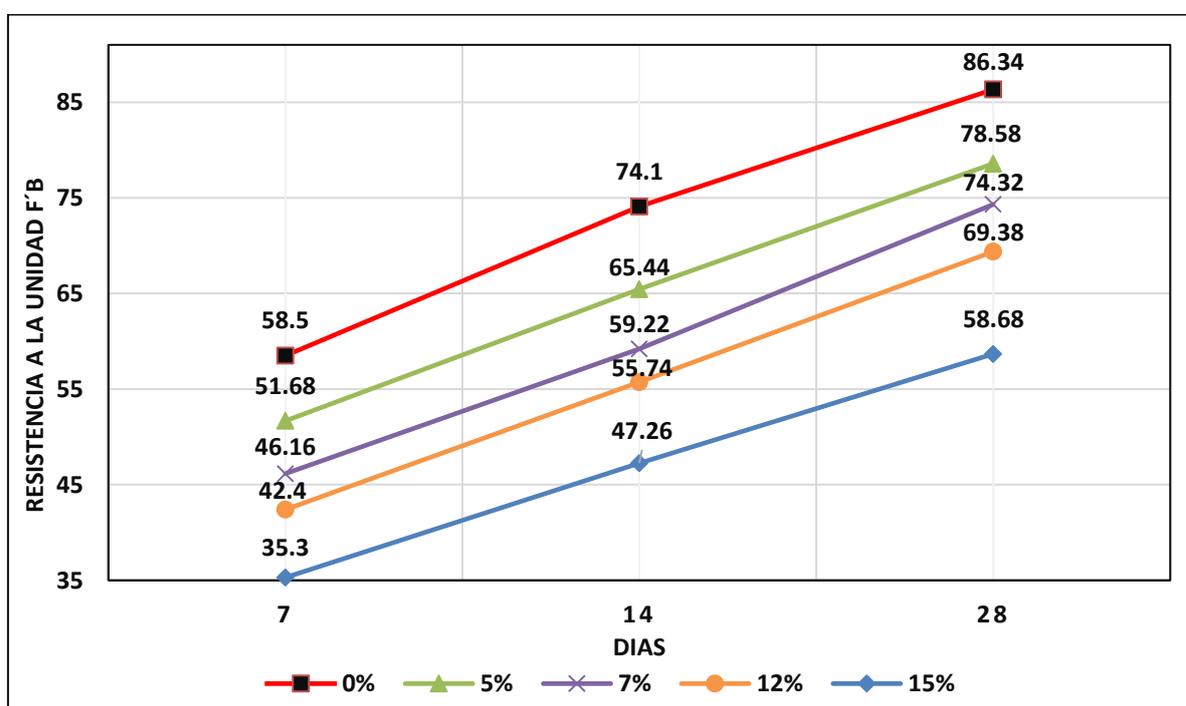
4.3.3 Resistencia a la compresión de la unidad f´b del bloque de concreto

Tabla 39 Resistencia promedio a la unidad f´b (kg/cm²) del bloque de concreto en diferentes días

Muestra	7 días	14 días	28 días
0%	58.5	74.1	86.34
5%	51.68	65.44	78.58
7%	46.16	59.22	74.32
12%	42.4	55.74	69.38
15%	35.3	47.26	58.68

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

Figura 3 Contrastación de Resistencia a la unidad f´b del bloque de concreto



Fuente: Elaboración propia

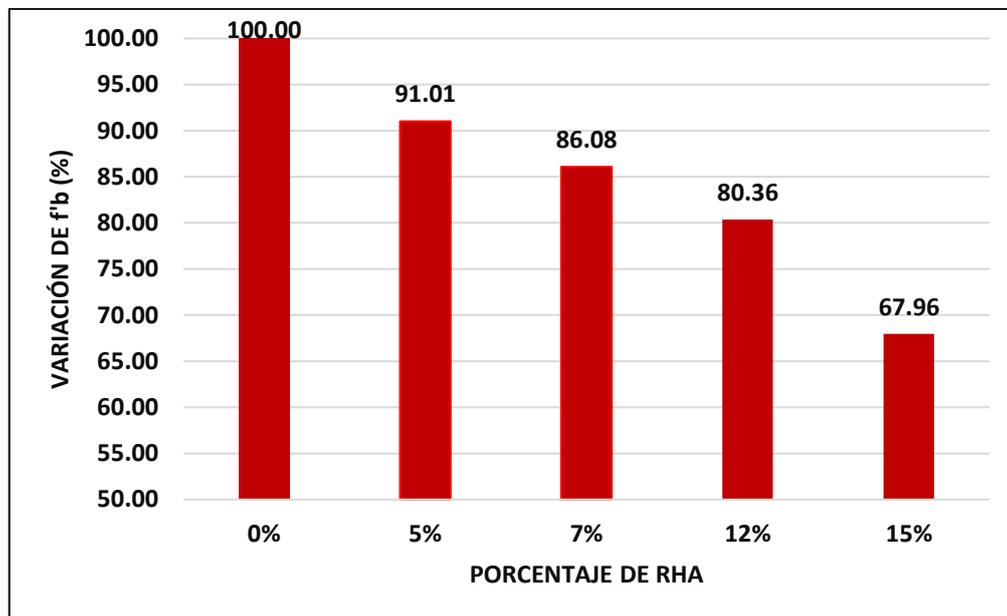
El gráfico demuestra que la resistencia a la compresión de la unidad del bloque de concreto va disminuyendo conforme se le incorpora mayor cantidad de RHA a la mezcla. A los 7 días el bloque patrón tiene una resistencia de 58.5 kg/cm² y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, disminuye la resistencia a 51.68 kg/cm², 46.16 kg/cm², 42.4 kg/cm² y 35.3 kg/cm² respectivamente. A los 14 días el bloque patrón tiene una resistencia de 74.1 kg/cm² y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, disminuye la resistencia a 65.44 kg/cm², 59.22 kg/cm², 55.74kg/cm² y 47.26 kg/cm² respectivamente y a los 28 días el bloque patrón tiene una resistencia de 86.34 kg/cm² y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, disminuye la resistencia a 78.58 kg/cm², 74.32 kg/cm², 69.38 kg/cm² y 58.68 kg/cm² respectivamente. Así se da a entender de que la mejor alternativa para reemplazar el cemento por RHA es incorporando solo el 5% al 7%, logrando así comportamientos de resistencia similares al bloque patrón.

Tabla 40 Variación de resistencia a la unidad f'_b de los bloques a los 28 días

Muestra	f'_b	Variación %
0%	86.34	100.00
5%	78.58	91.01
7%	74.32	86.08
12%	69.38	80.36
15%	58.68	67.96

Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Contrastación de la variación del f'_b del bloque de concreto a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41 se muestra que la resistencia a la unidad del bloque de concreto a los 28 días va disminuyendo conforme se le incorpora mayor cantidad de RHA a la mezcla. Al inicio el bloque patrón tiene una resistencia de 86.34 kg/cm^2 y la resistencia mínima es 58.68 kg/cm^2 con adición de 15% de RHA habiendo una diferencia de resistencias de 27.66 kg/cm^2 . En la figura 4 se observa la variación de resistencia de los bloques adicionando RHA con respecto al bloque patrón, se puede observar que la variación disminuye obteniéndose 91.01%, 86.08%, 80.36% y 67.96% para el reemplazo con RHA de 5%, 7%, 12% y 15% respectivamente, con estos resultados se demuestra que la resistencia disminuye por el hecho que se sustituye al cemento por RHA y se da a entender de que la mejor alternativa para reemplazar el cemento por RHA es incorporando solo el 5% al 7%.

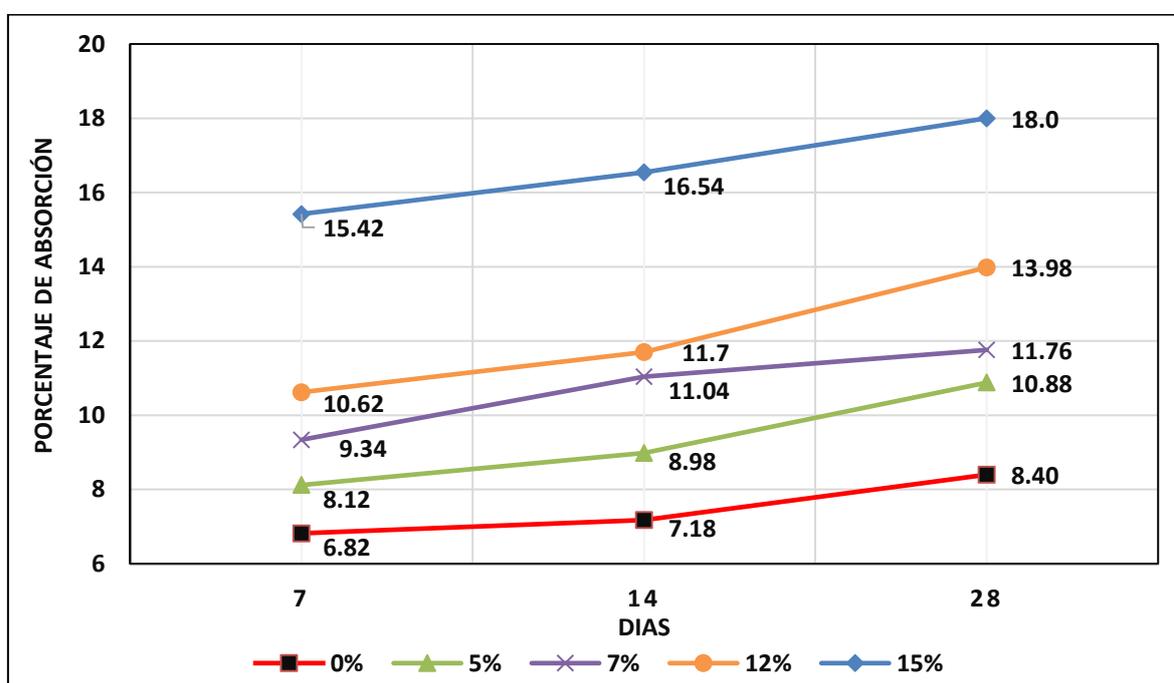
4.3.4 Porcentaje de absorción de los bloques de concreto

Tabla 41 Porcentaje de absorción promedio (%) del bloque de concreto en diferentes días

Muestra	7	14	28
0%	6.82	7.18	8.4
5	8.12	8.98	10.88
7	9.34	11.04	11.76
12	10.62	11.7	13.98
15	15.42	16.54	18.00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

Figura 5 Contrastación del porcentaje de absorción del bloque de concreto



Fuente: Elaboración propia

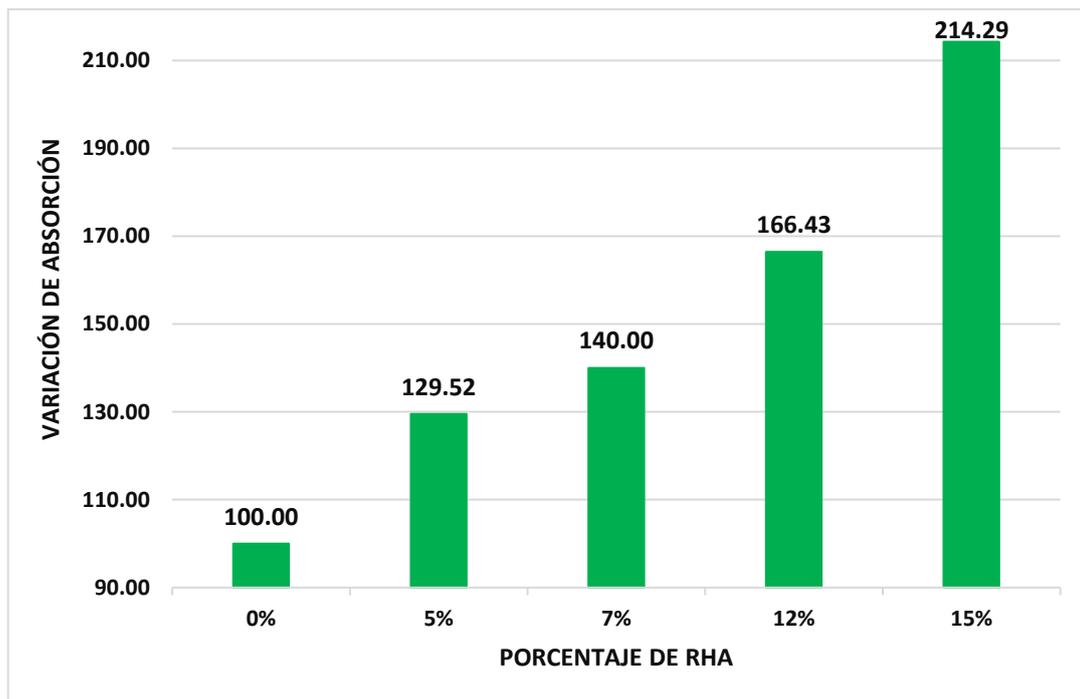
El gráfico demuestra que la absorción del bloque de concreto va incrementando conforme se le incorpora mayor cantidad de RHA a la mezcla. A los 7 días el bloque patrón tiene una absorción de 6.82% y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, aumenta la absorción a 8.12%, 9.34%, 10.62% y 15.42% respectivamente. A los 14 días el bloque patrón tiene una absorción de 7.18% y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, aumenta la absorción a 8.98%, 11.04%, 11.7% y 16.54% respectivamente y a los 28 días el bloque patrón tiene una absorción de 8.40% y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, aumenta la absorción a 10.88%, 11.76%, 13.98% y 18.0% respectivamente. Así se da a entender de que la mejor alternativa para reemplazar el cemento por RHA y tener una absorción mínima de agua es incorporando solo el 5% al 7%, logrando así comportamientos de absorción similares al bloque patrón.

