



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y  
MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN COLUMNAS, LIMA –  
2023

**Línea de investigación:**  
**Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autor**

Vivas Flores, Danny Saul

**Asesor**

Tello Malpartida, Omart Demetrio

ORCID: 0000-0002-5043-6510

**Jurado**

Romero Ríos, David

Jiménez Rodrigo, Edgar Gabriel

Ariza Flores, Víctor André

**Lima - Perú**

**2025**



# CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Peruana Del Centro Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
10	<a href="https://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	1%
11	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y  
MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023**

**Línea de Investigación:**

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Vivas Flores, Danny Saul

**Asesor:**

Tello Malpartida, Omart Demetrio

ORCID: 0000-0002-5043-6510

**Jurado:**

Romero Ríos, David

Jiménez Rodrigo, Edgar Gabriel

Ariza Flores, Víctor André

Lima – Perú  
2025

### **Dedicatoria**

Este presente trabajo de investigación está dedicado a mi madre por haberme apoyado incondicionalmente en mi formación profesional y seguir inculcándome en seguir adelante en mis metas y proyectos trazados.

### **Agradecimientos**

A todos los que aportaron para lograr mis objetivos profesionales.

A mi asesor Ing. Omart Tello Malpartida por sus consejos, orientación, dedicación y apoyo en general en la elaboración del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Descripción y formulación del problema .....	15
<i>1.1.1 Problema general</i> .....	18
<i>1.1.2 Problemas específicos</i> .....	18
1.2. Antecedentes .....	18
<i>1.2.1. Antecedentes nacionales</i> .....	18
<i>1.2.2. Antecedentes internacionales</i> .....	22
1.3. Objetivos .....	24
<i>1.3.1 Objetivo general</i> .....	24
<i>1.3.2 Objetivos específicos</i> .....	24
1.4. Justificación.....	24
<i>1.4.1 Justificación técnica</i> .....	24
<i>1.4.2 Justificación económica</i> .....	24
<i>1.4.3 Justificación social</i> .....	25
<i>1.4.4 Justificación ambiental</i> .....	25
1.5. Hipótesis.....	25
<i>1.5.1 Hipótesis general</i> .....	25
<i>1.5.2 Hipótesis específicas</i> .....	25
II. MARCO TEORICO .....	27
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	27

2.1.1	<i>Términos básicos</i> .....	27
2.1.2	<i>Propiedades de la ceniza de cascara de habas</i> .....	32
2.1.3	<i>Componentes del concreto</i> .....	33
2.1.4	<i>Propiedades del concreto</i> .....	36
2.2.	Métodos de diseño de mezcla.....	38
2.2.1	<i>Método ACI</i> .....	38
2.2.2	<i>Método Walker</i> .....	39
2.2.3	<i>Método Fuller</i> .....	39
2.2.4	<i>Método MF de la combinación de agregados</i> .....	39
2.2.5	<i>Método de la máxima compactación</i> .....	39
III.	METODO .....	41
3.1.	Tipo de investigación .....	41
3.1.1	<i>Por el propósito</i> .....	41
3.1.2	<i>Por enfoque</i> .....	41
3.1.3	<i>Nivel de investigación</i> .....	41
3.1.4	<i>Diseño de investigación</i> .....	41
3.2.	Ámbito temporal y espacial.....	42
3.3.	Variables.....	42
3.3.1	<i>Variable independiente</i> .....	42
3.3.2	<i>Variable dependiente</i> .....	42
3.4.	Población y muestra .....	43
3.4.1	<i>Población</i> .....	43
3.4.2	<i>Muestra</i> .....	43

3.5. Instrumentos .....	45
3.5.1 <i>Recolección de datos</i> .....	45
3.5.2 <i>Técnica de recolección de datos</i> .....	45
3.5.3 <i>Validación de los instrumentos</i> .....	46
3.6. Procedimientos .....	46
3.6.1 <i>Obtención de la ceniza de cáscara de habas</i> .....	46
3.6.2 <i>Obtención de materiales e insumos</i> .....	49
3.6.3 <i>Caracterización de los agregados</i> .....	49
3.6.4 <i>Descripción del método de diseño de concreto</i> .....	64
3.6.5 <i>Ensayos de concreto en estado fresco</i> .....	70
3.6.6 <i>Elaboración de probetas</i> .....	71
3.6.7 <i>Proceso de curado</i> .....	71
3.6.8 <i>Ensayos para el control de concreto endurecido</i> .....	72
3.7. Análisis de datos.....	73
IV. RESULTADOS .....	74
4.1. Ensayos del concreto en estado fresco .....	74
4.1.1 <i>Asentamiento del concreto</i> .....	74
4.1.2 <i>Peso unitario</i> .....	75
4.2. Ensayos del concreto en estado endurecido .....	77
4.2.1 <i>Resistencia a la compresión a la edad de 7 días</i> .....	77
4.2.2 <i>Resistencia a la compresión a la edad de 14 días</i> .....	78
4.2.3 <i>Resistencia a la compresión a la edad de 28 días</i> .....	79
4.2.4 <i>Resistencia a la flexión (NTP 339.078) a la edad de 7 días</i> .....	81