Tabla 42 Variación de absorción de los bloques a los 28 días

Muestra	Absorción	Variación %
0%	8.40	100.00
5%	10.88	129.52
7%	11.76	140.00
12%	13.98	166.43
15%	18	214.29

Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Contrastación de la variación de absorción del bloque de concreto a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43 se muestra que la absorción del bloque de concreto a los 28 días va incrementando conforme se le incorpora mayor cantidad de RHA a la mezcla. Al inicio el bloque patrón tiene una absorción de 8.40% y la absorción máxima es 18% con adición de 15% de RHA habiendo una diferencia de absorciones de 9.6%. En la figura 6 se observa la variación de absorción de los bloques adicionando RHA con respecto al bloque patrón, se puede observar que la variación aumenta obteniéndose 129.52%, 140.0%, 166.43% y 214.29% para el reemplazo con RHA de 5%, 7%, 12% y 15% respectivamente. Se demuestra que la absorción aumenta por el hecho de que al agregar RHA se eleva la porosidad del bloque y absorbe mayor cantidad de agua, se concluye que la mejor alternativa para reemplazar RHA por cemento es incorporando solo el 5% al 7%.

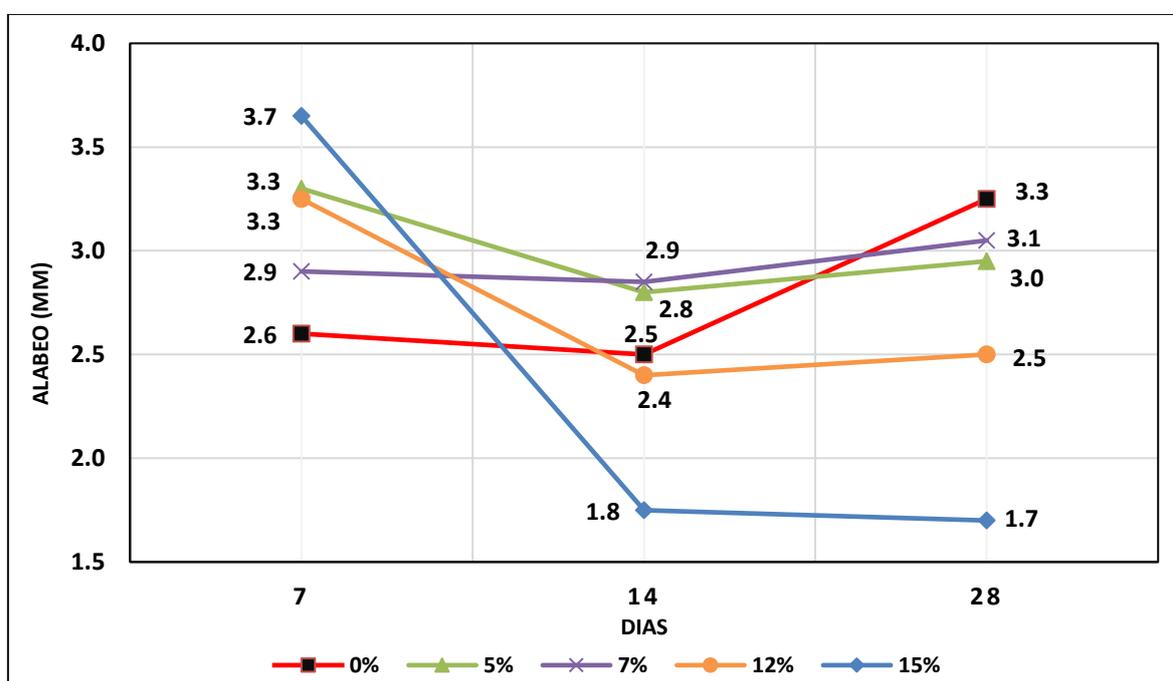
4.3.5 Alabeo de los bloques de concreto

Tabla 43 Alabeo promedio del bloque de concreto en diferentes días

Muestra	7	14	28
0%	2.6	2.5	3.3
5	3.3	2.8	3.0
7	2.9	2.9	3.1
12	3.3	2.4	2.5
15	3.7	1.8	1.7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del laboratorio Ingeonort SAC

Figura 7 Contrastación del alabeo del bloque de concreto



Fuente: Elaboración propia

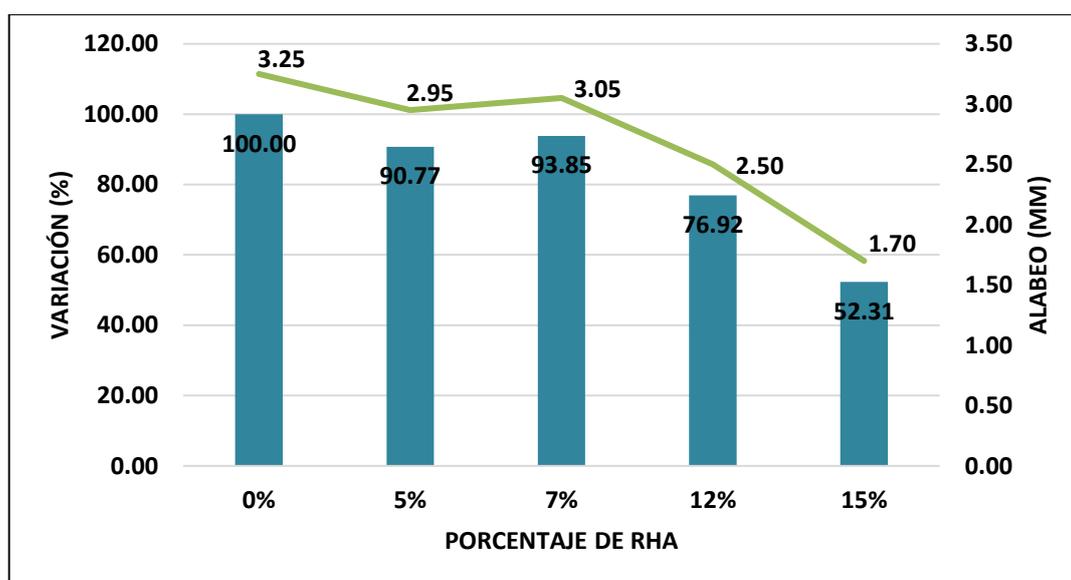
El gráfico demuestra que el alabeo del bloque de concreto es variable, para obtener estos datos se registró el promedio del alabeo en concavidad y convexidad del bloque. A los 7 días el bloque patrón tiene un alabeo de 2.6 mm y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, varían los datos a 3.3 mm, 2.9 mm, 3.3 mm y 3.7 mm respectivamente. A los 14 días el bloque patrón tiene un alabeo de 2.5 mm y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, el alabeo varía a 2.8 mm, 2.9 mm, 2.4 mm y 1.8 mm respectivamente y a los 28 días el bloque patrón tiene un alabeo de 3.3 y al incorporar el 5%,7%, 12% y 15% de RHA, el alabeo varía a 3.0 mm, 3.1 mm, 2.5 mm y 1.7 mm respectivamente. Así se da a entender de que el mayor alabeo se tiene con el bloque que contiene 15% de RHA a los 7 días y el menor alabeo también con el 15% de RHA a los 28 días.

Tabla 44 Variación del alabeo de los bloques a los 28 días

Muestra	Alabeo (mm)	Variación %
0%	3.25	100.00
5%	2.95	90.77
7%	3.05	93.85
12%	2.50	76.92
15%	1.70	52.31

Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Contratación de la variación del alabeo del bloque de concreto a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45 se muestra que el alabeo del bloque es variable y no depende de la incorporación de RHA. Al inicio el bloque patrón tiene un alabeo de 3.25 mm siendo el máximo a los 28 días y el alabeo mínimo se obtiene con adición de 15% de RHA con un valor de 1.70 mm, habiendo una diferencia de alabeo de 1.55 mm. En la figura 8 se observa la variación de alabeo de los bloques adicionando RHA con respecto al bloque patrón, se puede observar que la variación es indeterminada, pero en su mayoría disminuye obteniéndose 90.77%, 93.85%, 76.92% y 52.31% para el reemplazo con RHA de 5%, 7%, 12% y 15% respectivamente. Se demuestra que el alabeo en su mayoría disminuye haciendo que sea más beneficioso en la parte de dimensionar los bloques ya que no hay mucho margen de error en las medidas establecidas y esto se logra adicionando el 15% de RHA.

4.4 Cuarto objetivo específico.

Tabla 45 Dosificación y propiedades físico-mecánicas del bloque de concreto a los 28 días

Propiedad	Unidad	Patrón	5%	7%	12%	15%
Resistencia a la unidad f´b	Kg/cm ²	86.34	78.58	74.32	69.38	58.68
absorción	%	8.4	10.88	11.76	13.98	18.00
Alabeo	mm	3.3	3.0	3.1	2.5	1.7
Dosificación c: a: a	m ³		1: 3.6: 0.75			
dimensión	cm		39 x 14 x 19			

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de diferentes ensayos de laboratorio usando la dosificación en volumen (c: a: ag) 1: 3.6: 0.75 para el ladrillo patrón e incorporando RHA en diferentes proporciones y utilizando una dimensión de bloque de concreto 39 x 14 x 19 se demuestra que la resistencia a la unidad f´b del bloque patrón a los 28 días es 86.34 kg/cm² y los porcentajes que más se asemejan a este valor son incorporando de 5% a 7% de RHA con un valor de 78.58 kg/cm² y 74.32 kg/cm² respectivamente, entonces para la propiedad de resistencia a la unidad se establece el uso de 5% a 7% de RHA.

En la absorción de la unidad de albañilería con el bloque patrón a los 28 días se tiene un valor de 8.4% y conforme se le agrega mayor cantidad de RHA la absorción aumenta, esto se debe a que al incorporar RHA se genera mayor porosidad en los bloques, por ello es conveniente solo usar del 5% al 7% de RHA para esta propiedad ya que si existiese mayor absorción el fraguado sería muy rápido y se pierde propiedades en los muros.

El alabeo del bloque de concreto patrón a los 28 días tiene un valor de 3.3 mm y conforme se le incorpora RHA el valor es variable y no es determinado, pero por los resultados obtenidos se demuestra de que el alabeo mínimo es 1.7 mm con una adición del 15% de RHA, esto demuestra que es conveniente tener un alabeo mínimo porque no varía mucho las dimensiones del bloque tanto en concavidad como en convexidad.

V. DISCUSIÓN

Se obtuvieron muestras de la cáscara de arroz del molino San Carlos del distrito de Pucará con esto se obtuvo que el peso de la cascarilla de arroz con respecto al arroz en cáscara es 34.85% este valor no es tan similar a los de diversos investigadores ya que los resultados aproximados están en el rango de 20%, este valor varía de acuerdo al tipo de arroz, lugar de proceso, clima y tratamiento, sin embargo también se obtuvo el peso del RHA con respecto a su cáscara y el valor obtenido es 26.63% este valor es muy similar a los datos resumidos en la Tabla 1, que promediando estiman un porcentaje de 25%.

La incineración de la cáscara de arroz se hizo en un horno semiindustrial a una temperatura de 650°C durante 2 horas, con respecto a esto hay mucha coincidencia entre los estudios realizados por diferentes investigadores como se muestra en la tabla 3 donde la temperatura está dentro de los parámetros de 600 °C a 800 °C con un tiempo incinerado de 2 a 3 horas. El tiempo de molienda fue 1 hora equivalente a 60 minutos para reducir las partículas, con respecto a ello se encuentra dentro de los datos de la tabla 3 en donde la molienda esta con un mínimo de 30 minutos. La sílice obtenida del RHA después de la incineración es 84.10% según los resultados del laboratorio químico, estos datos están dentro del rango de la tabla 2 que establece un porcentaje de 80% a 95% de sílice.

Para el porcentaje de reemplazo por RHA se escogió 4 grupos 5%,7%,12% y 15% con el objetivo de obtener los resultados y ver su variabilidad con respecto al bloque patrón usando una dosificación en volumen de 1: 3.6: 0.75, los grupos seleccionados coinciden dentro de los valores de la tabla 4 que establecen valores promedios de reemplazo entre 5% a 25% ya que a mayor adición de RHA no se obtienen propiedades considerables. Las propiedades físicas del RHA pasadas mediante el tamiz # 200 (0.075mm) dan resultados como el módulo de finura que es 0.23% y el peso específico 1.681 gr/cm³ estos datos de acuerdo a la tabla 5 son muy similares ya los investigadores usaron en su mayoría la misma dimensión de tamiz y obtienen que el peso específico del RHA está dentro de los valores 2 – 2.5 gr/cm³.

La temperatura que se usó para este proyecto es 650 C°, la sílice que se obtuvo es 84.10%, se usó grupos patrones de 5%,7%,12% y 15% y se obtuvo un peso específico del RHA de 1.681 gr/cm³. Con respecto a los antecedentes nacionales que se encuentran en la tabla 12 la temperatura de incineración que usaron está dentro del rango 600 C° a 900 C°, el porcentaje de sílice se encuentra entre 85% a 95 %, los grupos de estudios más comunes son desde 5% hasta 20% en su mayoría y el peso específico se encuentra en un rango de 2 gr/cm³ como mínimo. Los resultados obtenidos para los ensayos son similares a las investigaciones nacionales y con esto se puede lograr obtener datos parecidos a otros proyectos.

La resistencia a la unidad del bloque a los 28 días es 86.34 kg/cm² para el ladrillo base sin embargo adicionando el 5% y 7% que son valores recomendables se obtiene 78.58 kg/cm² y 74.32 kg/cm² respectivamente. Estos valores comparados con los resultados de la tabla 14 son muy variables ya que dependen de la dimensión de los bloques de concreto y el tipo, es por ello que algunos valores están cerca de 200 kg/cm² de resistencia a la unidad, mientras que otros están dentro de 50 kg/cm² a 90 kg/cm². En el caso de la incorporación de ceniza la mayoría opta por reemplazar entre 5% al 10%.

El alabeo del bloque de concreto a los 28 días es 3.3 mm para el bloque base sin embargo adicionado el 15% se obtiene un alabeo mínimo de 1.7 mm, tener un alabeo mínimo es recomendable ya que no afecta mucho las dimensiones del bloque en temas de convexidad y concavidad, según la tabla 15 el alabeo mínimo del bloque patrón es 1 mm y con la incorporación de RHA en 15% y 12% se obtiene un alabeo de 1 mm, este valor está dentro de los resultado obtenidos en base a este proyecto de investigación.

El porcentaje de absorción del bloque de concreto a los 28 días es 8.4% para el bloque base, sin embargo, adicionando el 5% y 7% de RHA se obtiene absorciones similares como 10.88% y 11.76% respectivamente se demuestra que la absorción aumenta. De acuerdo a la tabla 16 la absorción también aumenta con respecto al bloque al patrón y se asemeja mucho en con los resultados obtenidos esto se debe a la porosidad del bloque por la incorporación de RHA.

VI. CONCLUSIONES

Al quemar la cáscara de arroz a una temperatura de 650 C° durante 2 horas en un horno semiindustrial se obtienen propiedades químicas óptimas para poder trabajar con el concreto con un porcentaje de sílice de 84.10%, al aplicar la fase de molienda por 1 hora se obtienen propiedades físicas compatibles con el cemento ya que el tamaño de grano es fino y se puede sustituir, logrando de que exista un resultado beneficioso en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto.

La cáscara de arroz recolectada siguiendo un buen proceso de selección, lavado y secado expuesta al sol por lo menos dos horas para luego pasar por el proceso de quemado adecuado bajo condiciones establecidas genera resultados óptimos en las condiciones que se necesita como son el porcentaje de sílice, color del RHA y peso para poder trabajar como reemplazo parcial de cemento en los bloques de concreto.

Al adicionar RHA en porcentajes de 5% a 7% en reemplazo de cemento la resistencia a la compresión de la unidad disminuye en cantidades mínimas con respecto al bloque patrón por esta parte no varía mucho la cantidad y se considera que el bloque tiene trabajabilidad. Con respecto a la absorción la cantidad que más se asemeja al bloque patrón es adicionando el 5% a 7% y con la propiedad de alabeo se considera la adición del 15% para tener bloque con dimensiones más estables.

Usando la dosificación 1: 3.6: 0.75 para el ladrillo patrón e incorporando RHA en diferentes proporciones y utilizando una dimensión de bloque de concreto 0.39 x 0.14 x 0.19m se demuestra que los porcentajes que más se asemejan a los valores del bloque patrón son incorporando de 5% a 7% de RHA.

La contrastación del bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz demuestra que al incorporar RHA en sustitución de cemento se logra obtener propiedades similares a una base de diseño, con esto se puede ahorrar grandes cantidades de cemento en la construcción con concreto ya que se reemplazará por RHA en donde se obtienen características similares y al disminuir la producción de cemento disminuye la contaminación ambiental.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la cáscara de arroz se incinere en un horno industrial a temperatura de 500°C a 800°C ya que la temperatura se puede regular y por lo menos se queme 2 horas para obtener propiedades similares a otras investigaciones y con ello obtener resultados óptimos en los ensayos.

Se recomienda que la cáscara de arroz recolectada no presente material orgánico ya que altera sus propiedades y de preferencia sea de molinos, la molienda debe ser mínimo 1 hora para poder reducir las partículas lo más fino posible.

Se recomienda de que los agregados para la elaboración de los bloques sean de canteras y de calidad, que se establezca un diseño de mezcla usando métodos normados, los ensayos del laboratorio se deben hacer de acuerdo a las normas establecidas y los equipos de laboratorio para los ensayos deben estar calibrados.

Se recomienda utilizar del 5% al 7% de RHA en reemplazo de cemento y una dosificación 1: 3.6: 0.75 para obtener propiedades adecuadas de resistencia a la unidad y porcentaje de absorción.

REFERENCIAS

AHSAN, M.B. y HOSSAIN, Z., 2018. Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 178, pp. 1-9. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.101. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.101>.

AIGAJE CANENCIA, V.E. y CHALCO TAPIA, R.S., 2021. *Determinación de la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el tiempo de fraguado, en la elaboración de bloques huecos de hormigón que cumplan con las especificaciones de la norma INEN 3066*. [en línea]. S.l.: Escuela Politecnica Nacional. Disponible en: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21543/1/CD_11041.pdf.

ALHARTHI, Y.M., ELAMARY, A.S. y ABO-EL-WAFA, W., 2021. Performance of plain concrete and cement blocks with cement partially replaced by cement kiln dust. *Materials* [en línea], vol. 14, no. 19, pp. 1-14. ISSN 19961944. DOI 10.3390/ma14195647. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/19/5647>.

AMASIFUEN PASHANASI, R.E. y ROMERO LOPEZ, J., 2021. *Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, para mejorar su resistencia a la compresión, San Martín – 2020* [en línea]. S.l.: Universidad Científica Del Perú. Disponible en: http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1649/AMASIFUEN_PASHANASI_ROMER_ELDER_Y_ROMERO_LOPEZ_JESABEL_-_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

AMRAN, M., FEDIUK, R., MURALI, G., VATIN, N., KARELINA, M., OZBAKKALOGLU, T., KRISHNA, R.S., KUMAR, A.S., KUMAR, D.S. y MISHRA, J., 2021. Rice husk ash-based concrete composites: A critical review of their properties and applications. *Crystals* [en línea], vol. 11, no. 2, pp. 1-33. ISSN 20734352. DOI 10.3390/cryst11020168. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/11/2/168>.

BASTOS, F., CABRAL, A., ALCANTARA, P. y MAIA, L., 2021. Study case about the production of masonry concrete blocks with CDW and kaolin mining waste. *AIMS Materials Science* [en línea], vol. 8, no. 6, pp. 990-1004. ISSN 23720468. DOI 10.3934/MATERSCI.2021060. Disponible en: <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/matersci.2021060?viewType=HTML>.

BIEN MAUNAHAN, K.A., 2021. Production of Hollow Block Using Waste Plastic and Sand. *American Journal of Science, Engineering and Technology*, vol. 6, no. 4, pp. 127-143. DOI 10.11648/j.ajset.20210604.15.

CCOPA, R., 2019. *Estudio técnico económico de la fabricación de bloques de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz* [en línea]. S.l.: Universidad Tecnológica del Perú. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2461/Roxana_Ccopa_Trabajo_de_Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

CHOPRA, D., SIDDIQUE, R. y KUNAL, 2015. Strength, permeability and microstructure of self-compacting concrete containing rice husk ash. *Biosystems Engineering* [en línea], vol. 130, pp. 72-80. ISSN 15375110. DOI 10.1016/j.biosystemseng.2014.12.005. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.12.005>.

CITY, D., 2021. Información Cajamarca. *DB CITY.COM* [en línea]. Disponible en: <https://es.db-city.com/Perú--Cajamarca--Jaén--Pucara>.

DAMANHURI, A.A.M., LUBIS, A.M.H.S., HARIRI, A., HERAWAN, S.G., ROSLAN, M.H.I. y HUSSIN, M.S.F., 2020. Mechanical properties of rice husk ash (rha) brick as partial replacement of clay. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 1529, no. 4. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/1529/4/042034. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1529/4/042034>.

EDUCCA, P.M., 2022. Programa Municipal de Educacion. *EDUCCA* [en línea], pp. 22. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/programa-alcaldia-educca-2021-municipalidad-distrital-pucara-jaen>.

GANESAN, K., RAJAGOPAL, K. y THANGAVEL, K., 2008. Rice husk ash blended cement: Assessment of optimal level of replacement for strength and permeability properties of concrete. *Construction and Building Materials*, vol. 22, no. 8, pp. 1675-1683. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2007.06.011.

GONZALES CASTILLO, Y.A. y MARIÑOS BERMÚDEZ, J.M., 2019. *Propiedades físico mecánicas de ladrillo tipo V de concreto al sustituir al cemento por 6%, 12% y 18% de una combinación de cenizas de cascarilla de arroz y polvo de Donax sp - Nuevo Chimbote-2019* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42752>.

IFTIKHAR, B., ALIH, S.C., VAF AEI, M., ELKOTB, M.A., SHUTAYWI, M., JAVED, M.F., DEEBANI, W., KHAN, M.I. y ASLAM, F., 2022. Predictive modeling of compressive strength of sustainable rice husk ash concrete: Ensemble learner optimization and comparison. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 348, no. March, pp. 131285. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2022.131285. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131285>.

ISBERTO, C.D., LABRA, K.L., LANDICHO, J.M.B. y DE JESUS, R., 2019. Optimized preparation of rice husk ash (RHA) as a supplementary cementitious material. *International Journal of GEOMATE* [en línea], vol. 16, no. 57, pp. 56-61. ISSN 21862982. DOI 10.21660/2019.57.4628. Disponible en: <https://geomatejournal.com/geomate/article/download/2810/2397>.

JAIME HUERTAS, M.Á. y PORTOCARRERO REGALADO, L.A., 2018. *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018* [en línea]. S.I.: Universidad Privada Del Norte. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13593/Jaime Huertas Miguel Angel - Portocarrero Regalado Luis Alberto.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13593/Jaime%20Huertas%20Miguel%20Angel%20-%20Portocarrero%20Regalado%20Luis%20Alberto.pdf?sequence=4&isAllowed=y).

KAESAI, B., TORKITTIKUL, P. y CHAIPANICH, A., 2022. Environment friendly concrete block made from Portland cement and aggregate replacement materials. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 2145, no. 1. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/2145/1/012032. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2145/1/012032/pdf>.

LI, C., GENG, H., ZHOU, S., DAI, M., SUN, B. y LI, F., 2022. Experimental Study on Preparation and Performance of Concrete With Large Content of Fly Ash. *Frontiers in Materials* [en línea], vol. 8, no. January, pp. 1-10. ISSN 22968016. DOI 10.3389/fmats.2021.764820. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2021.764820/full>.

MAKUL, N. y SUA-IAM, G., 2018. Effect of granular urea on the properties of self-consolidating concrete incorporating untreated rice husk ash: Flowability, compressive strength and temperature rise. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 162, pp.

489-502. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2017.12.023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.023>.

MANNIELLO, C., CILLIS, G., STATUTO, D., DI PASQUALE, A. y PICUNO, P., 2022. Concrete Blocks Reinforced with Arundo donax Natural Fibers with Different Aspect Ratios for Application in Bioarchitecture. *Applied Sciences (Switzerland)* [en línea], vol. 12, no. 4, pp. 15. ISSN 20763417. DOI 10.3390/app12042167. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/4/2167>.

MANSOOR, S.S., HAMA, S.M. y HAMDULLAH, D.N., 2022. Effectiveness of replacing cement partially with waste brick powder in mortar. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences* [en línea], no. xxxx. ISSN 10183639. DOI 10.1016/j.jksues.2022.01.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2022.01.004>.

MATTEY, P.E., ROBAYO, R.A., DÍAZ, J.E., DELVASTO, S. y MONZÓ, J., 2015. Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales. *Rev. LatinAm. Metal. Mat* [en línea], vol. 35, no. 2, pp. 285-294. ISSN 2244-7113. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/rlmm/v35n2/art15.pdf>.

MEMON, S.A., SHAIKH, M.A. y AKBAR, H., 2011. Utilization of Rice Husk Ash as viscosity modifying agent in Self Compacting Concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 25, no. 2, pp. 1044-1048. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2010.06.074. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.06.074>.

MINH, L.T. y TRANVIA, N.X.T., 2017. Utilization of Rice Husk Ash as partial replacement with Cement for production of Concrete Brick. *MATEC Web of Conferences* [en línea], vol. 97, no. January. ISSN 2261236X. DOI 10.1051/mateconf/20179701121. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313254019_Utilization_of_Rice_Husk_Ash_as_partial_replacement_with_Cement_for_production_of_Concrete_Brick.

MONTERO FLORES, S.Y., 2019. *Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo* [en línea]. S.I.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8066>.

MUNDACA RUFASO, G., 2019. *Determinación de la calidad de ecoladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35267/Mundaca_RG.PDF?sequence=1&isAllowed=y.

NAYEL, I.H., BURHAN, S.K. y NASR, M.S., 2018. Characterisation of prepared rice husk ash and its effects on strength development in recycled aggregate concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 433, no. 1. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/433/1/012009. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329324350_Characterisation_of_prepared_rice_husk_ash_and_its_effects_on_strength_development_in_recycled_aggregate_concrete.

NOAMAN, M.A., KARIM, M.R. y ISLAM, M.N., 2019. Comparative study of pozzolanic and filler effect of rice husk ash on the mechanical properties and microstructure of brick aggregate concrete. *Heliyon* [en línea], vol. 5, no. 6, pp. e01926. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2019.e01926. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01926>.

NUÑEZ EDQUEN, M.F., 2018. *Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27511/Nuñez_EMF.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

PUSHPAKUMARA, B.H.J. y DE SILVA, G.H.M.J.S., 2016. Characteristics of Masonry Blocks Manufactured with Rice Husk Ash (RHA) and Lime. *Institution of Engineers, Sri Lanka* [en línea], vol. 45, no. 3, pp. 1-10. ISSN 1800-1122. DOI 10.4038/engineer.v45i3.6928. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301713947_Characteristics_of_Masonry_Blocks_Manufactured_with_Rice_Husk_Ash_RHA_and_Lime.