4.2.5 Resistencia a la flexión a la edad de 28 días.....	82
4.3. Resumen de resistencias en todas las edades .....	84
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	86
VI. CONCLUSIONES .....	90
VII. RECOMENDACIONES.....	92
VIII. REFERENCIAS.....	93
IX. ANEXOS .....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Cantidad de probetas de concreto cilíndricas</i> .....	43
Tabla 2 <i>Cantidad de vigas de concreto prismáticas</i> .....	44
Tabla 3 <i>Muestra de concreto fresco para prueba de slump</i> .....	44
Tabla 4 <i>Muestra de concreto fresco para prueba de peso unitario</i> .....	44
Tabla 5 <i>Lista de expertos</i> .....	46
Tabla 6 <i>Normas de los agregados</i> .....	50
Tabla 7 <i>Granulometría del agregado grueso</i> .....	51
Tabla 8 <i>Peso específico y absorción del A.G</i> .....	53
Tabla 9 <i>Contenido de humedad del A.G</i> .....	54
Tabla 10 <i>Peso unitario suelto del agregado grueso</i> .....	56
Tabla 11 <i>Peso unitario compactado del agregado grueso</i> .....	56
Tabla 12 <i>Granulometría del A.F</i> .....	57
Tabla 13 <i>Peso específico y absorción del A.F</i> .....	60
Tabla 14 <i>Contenido de humedad del A.F</i> .....	61
Tabla 15 <i>Peso unitario suelto del agregado fino</i> .....	63
Tabla 16 <i>Peso unitario compactado del A.F</i> .....	63
Tabla 17 <i>Características de los agregados</i> .....	64
Tabla 18 <i>Cuadro guía de resistencia promedio</i> .....	65
Tabla 19 <i>Asentamiento recomendados para varios tipos de consistencia</i> .....	65
Tabla 20 <i>Contenido de aire atrapado</i> .....	66
Tabla 21 <i>Volumen unitario de agua</i> .....	66
Tabla 22 <i>Relación Ra/c y resistencia a la compresión</i> .....	67
Tabla 23 <i>Combinación de agregados</i> .....	68
Tabla 24 <i>Diseño de mezcla patrón <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> (Do)</i> .....	69