QUISPE, I., NAVIA, R. y KAHHAT, R., 2019. Life Cycle Assessment of rice husk as an energy source. A Peruvian case study. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 209, pp. 1235-1244. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.10.312. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.312>.

RAHMAN, M.E., MUNTOHAR, A.S., PAKRASHI, V., NAGARATNAM, B.H. y SUJAN, D., 2014. Self compacting concrete from uncontrolled burning of rice husk and blended fine aggregate. *Materials and Design* [en línea], vol. 55, pp. 410-415. ISSN 18734197. DOI 10.1016/j.matdes.2013.10.007. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2013.10.007>.

RAMOS VEINTEMILLA, C.E. y SOLÓRZANO RODRÍGUEZ, G.J., 2018. *Cáscara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2018* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31441>.

RATTANACHU, P., TOOLKASIKORN, P., TANGCHIRAPAT, W., CHINDAPRASIRT, P. y JATURAPITAKKUL, C., 2020. Performance of recycled aggregate concrete with rice husk ash as cement binder. *Cement and Concrete Composites* [en línea], vol. 108, no. January 2019, pp. 103533. ISSN 09589465. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2020.103533. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103533>.

ROCHA, J.H.A., HERRERA-ROSAS, M., CAYO-CHILENO, N.G., CACHACA-TAPIA, G.S., BAUTISTA-ARRATIA, J.L. y PATIÑO, A., 2021. Evaluación de la resistencia a la compresión de bloques de suelo-cemento con la incorporación de Ceniza de Cáscara de Arroz (CCA). *Cinpar 2021* [en línea], no. January, pp. 795-801. DOI 10.4322/cinpar.2021.100. Disponible en: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CINPAR.2021.100>.

RODRÍGUEZ-ÁLVARO, R., GONZÁLEZ-FONTEBOA, B., SEARA-PAZ, S. y REY-BOUZÓN, E.J., 2021. Masonry mortars, precast concrete and masonry units using coal bottom ash as a partial replacement for conventional aggregates. *Construction and Building Materials*, vol. 283. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.122737.

ROMERO PIZANGO, A.S., 2021. *Diseño de bloques de concreto elaborado con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85990/Romero_PAS-SD.PDF?sequence=1&isAllowed=y.

SANDHU, R.K. y SIDDIQUE, R., 2017. Influence of rice husk ash (RHA) on the properties

of self-compacting concrete: A review. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 153, pp. 751-764. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.165. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.165>.

WAN, F., ABU, B., AZMI, M. y JAYA, R.P., 2011. Properties of Concrete Block Containing Rice Husk Ash. *School of Civil Engineering, Universiti Sains Malaysia, Engineering Campus*, vol. 8, no. July, pp. 57-64.

XIE, S., GAO, M. y LI, H., 2022. Numerical Analysis of Microcracks of Fly Ash/Slag Concrete with Cobble as Coarse Aggregate. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 2022, pp. 11. ISSN 16878442. DOI 10.1155/2022/3569653. Disponible en: <https://downloads.hindawi.com/journals/amse/2022/3569653.pdf>.

ZAHAN, S., AKTER, S. y AHSAN, R., 2020. Effects of rice husk in clay blocks. *Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka, Bangladesh* [en línea], no. February, pp. 1-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/346671808_EFFECTS_OF_RICE_HUSK_IN_CLAY_BLOCKS.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de cáscara de arroz.	La ceniza de cascarilla de arroz (RHA) es un subproducto agrícola obtenido del proceso de quemado de la cáscara de arroz además es muy bien considerado ya que contiene un alto contenido de sílice y tiene propiedades similares al cemento. Se puede producir RHA de alta calidad que exhibe una alta actividad puzolánica en condiciones controladas (Ahsan y Hossain 2018).	La ceniza de cascarilla de arroz se ha utilizado como reemplazo parcial del cemento porque está clasificada como una puzolana altamente reactiva de esta forma el RHA se mide en porcentajes de reemplazo en los bloques de concreto	Propiedades químicas	- Gravimetría (%) - Valoración (%) - Dicromatometría (%)	Intervalo Intervalo Intervalo
			Propiedades físicas	- Densidad (gr/cm ³). - Fineza de RHA (%). - Tamaño de partícula (mm)	Razón Razón Razón
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería	Son las características que tienen las unidades de albañilería tanto en forma visible como no visible y por las cuales son diferenciadas para su descripción y tipología, se obtienen mediante estudios realizados en laboratorio.	Estas propiedades se obtienen mediante ensayos en laboratorio realizados con equipos en buen estado, estos ensayos se basan en normas y reglamentos de acuerdo al lugar donde se ejecuta la prueba y son medidos según el sistema internacional.	Propiedades mecánicas	- Resistencia a la compresión de la unidad f'c (kg/cm ²)	Razón
			Propiedades Físicas	- Alabeo (mm) -Absorción (%)	Razón Razón

Anexo 02. Matriz de Consistencia

Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz, Pucará - Jaén, 2021.							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES			METODOLOGÍA	
<p>¿Con la adición de la ceniza de cáscara de arroz se podrá mejorar las propiedades de los bloques de concreto?</p>	Objetivo general	<p>La adición de la ceniza de cascarilla de arroz sí mejora las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto.</p>	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	<p>Tipo de investigación: Por el enfoque es una investigación tipo cuantitativa, de nivel explicativo. Por el propósito es una investigación aplicada.</p> <p>Diseño de investigación: El diseño de investigación es cuasiexperimental con grupo de control</p> <p style="text-align: center;"> G1 X O1 G2 X O2 G3 X O3 G4 X O4 G5 X O5 </p> <p>Dónde: G1, G2, G3, G4, G5: Bloque de concreto con 0%, 5%, 7%, 12% y 15% de RHA. X: Estímulo (Ensayos en bloque de concreto tradicional). O21, O22 y O23: Resultados (resultado de las propiedades físicas y mecánicas).</p> <p>Muestra: La muestra corresponde a los bloques tradicionales elaborados con concreto y bloques elaborados en base de concreto con la adición de 5%, 7%, 12% y 15% de ceniza de cáscara de arroz que en total son 150 bloques.</p>	
	<p>Contrastar las propiedades tanto físicas y mecánicas del bloque de concreto tradicional y del bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz</p>		VARIABLE INDEPENDIENTE	Propiedades químicas	- Gravimetría (%) - Valoración (%) - Dicromatometría (%)		Equipo de laboratorio químico
	Objetivos específicos		Ceniza de cáscara de arroz.	Propiedades físicas	- Densidad (gr/cm ³). - Fineza de RHA (%). - Tamaño de partícula (mm)		granulometría
	<p>OE01: Determinar las propiedades fisicoquímicas de la ceniza de cáscara de arroz.</p> <p>OE02: Describir el tratamiento previo de la ceniza de cáscara de arroz para el uso en bloques de concreto.</p> <p>OE03: Analizar las propiedades físico - mecánicas de los bloques de concreto con sustitución del 5, 7, 12 y 15% de ceniza de cáscara de arroz.</p> <p>OE04: Establecer el porcentaje óptimo de ceniza de cáscara de arroz en los bloques de concreto evaluando la variación de resultados.</p>		VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades mecánicas	-Resistencia a la compresión de la unidad f' b (kg/cm ²)		Prensa de concreto
	Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería	Propiedades Físicas	- Alabeo (mm)	Vernier	-Absorción (%)		

ANEXO 03

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f' b

Muestra	7 días	14 días	28 días
0%	58.50	74.10	86.34
5%	51.68	65.44	78.58
7%	46.16	59.22	74.32
12%	42.40	55.74	69.38
15%	35.30	47.26	58.68

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
7 DIAS	,135	5	,200*	,995	5	,995
14 DIAS	,147	5	,200*	,995	5	,994
28 DIAS	,133	5	,200*	,993	5	,990

Se establece un análisis de normalidad para ver si es que las variables son normales con respecto a los resultados obtenidos, se usará **shapiro-wilk** ya que la muestra es menor a 50 datos. Con los resultados se determinó que la variable es normal porque el nivel de significancia es mayor a 0.05 entonces se usará análisis paramétricos para ver la varianza de los datos. En este caso se procede a usar análisis ANOVA.

ANOVA

VALORES

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1155,733	4	288,933	1,627	,242
Dentro de grupos	1776,000	10	177,600		
Total	2931,733	14			

Se determina que el valor de significancia para ANOVA es 0.242 y es mayor al valor mínimo 0.05 por lo tanto existe homogeneidad de varianza de los grupos.

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Muestra	7	14	28
0%	6.82	7.18	8.4
5	8.12	8.98	10.88
7	9.34	11.04	11.76
12	10.62	11.7	13.98
15	15.42	16.54	18.00

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIETE	,224	5	,200*	,912	5	,482
CATORCE	,216	5	,200*	,956	5	,783
VEINTIOCHO	,164	5	,200*	,984	5	,955

Se establece un análisis de normalidad para ver si es que las variables son normales con respecto a los resultados obtenidos, se usará **shapiro-wilk** ya que la muestra es menor a 50 datos. Con los resultados se determinó que la variable es normal porque el nivel de significancia es mayor a 0.05 entonces se usará análisis paramétricos para ver la varianza de los datos. En este caso se procede a usar análisis ANOVA.

ANOVA

VALORES

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	149,600	4	37,400	19,345	,000
Dentro de grupos	19,333	10	1,933		
Total	168,933	14			

Se determina que el valor de significancia para ANOVA es 0.00 y es menor al valor mínimo 0.05 por lo tanto no existe homogeneidad de varianza de los grupos.

ALABEO

Muestra	7	14	28
0%	2.6	2.5	3.3
5	3.3	2.8	3.0
7	2.9	2.9	3.1
12	3.3	2.4	2.5
15	3.7	1.8	1.7

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIETE	,473	5	,001	,552	5	,000
CATORCE	,367	5	,026	,684	5	,006
VEINTIOCHO	,473	5	,001	,552	5	,000

Se establece un análisis de normalidad para ver si es que las variables son normales con respecto a los resultados obtenidos, se usará shapiro-wilk ya que la muestra es menor a 50 datos. Con los resultados se determinó que la variable no presenta normalidad porque el nivel de significancia es menor a 0.05 entonces se usará un análisis no paramétrico para ver la varianza de los datos. En este caso se procede a usar Kruskal Wallis.

Estadísticos de prueba

	VALORES
H de Kruskal-Wallis	1,889
gl	4
Sig. asintótica	,756

Se determina que el valor de significancia para Kruskal-Wallis es 0.756 y es mayor al valor mínimo 0.05 por lo tanto existe homogeneidad de varianza de los grupos.

ANEXO 04

PANEL FOTOGRAFÍCO

FOTOGRAFIA 1 Vista panorámica del molino San Carlos Pucará - Jaén



FOTOGRAFIA 2 Tipo de arroz para estudio "EL VALOR"



FOTOGRAFIA 3 Desecho de Cascarilla de arroz



FOTOGRAFIA 4 Recolección de arroz en cáscara y cascarilla de arroz



FOTOGRAFIA 5 Horno semiindustrial para quema de cáscara de arroz



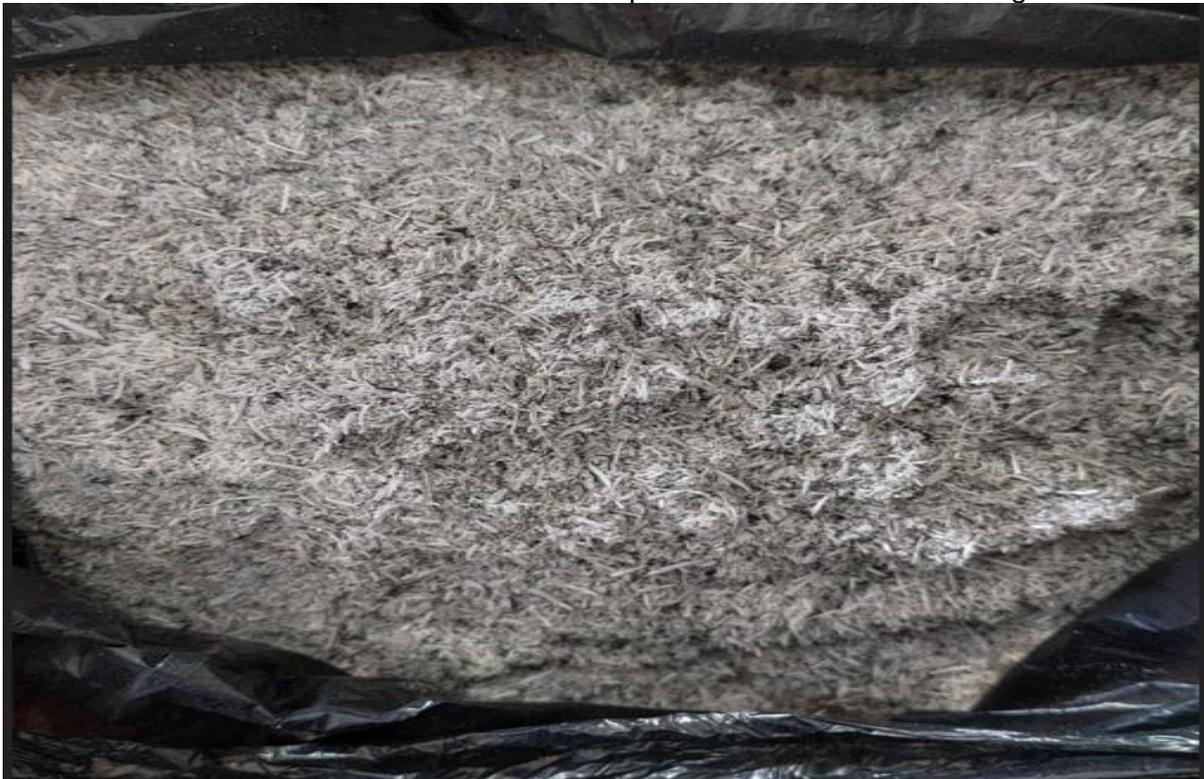
FOTOGRAFIA 6 Tablero de control de temperatura del horno