Tabla 25 <i>Diseño de mezcla f'c con 1% CCH (D1)</i> .....	69
Tabla 26 <i>Diseño de mezcla f'c con 3% CCH (D2)</i> .....	69
Tabla 27 <i>Diseño de mezcla f'c con 5% CCH (D3)</i> .....	70
Tabla 28 <i>Asentamiento</i> .....	74
Tabla 29 <i>Peso Unitario</i> .....	75
Tabla 30 <i>Resistencia a compresión a edad de 7 días</i> .....	77
Tabla 31 <i>Resistencia a compresión a edad de 14 días</i> .....	78
Tabla 32 <i>Resistencia a compresión a edad de 28 días</i> .....	79
Tabla 33 <i>Resistencia a flexión a edad de 7 días</i> .....	81
Tabla 34 <i>Resistencia a flexión a edad de 28 días</i> .....	82
Tabla 35 <i>Resumen de la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días</i> .....	84
Tabla 36 <i>Resumen de la resistencia a la flexión a la edad de 7 y 28 días</i> .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Precios en soles de la bolsa de cemento de 42.5kg.</i> .....	17
Figura 2 <i>Clasificación de los materiales puzolánicos.</i> .....	27
Figura 3 <i>Composición de los residuos sólidos generados en 2020.</i> .....	28
Figura 4 <i>Zonas productoras a nivel nacional.</i> .....	29
Figura 5 <i>Disponibilidad mensual de materia prima.</i> .....	30
Figura 6 <i>Toneladas de haba ingresados al Gran Mercado Mayorista de Lima-GMML</i> ...	31
Figura 7 <i>Composición química</i> .....	32
Figura 8 <i>Componentes del concreto</i> .....	33
Figura 9 <i>Compuestos principales del cemento Portland.</i> .....	34
Figura 10 <i>Cono de Abrams para medir el asentamiento</i> .....	36
Figura 11 <i>Esquema para el ensayo a flexión de vigas</i> .....	38
Figura 12 <i>Mapa metropolitana de Lima</i> .....	42
Figura 13 <i>Tratamiento de las cascara de habas</i> .....	47
Figura 14 <i>Secado de las cascara de habas</i> .....	47
Figura 15 <i>Obtención de las cenizas de cascara de habas</i> .....	48
Figura 16 <i>Diagrama de flujo</i> .....	48
Figura 17 <i>Recolección de materiales</i> .....	49
Figura 18 <i>Ensayo de granulometría del A.G.</i> .....	51
Figura 19 <i>Curva granulométrica del agregado grueso.</i> .....	52
Figura 20 <i>Ensayo de Peso específico – AG</i> .....	53
Figura 21 <i>Ensayo de Peso unitario suelto – A.G.</i> .....	54
Figura 22 <i>Ensayo de Peso unitario compactado – A.G.</i> .....	55
Figura 23 <i>Ensayo de granulometría del A.F</i> .....	57
Figura 24 <i>Curva granulométrica del A.F</i> .....	58

Figura 25 <i>Ensayo del peso específico – A.F</i> .....	59
Figura 26 <i>Ensayo del peso específico – agregado fino</i> .....	60
Figura 27 <i>Ensayo de Peso unitario suelto – agregado fino</i> .....	62
Figura 28 <i>Ensayo de PUC – agregado fino</i> .....	62
Figura 29 <i>Moldes para los ensayos del concreto</i> .....	71
Figura 30 <i>Curado de las probetas</i> .....	71
Figura 31 <i>Ensayo de resistencia a la compresión</i> .....	72
Figura 32 <i>Ensayo de resistencia a la flexión</i> .....	72
Figura 33 <i>Asentamiento</i> .....	74
Figura 34 <i>Peso Unitario</i> .....	76
Figura 35 <i>Resistencia a compresión a edad de 7 días</i> .....	77
Figura 36 <i>Resistencia a la compresión a la edad de 14 días</i> .....	79
Figura 37 <i>Resistencia a compresión a edad de 28 días</i> .....	80
Figura 38 <i>Resistencia a flexión a edad de 7 días</i> .....	82
Figura 39 <i>Resistencia a la flexión a la edad de 28 días</i> .....	83
Figura 40 <i>Resumen de la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días</i> .....	84
Figura 41 <i>Resumen de la resistencia a la flexión a la edad de 7 y 28 días</i> .....	85

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas añadiendo diferentes porcentajes de cenizas de cascara de habas (CCH) del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2023.

**Método:** El tipo de investigación fue aplicada, nivel de investigación explicativa y diseño cuasiexperimental. La población fue la producción de concreto  $f'c: 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de cenizas de cascara de habas en la ciudad de Lima, y la muestra está constituida 36 probetas cilíndricas de 6"x12" y 24 vigas prismáticas 15x15x50 de concreto, que se ensayaron a 7, 14 y 28 días de curado. Para el desarrollo del trabajo, se optó por la elaboración de 3 diseños y el diseño patrón, como sustitución en función al peso del cemento. **Resultados:**

Los principales resultados en referente a las propiedades físicas del concreto como el asentamiento obteniéndose un mejor resultado con la dosificación D1:1% CCH siendo la menor disminución en 2.7%, igualmente el peso unitario obteniéndose un mejor resultado con la dosificación D3:5% CCH siendo la mayor disminución en 2.7% y para las propiedades mecánicas como la resistencia a compresión siendo la mayor resistencia superando en 27.8% con la dosificación D3:5% de CCH y en la resistencia a la flexión siendo la mayor resistencia superando en 29.1% con el 5% de CCH en relación al diseño patrón. **Conclusión:** Finalmente, se ha determinado que el uso de ceniza de cascara de habas, es la más apta para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con una dosificación optima del D3-5%.

*Palabras clave:* Ceniza de cascara de habas, asentamiento, peso unitario, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the influence on the physical and mechanical properties of adding different percentages of bean shell ash (CCH) to concrete  $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Lima - 2023.