FOTOGRAFIA 7 Tablero mostrando la temperatura de incineración de la cáscara



FOTOGRAFIA 8 RHA recolectada después de la incineración color gris blanco



FOTOGRAFIA 9 Vista panorámica de la cantera del Río Huancabamba



FOTOGRAFIA 10 Granulometría del agregado fino



FOTOGRAFIA 11 Ensayo de humedad natural del agregado fino



FOTOGRAFIA 12 Ensayo de peso específico de la arena



FOTOGRAFIA 15 Molde utilizado para elaboración de bloques



FOTOGRAFIA 16 Arena, RHA y cemento para la elaboración de un bloque de diseño



FOTOGRAFIA 19 Elaboración de bloques de concreto



FOTOGRAFIA 20 Mezcla para los bloques de concreto en base a su dosificación



FOTOGRAFIA 21 Bloques de concreto con diferentes proporciones de RHA



FOTOGRAFIA 22 Curado de los bloques de concreto



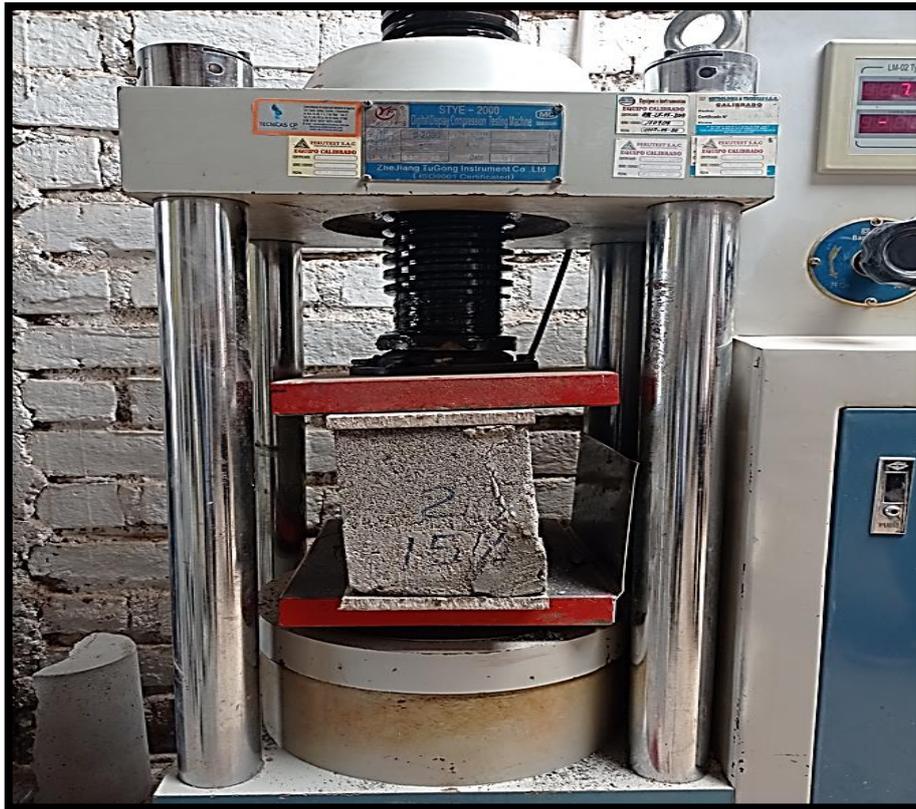
FOTOGRAFIA 23 Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad f'b a los 7 días



FOTOGRAFIA 24 Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad f'b a los 14 días



FOTOGRAFIA 25 Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad f'c a los 28 días



FOTOGRAFIA 26 Ensayo de alabeo de los bloques de concreto a los 7 días



FOTOGRAFIA 27 Ensayo de alabeo de los bloques de concreto a los 14 días



FOTOGRAFIA 28 Ensayo de alabeo de los bloques de concreto a los 28 días



ANEXO 05

CERTIFICADO DE

CALIBRACIÓN DE

EQUIPOS



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0144 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	02833-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	INGEONORT S.A.C.	
3. Dirección	Av Progreso Oeste N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo - Lambayeque	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	YF	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	110909	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000	
Número de Serie	110909	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-10-15	

Fecha de Emisión

2021-10-15

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0144 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.
Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	54 % HR	54 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0144 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

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

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



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00075352

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 002397-2013/DSD - INDECOPI de fecha 21 de Febrero de 2013, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación INGEONORT S.A.C. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Supervisión de obras de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0502723-2012

Titular : INGEONORT S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 21 de Febrero de 2023

Tomo : 377

Folio : 152

PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





RUC N° 20488023897

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES**CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN
PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA****INGEONORT SAC.**

Domiciliado en: AVENIDA PROGRESO OESTE 277 URBANIZACION LOS MÓCHICAS
/LAMBAYEQUE-CHICLAYO-CHICLAYO (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 18/02/2017

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 18/02/2017

FECHA IMPRESIÓN: 13/07/2020**Nota:**

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su Inscripción.](#)

[Retornar](#)[Imprimir](#)



LICENCIA MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO DEFINITIVA

LEY N° 28976
ORDENANZA MUNICIPAL N° 013-2007-GPCH



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO

CATEGORIA: **BASICO** CERTIFICADO **0016446**

CONCEDE A:

Nombre y Apellidos/Razón Social: **INGEONORT S.A.C.**

20488023897

Rep. Legal:

FLORES PEREZ-ELOY

R.U.C.:

D.N.I.:

16768048

Nombre Comercial:

"INGEONORT S.A.C."

Dirección:

AVENIDA EL PROGRESO N° 277 - INT. 5 - URB. LOS MOCHICAS

Giro:

OFICINA ADMINISTRATIVA DE LABORATORIO- ENSAYOS DE MATERIALES

Área:

m2

Horario de Atención: 08.00 a.m. - 07.00 p.m. Autorización Anterior:

Al haber cumplido con los requisitos mediante Exp. N°

2014000776

del **09/01/2014**

Queda inscrito en el Registro de Licencias con el N°

00027291

Chiclayo, **21 de Marzo del 2014**

*¡Jú y nosotras!
trabajando juntas!*



Si realiza alguna modificación o cierra el establecimiento deberá renovar el Certificado de Funcionamiento o cancelarlo respectivamente.
ES OBLIGATORIO QUE SE EXHIBA EN UN LUGAR VISIBLE. NO AUTORIZA EL USO DE LA VIA PÚBLICA

Debe presentar la Declaración jurada de Permanencia en el Giro hasta el: **31/03** de cada año.

ANEXO 06

ENSAYOS

REALIZADOS EN

LABORATORIO

QUÍMICO



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Montemico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 656 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-06-G0002

□ Versión 01

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Julio del 2016

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.2	Máximo 6.0
SO3	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.73	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.10	Máximo 0.50
Superficie Específica	cm ² /g	3770	Mínimo 2000
Densidad	g/mL	3.12	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	31.7 (323)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	38.5 (392)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	46.5 (474)	Mínimo 25.0 (Mínimo 256)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	132	Mínimo 45
Fraguado Final	min	289	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2016 al 30-06-2016
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Mayo 2016

(*) Requisito opcional.

Ing. Ivanoff V. Rojas Tello
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.



ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
DE SUELOS Y AGUAS

OIKOSLAB
SAC

OIKOSLAB SAC - N°1935-2022

ENSAYO QUÍMICO DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

Solicitantes : RUIZ ODAR MAURICIO DAVID

Distrito : Pucará

Provincia : Jaén

Región : Cajamarca

Fecha de ensayo : 03 de mayo del 2022

Muestra proporcionada por los solicitantes

Tesis :

“Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén, 2021”

Institución : Universidad Cesar Vallejo

I. Datos de la muestra

Muestra : ceniza de cáscara de arroz

II. Resultados

Parámetro	Muestra	Unidades	Muestra	Norma y metodología
Potencial de iones Hidrógeno (pH) en extracto acuoso a 27 °C	Ceniza de cáscara de arroz	unidades de pH	9.26	Adaptación de ISO10390/MTCE 129
Conductividad eléctrica a 27 °C en extracto acuoso	Ceniza de cáscara de arroz	mS/cm	2.07	Adaptación de la norma ISO-11265-ASTMD 1125
Sulfatos	Ceniza de cáscara de arroz	% SO ₄ ⁻²	1.27	Adaptación de la Norma ASTM-D-516/ MTCE 719 (Gravimetría)
Óxido de silicio (SiO ₂)	Ceniza de cáscara de arroz	% SiO ₂	84.10	Adaptación de la norma MTCE 602 (Gravimetría)
Silicio (Si)	Ceniza de cáscara de arroz	% Si	39.19	Adaptación de la norma MTCE 602 (Gravimetría)
Óxido Férrico (Fe ₂ O ₃)	Ceniza de cáscara de arroz	% Fe ₂ O ₃	0.03	Determinación de óxido férrico por valoración, por Dicromatometría
Fierro (Fe)	Ceniza de cáscara de arroz	% Fe	0.04	Determinación de fierro por valoración, por Dicromatometría



Jorge A. Delgado Soto
ING. RESPONSABLE
CIP. 56757



Psje. San Pedro N°113 - Morro Salar Alto - Jaén
Cel. 970 911 920
✉ jads14@hotmail.com

INFORME OIKOSLAB SAC - N°1935-2022

ENSAYO QUÍMICO DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

I. MEDICIÓN DEL POTENCIAL DE IONES HIDRÓGENO (pH)

Adaptación de la norma ISO10390/MTCE 129

Se pesó 10 g de muestra de ceniza la cual se colocó en un matraz de 250 ml, añadiendo 50 ml de H₂O destilada de conductividad eléctrica 0.00 mS/cm, se agitó con una bagueta, cada hora. La medición se realizó a 4 horas de extracción. Para la medición se empleó la metodología sugerida por Delgado et al (2021), la cual se adaptó a la norma **ISO10390/MTCE 129**. Se empleó el equipo **HANNA modelo HI991003**, el electrodo se calibró con las soluciones HI 700004 para pH 4 y 700007 para pH 7.

<http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/214>

Tiempo de extracción (HORAS)	4 HORAS
Peso de ceniza (g)/volumen H ₂ O (ml)	10/50
pH	9.26

II. MEDICIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Adaptación de la norma ISO-11265-ASTMD 1125

La conductividad eléctrica, se determinó del extracto de saturación con el electrodo de polímero plástico HI 7631 conductímetro, del equipo HANNA HI 2550. La medición de la conductimetría se realizó a las 4 horas de extracción. 10 gramos de muestra se extrajeron con 50 ml de agua destilada de conductividad 0.00 mS/cm respectivamente.

Tiempo de extracción (HORAS)	4 HORAS
Peso de ceniza(g)/volumen de H ₂ O destilada(ml)	10/120
C.E.(mS/cm)	2.07

III. DETERMINACIÓN DE SULFATOS (Gravimetría)

Adaptación de la Norma ASTMD-516/MTCE 719

En un vaso de 100 ml, se peso aproximadamente 0.5 gramos de la ceniza de cascara de arroz, se añadió 2 ml de ácido clorhídrico 6 M, se calentó a sequedad, se añadió 20 ml de cloruro de bario dihidratado de concentración 0.2M, se calentó por 5 minutos, se dejo en reposo 20 minutos para que se enfríe, se filtró en papel, lavando con agua destilada caliente, para eliminar los cloruros, se comprobó la ausencia de cloruros empleando solución de nitrato de plata 0.1M. Se emplean aproximadamente 100 ml de agua destilada caliente.

Se coloca el papel de filtro con el residuo en un crisol previamente pesado, en la estufa a 100°C por dos horas, luego se lleva a la mufla a temperaturas de 400, 800 y 1000°C en un lapso de una hora. Se mantiene el residuo a 1000°C por una hora. Se retira el crisol de la mufla y se pesa a un desecador. Se pesa el crisol con el residuo y se determina el peso de sulfato de bario, se multiplica por el factor gravimétrico correspondiente para convertir a peso de sulfatos y determinar el



ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
DE SUELOS Y AGUAS

OIKOSLAB
SAC

porcentaje de este en la muestra. Es recomendable llevar un blanco, solamente crisol con papel de filtro, para restar las probables impurezas.

$W = \text{Peso}$

$M = \text{Masa molar}$

$$\%SO_4^{-2} = \frac{(W_{\text{crisol+residuo}} - W_{\text{crisol}}) * \frac{M_{SO_4^{-2}}}{M_{BaSO_4}}}{W_{\text{muestra}}}$$

W_{muestra}	$W_{\text{crisol 1}}$	$W_{\text{papel 1}}$	$W_{\text{(crisol+residuo)}}$	W_{BaSO_4}	$W_{SO_4^{-2}}$	$\%SO_4^{-2} + \%IMPUREZAS$
(g)	(g)	(g)	(g)	$W_{\text{(crisol+residuo)}} - W_{\text{(crisol 1)}}$		
0.5028	57.3367	1.3466	57.3635	0.0268	0.0105	2.1

$W_{\text{crisol 2}}$	$W_{\text{papel 2}}$	$W_{\text{crisol 2 + residuo del papel}}$	$W_{\text{impurezas}}$	$\%IMPUREZAS$	$\%SO_4^{-2}$
69.3641	1.3201	69.375	0.0109	0.83	1.27

IV. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ÓXIDO DE SILICIO Y SILICIO.