**Method:** The type of research was applied, explanatory research level and quasi-experimental design. The population was the production of concrete  $f_c: 210 \text{ kg / cm}^2$  with the incorporation of bean shell ash in the city of Lima, and the sample consisted of 36 cylindrical test tubes of 6 "x12" and 24 prismatic beams 15x15x50 of concrete, which were tested at 7, 14 and 28 days of curing. For the development of the work, 3 designs and the standard design were chosen as a substitution based on the weight of the cement. **Results:** The main results in reference to the physical properties of concrete such as settlement obtaining a better result with the dosage D1: 1% CCH being the smallest decrease at 2.7%, also the unit weight obtaining a better result with the dosage D3: 5% CCH being the largest decrease at 2.7% and for the mechanical properties such as compressive strength being the greatest resistance exceeding by 27.8% with the dosage D3: 5% CCH and in flexural strength being the greatest resistance exceeding by 29.1% with the 5% CCH in relation to the standard design. **Conclusion:** Finally, it has been determined that the use of bean shell ash is the most suitable to improve the physical and mechanical properties of concrete  $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$  with an optimal dosage of D3-5%.

*Keywords:* Bean shell ash, settlement, unit weight, compressive strength, flexural strength.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, se reconoce que el cemento es uno de los principales responsables de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Esto se debe a los métodos empleados para extraer los materiales requeridos para su fabricación, así como al impacto ambiental de las actividades relacionadas con su uso. Ante este significativo impacto, el aumento en la producción masiva de cemento ha suscitado un mayor interés por encontrar materias primas sostenibles que posean propiedades análogas a las del cemento. Por este motivo, se está explorando alternativas para disminuir el impacto ambiental, incluyendo el uso de productos industriales o agrícolas como nuevas fuentes de materia prima en el sector de la construcción. Emplear materiales renovables o reutilizables es fundamental para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. En este contexto, sostienen que una manera de reducir el impacto es reemplazar el concreto por materiales cementosos, como las cenizas, lo que no solo disminuye la huella del cemento, sino que también optimiza sus propiedades. Por otro lado, a lo largo de los años, se ha intentado renovar materiales para mejorar el entorno y, al mismo tiempo, asegurar su eficacia en la construcción. En este sentido, una solución viable podría ser enfocarse en el procesamiento de productos agroindustriales que no solo actúen como actividades económicas o industriales, sino también como alternativa de residuos para la fabricación de mortero y concreto. Esta aplicación resultaría en una disminución del consumo de cemento y en una reducción de la contaminación ambiental, destacando así los beneficios de utilizar residuos agroindustriales y de tal manera mejorar sus propiedades del concreto.

Este trabajo de investigación está compuesto de ocho capítulos; siendo estos los siguientes:

Descripción y formulación del problema, Marco teórico, Método, Resultados, discusión, Conclusiones y recomendaciones.

## 1.1. Descripción y formulación del problema

En la actualidad, el concreto se erige como el segundo ingrediente más consumido en el planeta, siendo en primer lugar el agua. Este material de construcción, compuesto por agregados, cemento y agua, incluyendo además aditivos y/o adiciones para potenciar sus características físicas y mecánicas. En realidad, se trata del material creado por la humanidad con la mayor abundancia de la historia, gracias a su capacidad adaptable a distintas formas en estado fresco y su principal ingrediente es el cemento.

Sin embargo, a pesar de ello su proceso de producción del cemento a nivel mundial representa una fuente sumamente relevante de emisión de dióxido de carbono y otros GEI, contribuyendo de manera significativa al fenómeno del calentamiento global que afecta a nuestro planeta.

Se estima que cada año a nivel mundial consumimos 4000 millones toneladas de concreto, en consecuencia, la producción de cemento es responsable de entre el 6 % y el 8 % de la huella de carbono, y no por el consumo de energía, sino porque la reacción química en la que se produce libera CO<sub>2</sub>. (Jiménez, 2022)

Esto significa que incluso si se utilizaran energías renovables para producir cemento, seguiría teniendo una tremenda huella de carbono. Como referencia, se estima que cada kilogramo de cemento producido produce por lo menos medio kilogramo de CO<sub>2</sub>. Es decir, de acuerdo al párrafo inicial se puede tener en mente el impacto ambiental descomunal. (Jiménez, 2022)

No obstante, cuando esta actividad carece de una gestión ambiental meticulosa y materializada, se desencadenan repercusiones adversas en el entorno ambiental debido al abuso desmesurado de energía y recursos naturales (minerales y agua), generando una cantidad considerable de residuos y emitiendo una variedad de GEI afectando a nuestra atmósfera en diferentes regiones del mundo.

Hoy en día, el planeta alberga 8200 millones de personas, y se anticipa un auge demográfico de 10,300 millones a principios del año 2080 (Naciones Unidas, 2024), lo cual implica la migración, la urbanización y la edificación de urbes, mientras que la creciente exigencia de una vida más digna intensifica la urgencia de una infraestructura más robusta y eficiente. Así, el sector de la edificación florece vertiginosamente ante la urgencia de construir nuevas infraestructuras. Por tal razón, se incrementará el uso de recursos naturales, lo que provocará un incremento en las emisiones de gases que calientan el planeta. (Petroche, 2021)

A nivel mundial se viene investigando múltiples alternativas de materiales cementantes complementarios con la finalidad de evaluar y emplear al diseño de mezcla de concreto (Shakouri et al., 2020). Como por ejemplo algunos estudios indican el aprovechamiento de los residuos agroindustriales para ser adicionados al concreto, se está convirtiendo en los últimos años en un tema muy recurrente. (Tan et al., 2018)

En Sudamérica, desde el 2018 se ha propuesto la reutilización de los desechos que permitan de tal manera incentivar al reciclaje, no obstante, no se ha logrado cumplir las expectativas, a pesar de que en múltiples investigaciones se ha comprobado que con el aprovechamiento de residuos agroindustriales se puede obtener resultados favorables en el concreto y que puedan ser utilizados en el mercado de la construcción. (Peñaranda et al., 2017)

En el ámbito Nacional, se cuenta con diversas investigaciones con nuevas alternativas para la sustitución parcial del cemento, aplicando el uso de residuos agrícolas, como son las cenizas productos de la calcinación por ejemplo la caña de azúcar, cascarilla de arroz, café, papa, yuca, hojas de bambú, entre otros que brinden efectos positivos al diseño de concreto. Si bien gran parte de estos insumos se consume en la agricultura y ganadería en nuestro país, mientras que otros insumos no son aprovechables y son eliminados. Es por eso que se busca nuevas adiciones que ayuden a mejorar las características mecánicas y físicas del concreto y por ende reducir el costo de su fabricación.

Por otra parte, en nuestro país la informalidad es un tema que va en aumento y abarca muchos aspectos en la economía de país, siendo el sector de la construcción uno de los más afectados, puesto que la mayoría de las viviendas construidas en nuestro entorno son producto de la autoconstrucción, por tal razón gran parte de las viviendas son inseguras para ser habitadas.

Asimismo, es importante mencionar la incidencia descomunal que viene ser el cemento para la construcción de cualquier tipo de obras en ya sea edificaciones, saneamiento, entre otros; razón por la cual este insumo tiende al alza en comparación con los demás años, como indica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