Gravimetría

Lixiviación ácida de la muestra

Se pesó en una luna de reloj una muestra aproximada de 0.5 gramos previamente triturada y pulverizada. Luego se pasó la muestra cuantitativamente a un vaso de precipitados de 250 ml de capacidad, agregar lentamente y con mucho cuidado aproximadamente 20 ml de ácido clorhídrico (HCl) en la relación 1:1; medidos con una probeta y llevar a evaporación lentamente hasta sequedad. Tapar con luna de reloj evitar las proyecciones. Al residuo seco se le adicionó entre 1 y 1,5 ml de HCl concentrado y luego 30 ml de agua destilada, se agitó y desprender todo el sólido del vaso, si es necesario adicionar más agua destilada, dejar en reposo 5 minutos

Filtración

Filtrar por gravedad con papel Whatman 42, lavar con agua caliente hasta que en el filtrado demuestre presencia de cloruros, probar con nitrato de plata 0.1 molar

Calcinción

Mientras se va filtró, se lavó y secó un crisol de porcelana, marcarlo y se colocó en la mufla a 900°C durante media hora, luego se enfrió y se pesó.

Precalcinción

Una vez finalizada la filtración se colocó el papel de filtro en el crisol de porcelana (previamente marcado y pesado), se calentó el crisol hasta carbonizar el papel en la llama del mechero

Calcinción

Después de carbonizar el papel, se colocó el crisol y su contenido en la mufla y se llevó a 900°C durante una hora, esperar hasta que la temperatura baje hasta 200 °C, se sacó el crisol y se colocó en un desecador, se dejó enfriar y finalmente se pesó.

Cálculo del porcentaje de óxido de silicio (SiO₂) y Silicio (Si) en la muestra de ceniza ensayada.

Se lleva un blanco, para disminuir el error debido a probables cenizas que pueda desprender el papel Whatman



ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
DE SUELOS Y AGUAS

OIKOSLAB
SOC

$$\%SiO_2 = \left[\frac{(W_{crisol+residuo} - W_{crisol})}{W_{muestra}} \right] \times 100$$

W = peso

<i>W</i> crisol 2 (g)	<i>W</i> papel 2 (g)	<i>W</i> crisol 2 +residuo del papel (g)	<i>W</i> impurezas (g)	%IMPUREZAS
41.8369	1.9764	41.8415	0.0046	0.23

<i>W</i> muestra (g)	<i>W</i> crisol (g)	<i>W</i> (crisol+residuo) (g)	<i>W</i> SiO ₂ (g)	SiO ₂ (%)
0.5005	33.9384	34.3605	0.8434	84.10

<i>W</i> Si (g)	Si% (%)
0.3942	39.19

V. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ÓXIDO DE FÉRRICO Y FIERRO

Determinación de hierro por valoración, por Dicromatometría,

Se pesa exactamente 1.000 gramos de muestra de ceniza, y se coloca en un vaso precipitado, la muestra ensayada es atacada con una mezcla de 40 ml de agua destilada y 15 ml de HCl concentrado. La forma insoluble del hierro reacciona con el ácido, formando cloruro férrico (FeCl₃)

Luego se calienta a ebullición por 30 minutos para favorecer la reacción.

Se detiene el calentamiento y se deja enfriar, luego se filtra y se enrasa en una fiola de 100ml, de esta se toma una alícuota de 10 ml y se coloca en un matraz de 100 ml.

A esta solución se le añade gotas de cloruro de estaño (II), para convertir la forma de hierro (III) del cloruro férrico en forma de hierro (II).

Para evitar interferencias del estaño (II) se añade 10 ml de cloruro de mercurio, además de 15 mililitros de mezcla sulfo-fosfórica y finalmente el indicador difenilamina, se valora con dicromato de potasio 0.016 molar, empleando micropieta

Se anota el volumen gastado y se realizan los cálculos, con la siguiente fórmula:

V: Volumen

M: Molaridad

PA: Peso atómico

W: Peso

$$\%Fe = \frac{V_{K_2Cr_2O_7(L)} \times M \left(\frac{mol}{L} \right) \times 6 \times (PA_{Fe})}{W_{muestra}} \times 100$$

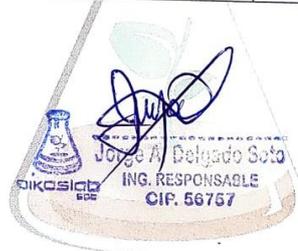


ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
DE SUELOS Y AGUAS

OIKOSLAB
SAC

$$\%Fe_2O_3 = W_{Fe} \left(\frac{159.69}{2 \times 55.84} \right)$$

Datos	Resultados
Volumen de $K_2Cr_2O_7$ (uL)	25
Volumen de $K_2Cr_2O_7$ (mL)	0.025
Volumen de $K_2Cr_2O_7$ (L)	0.000025
Molaridad $K_2Cr_2O_7$ (mol/L)	0.016
#e-	6
Peso atómico del fierro	55.84
Peso de la muestra	0.4
Peso del Fierro (g Fe)	0.00033504
%Fe	0.03
Peso de óxido férrico (g Fe_2O_3)	0.00047907
% Fe_2O_3	0.048



OIKOSLAB
SAC

ANEXO 07

ENSAYOS

REALIZADOS EN

LABORATORIO



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

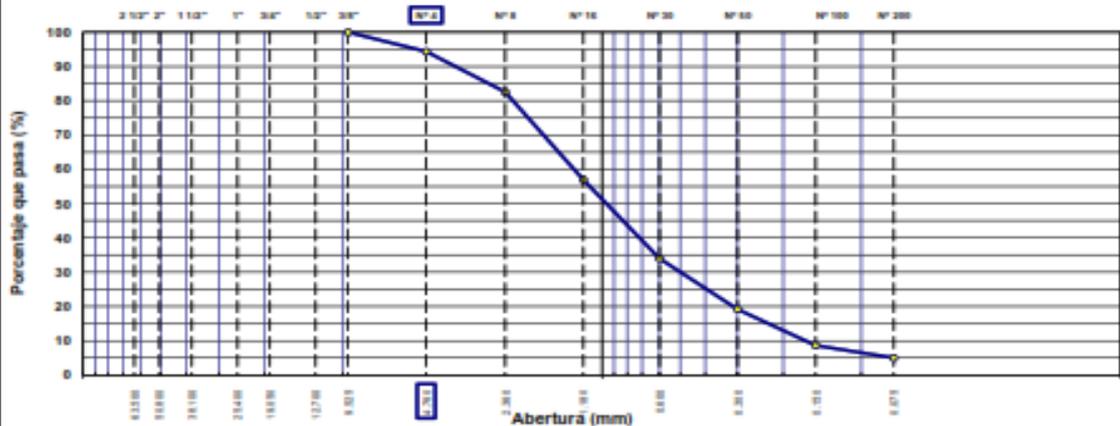
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-65

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucara - Jaén - Cajamarca.
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto Portland
MUESTRA : Arena zarandeada de cantera Río Huancabamba
SOLICITA : Ruiz Odar Mauricio David

N° REGISTRO : 001-2022
TÉCNICO : E.F.P.
ING° RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 06/05/2022
HECHO POR : E.T.M.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso Total = 562.0 gr
2 1/2"	63.500					Peso Lavado = 533.0 gr
2"	50.800					Peso Fino = 530.1 gr
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					Ensayo Malla #200 P.S. Seco = 562.0 P.S. Lavado = 533.0 % 200 = 9.62
3/8"	9.525				100.0	
# 4	4.760	31.9	5.7	5.7	94.3	Modulo de Finura = 3.64 %
# 8	2.360	65.8	11.7	17.4	82.6	Equiv. De Arena = %
# 16	1.180	144.0	25.6	43.0	57.0	Peso Especifico:
# 30	0.600	129.1	23.0	66.0	34.0	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.590 gr/cm ³
# 50	0.300	83.4	14.8	80.8	19.2	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.628 gr/cm ³
# 100	0.150	59.6	10.6	91.4	8.6	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.690 gr/cm ³
# 200	0.075	20.0	3.6	95.0	5.0	Absorción = 1.54 %
< # 200	FONDO	28.2	5.0	100.0	0.0	Peso Unif. Suelto = 1604 kg/m ³
FINO		530.1				Peso Unif. Compactado = 1754 kg/m ³
TOTAL		562.0				% Humedad P.S.H. = 200.0 P.S.S. = 195.3 % = 2.41%
Observaciones:						

CURVA GRANULOMÉTRICA



Reg. INDECOPI N° 00073352

INGEONORT S.A.C.

Jose Carlos Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose Antonio Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucara - Jaén - Cajamarca.	N° REGISTRO : 001-2022
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca	TÉCNICO : E.F.P.
ELEMENTO : Bloques de concreto portland	ING° RESP. : J.A.L.V.
MUESTRA : Arena zarandeada de cantera Río Huancambamba	FECHA : 6/05/2022
SOLICITA : Ruiz Odar Mauricio David	HECHO POR : E.T.M.

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	23305	23290	23296
Peso del recipiente	(gr)	7910	7910	7910
Peso de la muestra	(gr)	15395	15380	15386
Volumen	(cm ³)	9592	9592	9592
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1605	1603	1604
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1604		

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	24835	24875	24760
Peso del recipiente	(gr)	7910	7910	7910
Peso de la muestra	(gr)	16925	16965	16870
Volumen	(cm ³)	9592	9592	9592
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1764	1769	1759
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1764		

Observaciones:

Reg. INDECOPIN° 00075352

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
E.T.M. - Torres Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Jose A. Guerrero Vileta
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-54, T-55)

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucara - Jaén - Cajamarca.

UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca

ELEMENTO : Bloques de concreto portland

MUESTRA : Arena zarandeada de cantera Río Huancabamba

SOLICITA : Ruiz Odar Mauricio David

N° REGISTRO : 001-2022

TÉCNICO : E.F.P.

ING° RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 6/05/2022

HECHO POR : E.T.M.

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	250.1	250.0	250.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	676.4	709.2	676.4	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	926.5	959.2	926.4	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	631.2	664.2	631.3	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	95.3	95	95.1	
F	Peso de material seco en estufa (100°C) (gr)	246.1	246.4	246.2	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	91.3	91.4	91.3	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.582	2.594	2.589	2.586
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.624	2.632	2.629	2.628
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.696	2.696	2.697	2.696
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.625	1.461	1.543	1.54%

Observaciones:

Reg. INDECOPI N° 00075352

INGEONORT S.A.C.
Ing. Jhonatan Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
Ing. Jhonatan Pérez
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

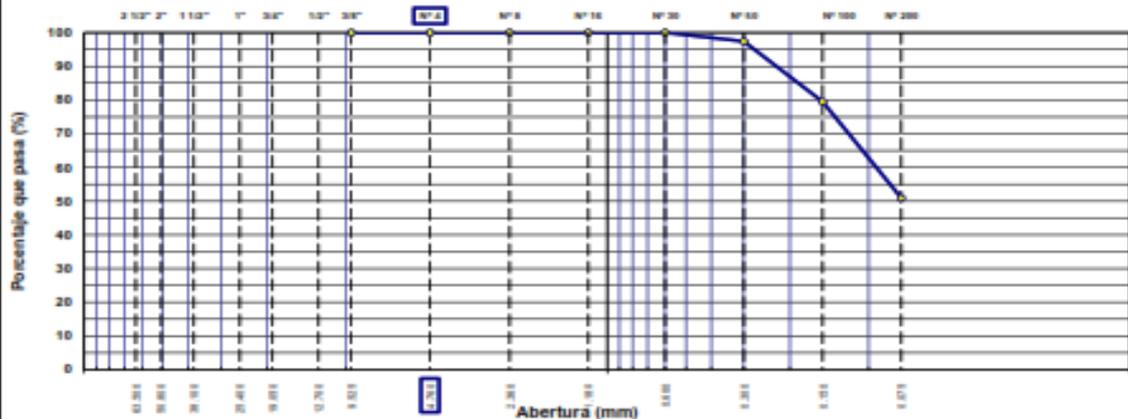
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : Contraste entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucara - Jaén - Cajamarca.
UBICACIÓN : Distrito de Pucara, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Ceniza de cascarilla de arroz
SOLICITA : Ruiz Odar Mauricio David

N° REGISTRO : 001-2022
TÉCNICO : E.F.P.
ING° RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 06/05/2022
HECHO POR : E.T.M.

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TRET. PARC.	TRET. AC.	% Q/PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso Total = 185.9 gr
2 1/2"	63.500					Peso Lavado = 91.2 gr
2"	50.800					Peso Fino = 105.9 gr
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Ensayo Malla #200 P.S. Seco = 185.9 P.S. Lavado = 91.2 % 200 = 50.94
# 4	4.760					Modulo de Finura = 0.23 %
# 8	2.360					Eqv. De Arena = %
# 16	1.180					Peso Especifico:
# 30	0.600			100.0		P.E. Bulk (Base Seca) = 1.025 gr/cm ³
# 50	0.300	4.9	2.6	2.6	97.4	P.E. Bulk (Base Saturada) = 1.081 gr/cm ³
# 100	0.150	33.1	17.8	20.5	79.6	P.E. Aparente (Base Seca) = 1.721 gr/cm ³
# 200	0.075	53.2	26.6	49.1	50.9	Absorción = 3.42 %
< # 200	FONDO	94.7	50.9	100.0	0.0	Peso Unil. Suelto = kg/m ³
FINO		105.9				Peso Unil. Compactado = kg/m ³
TOTAL		185.9				% Humedad P.S.H. = 200.0 P.S.S. = 196.3 % 1.88%
Observaciones:						

CURVA GRANULOMÉTRICA



Reg. INDECOPI N° 00075352

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
 Ing. Horacio Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
 Ing. E. T. M.
 INGENIERO CIVIL
 C.I. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-54, T-55)

PROYECTO : Contraste entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucara - Jaén - Cajamarca.

UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca

ELEMENTO : Bloques de concreto portland

MUESTRA : Ceniza de cascarrilla de arroz

SOLICITA : Ruiz Odar Mauricio David

N° REGISTRO : 001-2022

TÉCNICO : E.F.P.

ING° RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 6/05/2022

HECHO POR : E.T.M.

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	150.4	150.2	150.6	
B	Peso frasco + agua (gr)	676.3	695.5	664.4	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	826.7	845.7	835.0	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	737.1	757.4	744.4	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	88.6	88.3	90.6	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	144.4	145.7	146.2	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	83.6	83.5	86.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	1.612	1.650	1.614	1.625
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	1.679	1.701	1.662	1.681
	Pe aparente (Base seca) = F/G	1.727	1.739	1.696	1.721
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	4.155	3.089	3.010	3.42%

Observaciones:

Reg. INDECOPIN° 00075352

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
E.T.M. Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jose A. Guerra Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7652



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLA - MORTERO

F'c=210 kg/cm²

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascavilla de arroz, Pucara - Jaén - Cajamarca.	N° REGISTRO	: 001-2022
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca	TÉCNICO	: E.P.P.
ELEMENTO	: Bloques de concreto Portland	ING° RESP.	: J.A.L.V.
CEMENTO	: Pacasmayo Tipo I	FECHA	: 07/05/2022
AG. FINO	: Arena zarandeada de cantera Río Olmos	HECHO POR	: E.T.M.
SOLICITA	: Ruiz Odar Mauricio David	DISEÑO	: Fc = 210 Kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO.	PESO ESPECÍFICO kg/m ³	MÓDULO FINES	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	F. UNIFORME SUELTO kg/m ³	F. UNIFORME C. kg/m ³
CEMENTO PACASMAYO TIPO I	3150					
AGREGADO FINO	2628	3.94	2.41	1.54	1664	1764

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO - SLUMP.				0" a 1"	
2	TAMAÑO MÁXIMO.				N° 4	
3	(W/C).				0.54	
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				Kg/m ³	10.09	Bolsas/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1361	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2283	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0300	m ³ /m ³	0.3944
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADO						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.6156	m ³ /m ³	
				1.0100		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTO						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³						
CEMENTO				420	Kg/m ³	
AGUA				228	Litro/m ³	
AGREGADO FINO				1618	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2275	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				1632	Kg/m ³	
					Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				2.41	Litro/m ³	
ABSORCIÓN				1.54	Litro/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				214	Litro/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m³						
CEMENTO				420	Kg/m ³	
AGREGADO FINO				1632	Kg/m ³	
AGUA				214	Litro/m ³	
PESO DE MEZCLA				2275	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO						
CEMENTO				42.50	Kg/bolsa	
AGREGADO FINO				161.81	Kg/bolsa	
AGUA				21.24	Litro/bolsa	
PESO DE MEZCLA				225.55	Kg.	
PESO POR P².						

DOSIFICACION EN PESO

CEMENTO	1.0	Kg	
A.FINO	3.81	Kg	
AGUA	21.24	Litro/bolsa	

DOSIFICACION EN VOLUMEN m³

CEMENTO	1.0	bolsa	
A.FINO	3.93	pie ³ /bolsa	
W/C	0.50		

INGEONORT S.A.C.

Eduardo Pérez
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Juan A. Guerrero Valera
Juan A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarría de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto sin adherir ceniza
SOLICITANTE : Rutz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	14/05/2022	7	13.97	38.83	542.5	313.4	31958	58.9
2	14/05/2022	7	14.02	38.92	545.7	295.5	30132	55.2
3	14/05/2022	7	13.85	38.83	537.8	321.3	32763	60.9
4	14/05/2022	7	13.88	38.86	539.4	316.2	32243	59.8
5	14/05/2022	7	13.99	38.87	543.8	307.9	31397	57.7
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								58.5

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Jorge A. Guerrero Véliz
INGENIERO CIVIL
C.T. N° 76342



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarría de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA
								(Kg/cm ²)
1	14/05/2022	7	13.98	38.89	543.7	273.1	27848	51.2
2	14/05/2022	7	14.00	38.93	545.0	274.9	28032	51.4
3	14/05/2022	7	13.95	38.91	542.8	277.2	28266	52.1
4	14/05/2022	7	14.03	38.97	546.7	270.5	27583	53.2
5	14/05/2022	7	13.97	38.95	544.1	269.3	27461	50.5
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								51.7

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Ruiz Odar Mauricio David
R. O. Ruiz Odar Mauricio David
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Ruiz Odar Mauricio David
R. O. Ruiz Odar Mauricio David
INGENIERO CIVIL
C.I.R. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (f_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	14/05/2022	7	13.96	38.88	542.8	248.9	25380	46.8
2	14/05/2022	7	13.90	38.92	540.9	244.9	24972	46.2
3	14/05/2022	7	13.97	38.90	543.4	247.3	25207	46.4
4	14/05/2022	7	14.02	38.98	546.5	249.5	25443	46.6
5	14/05/2022	7	13.98	38.94	544.4	239.3	24441	44.8
Resistencia a la compresión axial f _b (kg/cm ²)								46.1

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Ing. E. Osorio Véliz
INGENIERO DITL
C.I. N° 76392



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 12.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (F_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	14/05/2022	7	13.96	39.91	557.1	225.8	23025	41.3
2	14/05/2022	7	13.97	38.95	544.1	217.4	22168	40.7
3	14/05/2022	7	13.99	38.99	545.5	239.1	24381	44.7
4	14/05/2022	7	13.95	39.93	557.0	233.8	23841	42.8
5	14/05/2022	7	13.98	39.00	545.2	227.5	23198	42.5
Resistencia a la compresión axial F _b (kg/cm ²)								42.4

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jose M. Guerrero Vitero
INGENIERO CIVIL
C.I.T. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 15.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	14/05/2022	7	13.95	38.93	543.1	186.4	19007	35.0
2	14/05/2022	7	13.94	38.89	542.1	181.1	18467	34.1
3	14/05/2022	7	13.97	38.96	544.3	193.7	19752	36.3
4	14/05/2022	7	13.93	38.91	542.0	188.3	19201	35.4
5	14/05/2022	7	13.96	38.94	543.6	190.1	19384	35.7
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								35.3

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Guerrero Vique
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto sin adherir ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (F_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	21/05/2022	14	13.90	38.91	540.8	388.8	39647	73.3
2	21/05/2022	14	13.98	38.95	544.5	399.1	40696	74.7
3	21/05/2022	14	13.95	38.98	543.8	395.4	40319	74.1
4	21/05/2022	14	13.92	38.93	541.9	390.7	39840	73.5
5	21/05/2022	14	13.94	38.96	543.1	398.9	40677	74.9
Resistencia a la compresión axial F _b (kg/cm ²)								74.1

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Jose Alvarado Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76274



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (f_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	21/05/2022	14	13.95	38.91	542.8	339.5	34019	63.8
2	21/05/2022	14	14.00	38.89	544.5	357.4	36444	66.9
3	21/05/2022	14	13.97	38.87	543.0	348.9	35577	65.5
4	21/05/2022	14	13.98	38.92	544.1	351.8	35873	65.9
5	21/05/2022	14	13.96	38.92	543.3	346.7	35353	65.1
Resistencia a la compresión axial f _b (kg/cm ²)								65.4

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jorge A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 76342



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (f_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	21/05/2022	14	13.98	38.93	544.2	319.5	32579	59.9
2	21/05/2022	14	14.01	38.87	544.6	317.4	32365	59.4
3	21/05/2022	14	13.99	38.88	543.9	319.9	32620	60.0
4	21/05/2022	14	13.97	38.93	543.9	311.8	31794	58.5
43	21/05/2022	14	13.95	38.94	543.2	310.7	31682	58.3
Resistencia a la compresión axial f _b (kg/cm ²)								59.2

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. **José Pérez**
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. **José Guerrero Vileva**
INGENIERO CIVIL
C.I.R. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 12.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	21/05/2022	14	14.10	39.08	551.0	285.7	29133	52.9
2	21/05/2022	14	13.96	39.13	546.3	310.1	31621	57.9
3	21/05/2022	14	13.98	38.93	544.2	300.6	30652	56.3
4	21/05/2022	14	14.20	39.21	556.8	299.85	30576	54.9
5	21/05/2022	14	13.97	38.85	542.7	301.83	30778	56.7
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								55.7

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Ing. Florés Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 15.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	21/05/2022	14	13.93	39.00	543.3	241.9	24067	45.4
2	21/05/2022	14	14.03	39.02	547.5	258.1	26318	48.1
3	21/05/2022	14	13.96	38.98	544.2	253.3	25829	47.5
4	21/05/2022	14	13.99	38.91	544.4	258.7	26380	48.5
5	21/05/2022	14	13.93	39.09	544.5	249.8	25472	46.8
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								47.2

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO D.T.C.
C.I.P. N° 7834



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto sin adherir ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	4/06/2022	28	14.00	38.95	545.3	470.3	47957	87.9
2	4/06/2022	28	14.00	38.90	544.6	451.8	46070	84.6
3	4/06/2022	28	13.99	38.98	545.3	461.1	47018	86.2
4	4/06/2022	28	14.05	38.91	546.7	459.5	46855	85.7
5	4/06/2022	28	13.97	38.89	543.3	465.2	47436	87.3
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								86.4

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jorge A. Guerrero Valera
INGENIERO DISEÑO
C.I. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (f_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	4/06/2022	28	13.92	38.91	541.6	415.8	42399	78.3
2	4/06/2022	28	14.00	38.93	545.0	428.2	43664	80.1
3	4/06/2022	28	13.95	38.88	542.4	410.5	41859	77.2
4	4/06/2022	28	13.98	38.97	544.8	415.1	42328	77.7
5	4/06/2022	28	13.97	38.90	543.4	424.3	43266	79.6
Resistencia a la compresión axial f _b (kg/cm ²)								78.6

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (f_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	4/06/2022	28	13.94	39.91	556.3	399.7	40757	73.3
2	4/06/2022	28	14.07	37.93	533.7	392.1	39984	74.9
3	4/06/2022	28	13.94	38.84	541.4	393.8	40156	74.2
4	4/06/2022	28	13.97	38.97	544.4	399.7	40757	74.9
5	4/06/2022	28	13.98	38.94	543.4	396.4	40421	74.3
Resistencia a la compresión axial f _b (kg/cm ²)								74.3

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José A. Quintero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 12.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (F_b)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	4/06/2022	28	14.00	39.05	546.7	382.7	39024	71.4
2	4/06/2022	28	14.10	39.02	550.2	362.1	36923	67.1
3	4/06/2022	28	13.98	39.00	545.2	373.8	38116	69.9
4	4/06/2022	28	14.17	39.11	554.2	369.7	37698	68.0
5	4/06/2022	28	13.97	38.99	544.7	376.4	38382	70.5
Resistencia a la compresión axial F _b (kg/cm ²)								69.4

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Francisco Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESFUERZO AXIAL A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarrilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 15.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Fb)

Bloque N°	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho (cm.)	Longitud (cm.)	Área del bloque (cm ²)	Lectura de Dial (KN)	Carga Total (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	4/06/2022	28	14.00	39.10	547.4	322.6	32896	60.1
2	4/06/2022	28	14.00	39.00	546.0	312.2	31835	58.3
3	4/06/2022	28	13.99	38.97	545.2	307.8	31386	57.6
4	4/06/2022	28	13.96	38.99	544.3	318.5	32477	59.7
5	4/06/2022	28	14.03	38.91	545.9	309.1	31519	57.7
Resistencia a la compresión axial Fb (kg/cm ²)								58.7

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José A. Quintero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76244



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto **sin adherir ceniza**
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	5.0	1.0	2.0	2.0	
2	3.0	3.0	1.0	3.0	
3	4.0	1.0	5.0	1.0	
4	2.0	2.0	4.0	1.0	
5	6.0	2.0	1.0	3.0	
Promedio	4.0	1.8	2.6	2.0	

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Miguel Ángel Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.T. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascariña de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	6.0	2.0	3.0	4.0	
2	2.0	4.0	6.0	1.0	
3	4.0	1.0	2.0	5.0	
4	5.0	3.0	2.0	3.0	
5	3.0	2.0	5.0	3.0	
Promedio	4.0	2.4	3.6	3.2	

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO CIVIL
C.T. N° 78544



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	5.0	1.0	4.0	3.0	
2	1.0	3.0	5.0	2.0	
3	3.0	1.0	1.0	5.0	
4	5.0	2.0	3.0	2.0	
5	2.0	3.0	4.0	3.0	
Promedio	3.2	2.0	3.4	3.0	

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Juan Carlos Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **12.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	3.0	2.0	2.0	3.0	
2	7.0	3.0	1.0	6.0	
3	2.0	1.0	8.0	1.0	
4	4.0	3.0	2.0	4.0	
5	4.0	1.0	6.0	2.0	
Promedio	4.0	2.0	3.8	3.2	

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.

Roberto Pérez
INGENIERO CIVIL

INGEONORT S.A.C.

José Augusto Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **15.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	2.0	4.0	4.0	3.0	
2	4.0	3.0	2.0	5.0	
3	5.0	2.0	6.0	3.0	
4	3.0	4.0	5.0	6.0	
5	5.0	2.0	3.0	2.0	
Promedio	3.8	3.0	4.0	3.8	

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORANTE

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto **sin adherir ceniza**
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	4.0	1.0	3.0	2.0	
2	3.0	2.0	3.0	3.0	
3	2.0	1.0	4.0	2.0	
4	5.0	1.0	2.0	4.0	
5	1.0	2.0	4.0	1.0	
Promedio	3.0	1.4	3.2	2.4	

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. Carlos Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Luis Quispe Vilca
INGENIERO CIVIL
C.I.B. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	5.0	1.0	3.0	2.0	
2	3.0	3.0	5.0	1.0	
3	3.0	2.0	2.0	2.0	
4	2.0	3.0	3.0	4.0	
5	6.0	1.0	4.0	1.0	
Promedio	3.8	2.0	3.4	2.0	

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORANTE

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	4.0	2.0	4.0	1.0	
2	2.0	4.0	4.0	3.0	
3	4.0	2.0	3.0	2.0	
4	2.0	3.0	4.0	2.0	
5	5.0	2.0	3.0	1.0	
Promedio	3.4	2.4	3.6	1.8	

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
INGENIERO CIVIL

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **12.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	3.0	2.0	5.0	3.0	
2	2.0	2.0	2.0	1.0	
3	3.0	1.0	3.0	2.0	
4	4.0	1.0	5.0	3.0	
5	1.0	3.0	1.0	1.0	
Promedio	2.6	1.8	3.2	2.0	

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORANTE

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76274



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **15.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	3.0	2.0	2.0	1.0	
2	2.0	1.0	3.0	1.0	
3	2.0	1.0	1.0	1.0	
4	1.0	2.0	2.0	2.0	
5	4.0	1.0	2.0	1.0	
Promedio	2.4	1.4	2.0	1.2	

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto **sin adherir ceniza**
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	5.0	3.0	4.0	2.0	
2	2.0	2.0	3.0	4.0	
3	3.0	3.0	5.0	3.0	
4	4.0	1.0	2.0	5.0	
5	3.0	4.0	6.0	1.0	
Promedio	3.4	2.6	4.0	3.0	

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Miguel Ángel Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José María Vitero
INGENIERO CIVIL
C.T. N° 76541



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	2.0	4.0	3.0	2.0	
2	5.0	1.0	3.0	3.0	
3	5.0	2.0	4.0	1.0	
4	2.0	3.0	2.0	2.0	
5	6.0	2.0	5.0	2.0	
Promedio	4.0	2.4	3.4	2.0	

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.

Elio Flores Pérez
LABORANTE

INGEONORT S.A.C.

José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	1.0	3.0	3.0	1.0	
2	5.0	2.0	4.0	3.0	
3	4.0	2.0	4.0	5.0	
4	2.0	4.0	3.0	3.0	
5	5.0	1.0	4.0	2.0	
Promedio	3.4	2.4	3.6	2.8	

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Miguel Torres Pérez
INGENIERO CIVIL

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 36294



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **12.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	3.0	1.0	2.0	2.0	
2	3.0	3.0	2.0	2.0	
3	4.0	1.0	5.0	1.0	
4	2.0	2.0	4.0	1.0	
5	5.0	2.0	2.0	3.0	
Promedio	3.4	1.8	3.0	1.8	

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Ing. Carlos Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **15.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

ALABEO

Ladrillo N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Observaciones
	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	Convexo (mm.)	Cóncavo (mm.)	
1	3.0	1.0	2.0	1.0	
2	1.0	1.0	2.0	1.0	
3	2.0	1.0	3.0	2.0	
4	3.0	1.0	4.0	1.0	
5	1.0	2.0	1.0	1.0	
Promedio	2.0	1.2	2.4	1.2	

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.

Ricardo Pérez
INGENIERO CIVIL

INGEONORT S.A.C.

José Antonio Viterro
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca

UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca

ELEMENTO : Bloques de concreto portland

MUESTRA : Mezcla de concreto **sin adherir ceniza**

SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	13495.8	14301.3	13399.0	902.3	6.7
2	13445.8	14295.4	13378.9	916.5	6.9
3	13505.6	14347.8	13411.7	936.1	7.0
4	13476.3	14339.6	13456.2	883.4	6.6
5	13489.0	14323.7	13400.5	923.2	6.9
% De absorción promedio					6.8

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. Jorge Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. Jorge V. V. V.
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	11948.8	12883.4	11901.2	982.2	8.3
2	12002.9	12841.7	11895.9	945.8	8.0
3	12018.8	12891.3	11923.4	967.9	8.1
4	12975.7	12901.2	11907.6	993.6	8.3
5	12014.1	12871.5	11932.8	938.7	7.9
% De absorción promedio					8.1

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. Marcos Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Augusto Valera
INGENIERO G.C.
C.I.R. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	10948.7	11883.8	10901.5	982.3	9.0
2	10002.4	11841.7	10895.5	946.2	9.5
3	10018.3	11891.2	10923.6	967.6	9.7
4	10975.5	11901.7	10907.7	994.0	9.1
5	10014.2	11871.3	10932.3	939.0	9.4
% De absorción promedio					9.3

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
RUIZ ODAR MAURICIO DAVID
LABORATORIO

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
JOSÉ ANTONIO VILERA
INGENIERO GEOTÉCNICO
C.I.B. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con **12.0%** de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	9960.7	10935.6	9891.5	1044.1	10.6
2	9969.9	10956.3	9871.2	1085.1	11.0
3	9954.6	10905.7	9885.4	1020.3	10.3
4	9985.1	10976.6	9912.9	1063.7	10.7
5	9973.2	10947.9	9904.3	1043.6	10.5
% De absorción promedio					10.6

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Juan Francisco Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.R. N° 7834



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO	: Bloques de concreto portland
MUESTRA	: Mezcla de concreto con 15.0% de ceniza
SOLICITANTE	: Ruiz Odar Mauricio David
FECHA	: Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	8654.4	9911.5	8619.9	1291.6	15.0
2	8647.1	9926.1	8587.7	1338.4	15.6
3	8638.1	9917.3	8595.1	1322.2	15.4
4	8663.7	9934.4	8589.5	1344.9	15.7
5	8658.3	9904.9	8580.2	1324.7	15.4
% De absorción promedio					15.4

Observ.- Ensayo realizado a 7 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. Carlos Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ing. Carlos Pérez
LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO	: Bloques de concreto portland
MUESTRA	: Mezcla de concreto sin adherir ceniza
SOLICITANTE	: Ruiz Odar Mauricio David
FECHA	: Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	13588.3	14358.7	13427.2	931.5	6.9
2	13449.9	14377.5	13369.7	1007.8	7.5
3	13554.2	14395.9	13433.3	962.6	7.2
4	13597.3	14405.6	13457.0	948.6	7.0
5	13571.8	14387.4	13409.5	977.9	7.3
% De absorción promedio					7.2

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Mauricio Pérez
LABORANTISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Juan Carlos Vileta
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7824



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	12037.5	13011.2	11930.1	1081.1	9.1
2	11954.7	12927.6	11883.4	1044.2	8.8
3	11992.8	12967.4	11897.6	1069.8	9.0
4	11969.4	12991.50	11893.8	1097.7	9.2
5	11961.3	12955.20	11905.3	1049.9	8.8
% De absorción promedio					9.0

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Juan Carlos Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.B. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca

UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca

ELEMENTO : Bloques de concreto portland

MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza

SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	11037.8	12011.6	11930.1	1081.5	9.8
2	10954.6	12027.8	11883.4	1144.4	10.4
3	10992.4	12267.4	10297.6	1969.8	17.
4	10969.6	12391.40	11893.8	1097.7	9.2
5	10961.7	12955.20	11905.3	1049.9	8.8
% De absorción promedio					10.5

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Ing. Carlos Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jose Guerrero Vitero
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7854



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO	: Bloques de concreto portland
MUESTRA	: Mezcla de concreto con 12.0% de ceniza
SOLICITANTE	: Ruiz Odar Mauricio David
FECHA	: Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	9925.8	10957.3	9817.8	1139.5	11.6
2	9934.5	11037.6	9885.1	1152.5	11.7
3	9946.1	11055.9	9877.0	1178.9	11.9
4	9960.2	11066.3	9897.4	1168.9	11.8
5	9939.4	11021.5	9887.7	1133.8	11.5
% De absorción promedio					11.7

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Mauricio Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Mauricio Pérez
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO	: Bloques de concreto portland
MUESTRA	: Mezcla de concreto con 15.0% de ceniza
SOLICITANTE	: Ruiz Odar Mauricio David
FECHA	: Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	8587.8	9966.7	8545.1	1421.6	16.6
2	8666.1	10029.5	8605.9	1423.6	16.5
3	8626.2	9979.3	8574.8	1404.5	16.4
4	8679.5	10013.6	8594.6	1419.0	16.5
5	8658.6	9993.8	8564.2	1429.6	16.7
% De absorción promedio					16.6

Observ.- Ensayo realizado a 14 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Miguel Ángel Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Augusto Vitero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO	: Bloques de concreto portland
MUESTRA	: Mezcla de concreto sin adherir ceniza
SOLICITANTE	: Ruiz Odar Mauricio David
FECHA	: Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	13475.2	14482.5	13381.5	1101.0	8.2
2	13385.0	14448.3	13305.2	1143.1	8.6
3	13446.3	14459.7	13379.4	1080.3	8.1
4	13481.5	14497.3	13336.9	1160.4	8.7
5	13458.9	14463.1	13342.5	1120.6	8.4
% De absorción promedio					8.4

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO : Bloques de concreto portland
MUESTRA : Mezcla de concreto con 5.0% de ceniza
SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David
FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	11964.4	13134.5	11881.3	1253.2	10.5
2	11930.6	13192.7	11824.2	1368.5	11.6
3	11989.0	13176.1	11905.7	1270.4	10.7
4	11979.5	13165.6	11899.2	1266.4	10.6
5	11957.7	13144.9	11846.8	1298.1	11.0
% De absorción promedio					10.9

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Laboratorio

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ingeniero Civil
C.I.P. N° 7654



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contratación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca

UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca

ELEMENTO : Bloques de concreto portland

MUESTRA : Mezcla de concreto con 7.0% de ceniza

SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	10964.3	12134.7	10881.4	1253.3	11.4
2	10930.4	12192.6	10824.6	1368.0	12.5
3	10989.7	12176.4	10905.3	1271.1	11.6
4	10979.7	12165.7	10899.7	1266.4	11.5
5	10957.9	12144.3	10846.8	1298.1	11.8
% De absorción promedio					11.8

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Mauricio Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Luis Vitero
INGENIERO CIVIL
C.U. N° 7854



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca

UBICACIÓN : Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca

ELEMENTO : Bloques de concreto portland

MUESTRA : Mezcla de concreto con **12.0%** de ceniza

SOLICITANTE : Ruiz Odar Mauricio David

FECHA : Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	9989.6	11199.8	9861.4	1338.4	13.6
2	9942.0	11257.3	9843.6	1413.7	14.4
3	9977.5	11223.1	9859.2	1363.9	13.8
4	9957.3	11232.5	9810.5	1422.0	14.5
5	9982.6	11215.7	9872.8	1342.9	13.6
% De absorción promedio					14.0

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eduardo Pérez
LABORANTE

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Javier Véliz
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 7634



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO	: Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cascarilla de arroz, Pucará - Jaén - Cajamarca
UBICACIÓN	: Distrito de Pucará, provincia de Jaén - región de Cajamarca
ELEMENTO	: Bloques de concreto portland
MUESTRA	: Mezcla de concreto con 15.0% de ceniza
SOLICITANTE	: Ruiz Odar Mauricio David
FECHA	: Mayo - 2022

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ladrillo N°	Peso inicial (gr.)	Peso saturado (gr.)	Peso seco al horno (gr.)	Peso del agua (cm3)	% Absorción
1	9989.6	10086.8	8527.7	1559.1	18.3
2	9942.0	10129.1	8595.4	1533.7	17.8
3	9977.5	10056.2	8517.6	1538.6	18.1
4	9960.1	10098.4	8556.4	1542.0	18.0
5	9995.3	10071.3	8548.1	1523.2	17.8
% De absorción promedio					18.0

Observ.- Ensayo realizado a 28 días de edad

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
M. FRANCISCO PÉREZ
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jose Luis Quintero Vilela
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7634

ANEXO 08

NORMAS USADAS EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



PERU

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Vice ministerio de
Vivienda y Infraestructura

Director Nacional
de Urbanismo

ICI INGESOFT

NORMA TÉCNICA

ESTRUCTURAS

E.070

ALBAÑILERÍA

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.012
2021**

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

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo

AGGREGATES. Sieve analysis of fine and coarse aggregate. Test method

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 136/C136M:2019 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International.

2021-10-29
4ª Edición

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado grueso, agregado fino, serie, gradación, análisis por tamizado, análisis granulométrico

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.037
2021**

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

Lima, Perú

**AGREGADOS. Agregados para concreto.
Especificaciones**

AGGREGATES. Aggregates for concrete. Specifications

2021-10-29
5ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 23 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, concreto, requisitos

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.006
1981 (revisada el 2016)

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

COORDINACIÓN MODULAR DE LA
CONSTRUCCIÓN. Bloques huecos de concreto para
muros y tabiques. Medidas modulares

MODULAR COORDINATION OF THE CONSTRUCTION. Hollow blocks of concrete for walls and
partitions. Modular measurements

2016-03-30
1ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

PARA LECTURA EN LINEA - SOLICITUD POR FAVOR A: GUAR MAURICIO DAVID DNI 48055764 - PROHIBIDA LA COPIA DE IMÁG.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.602
2017

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

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Bloques de concreto para uso estructural. Requisitos

MASONRY UNITS. Standard specification for loadbearing concrete masonry units. Specifications

2017-12-27
2ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03

Precio basado en 13 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Albañilería, bloque de concreto; elemento de concreto; unidad; resistencia a la compresión; albañilería armada, albañilería confinada

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

2002-12-05

1ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.613
2017**

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

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

2017-12-27
2ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03

Precio basado en 34 páginas

I.C.S.: 81.080

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, rapidez inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vacíos, alabeo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CUBAS ARMAS MARLON ROBERT, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz, Pucará - Jaén, 2021.", cuyo autor es RUIZ ODAR MAURICIO DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 07 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CUBAS ARMAS MARLON ROBERT DNI: 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247	Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 07- 07-2022 21:55:41

Código documento Trilce: TRI - 0327288