### Figura 1

*Precios en soles de la bolsa de cemento de 42.5kg.*

Precio en soles de la bolsa de cemento de 42.5 kg.												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	S/. 30.19 ↑	S/. 30.49 ↑	S/. 30.53 ↑	S/. 30.53 =	S/. 30.49 ↓	S/. 30.50 ↑	S/. 30.58 ↑	S/. 30.58 =	S/. 30.61 ↑	S/. 30.60 ↑	S/. 30.57 ↑	S/. 30.60 ↑
2023	S/. 28.89 ↑	S/. 29.29 ↑	S/. 29.45 ↑	S/. 29.47 ↑	S/. 29.45 ↓	S/. 29.43 ↓	S/. 29.46 ↓	S/. 29.38 ↓	S/. 29.31 ↓	S/. 29.37 ↑	S/. 29.40 ↑	S/. 29.35 ↓
2022	S/. 25.93 ↑	S/. 25.01 ↓	S/. 25.07 ↑	S/. 25.06 ↓	S/. 25.02 ↓	S/. 26.69 ↑	S/. 26.78 ↑	S/. 26.87 ↑	S/. 27.00 ↑	S/. 27.20 ↑	S/. 27.16 ↑	S/. 27.35 ↑
2021	S/. 23.29 ↑	S/. 23.32 ↑	S/. 23.33 ↑	S/. 23.31 ↓	S/. 23.30 ↓	S/. 23.31 ↑	S/. 23.31 =	S/. 23.34 ↑	S/. 23.34 =	S/. 24.55 ↑	S/. 24.71 ↑	S/. 24.74 ↑
2020	S/. 22.89 =	S/. 22.90 ↑	S/. 22.90 =	S/. 22.90 =	S/. 22.92 ↑	S/. 22.96 ↑	S/. 23.00 ↑	S/. 23.00 =	S/. 22.96 ↓	S/. 22.96 =	S/. 22.95 ↓	S/. 22.97 ↑
2019	S/. 23.00 ↑	S/. 22.98 ↓	S/. 22.98 =	S/. 22.95 ↑	S/. 22.94 ↑	S/. 22.95 ↑	S/. 22.90 ↓	S/. 22.93 ↑	S/. 22.93 =	S/. 22.92 ↓	S/. 22.88 ↓	S/. 22.89 ↑
2018	S/. 22.11 ↑	S/. 22.78 ↑	S/. 22.63 ↑	S/. 22.92 ↑	S/. 22.92 =	S/. 22.91 ↓	S/. 22.92 ↑	S/. 22.69 ↓	S/. 22.91 ↑	S/. 22.91 =	S/. 22.89 ↓	S/. 22.99 ↑
2017	S/. 21.96 ↑	S/. 22.01 ↑	S/. 22.07 ↑	S/. 22.03 ↓	S/. 22.08 ↑	S/. 22.10 ↑	S/. 22.16 ↑	S/. 22.12 ↓	S/. 22.13 ↑	S/. 22.12 ↓	S/. 22.09 ↓	S/. 22.07 ↓

*Nota.* Tomado de <https://ww3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/98r.pdf>

Ante esto observamos un material desechable y no aprovechado en nuestra región como es la cascara de habas, donde según indicadores, la cantidad de toneladas de habas que ingresa al gran mercado mayorista de Lima para nuestro consumo humano llega a más de 21 mil toneladas por año.

Por tal motivo, este estudio busca descubrir formas revolucionarias de incorporar las cenizas de cáscara de habas como un sustituto parcial del cemento en la composición del concreto, con el fin de reducir significativamente el impacto ambiental por la elaboración del cemento y potenciar sus propiedades y, por efecto, reduciendo el precio de su elaboración.

### **1.1.1 Problema general**

¿En qué medida las cenizas de cáscaras de habas influirán en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en el asentamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023?
- ¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023?
- ¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023?
- ¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023?

## **1.2. Antecedentes**

### **1.2.1. Antecedentes nacionales**

Ortiz (2018) investigó el efecto de reemplazar el componente cemento con cenizas de concha de abanico y cáscara de arroz en una proporción 3:1, con el fin de optimizar el aprovechamiento de residuos. Aplicando un enfoque experimental con grupos de control, se descubrió un 85.19% de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y un 1.28% de óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) en su composición química, cuyos componentes son similares a las cenizas de habas. Se elaboraron mezclas cuyas dosificaciones fueron  $D_0:0\%$  y  $D_1:12\%$  de reemplazo, obteniendo el ensayo a compresión cuyos resultados son 219.60 y 189.13  $\text{kg/cm}^2$  a 28 días, respectivamente. Concluyendo que esta ceniza influye negativamente al concreto en su propiedad mecánica como lo es el esfuerzo a la compresión, disminuyendo en 13.87%.

Chumacero y Suarez (2021) determinaron la influencia al añadir ceniza bagazo de caña de azúcar al concreto, con el fin de potenciar su resistencia. A través de una metodología tipo

aplicada y diseño experimental; asimismo evaluó la composición de ceniza revelando un 65.52% SiO<sub>2</sub> y un 7.60% CaO. Se elaboraron mezclas con reemplazos del 0%, 5%, 10% y 15%, obteniendo resistencias de 220.99, 249.53, 234.65 y 196.70 kg/cm<sup>2</sup> dentro de los 28 días. Los resultados presentaron que la sustitución del cemento bajo el diseño D1:5% incrementó la resistencia un 12.1%, superando a las demás dosificaciones y destacando su potencial en la mejora del desempeño mecánico del concreto.

Campos y Toledo (2022) analizaron el impacto de la ceniza del hueso del mango en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, evaluando mezclas de 0%, 5%, 8% y 12%. Empleando por metodología de carácter aplicada, nivel de investigación explicativa y diseño semi exploratorio, abarcando una población y muestra de 72 especímenes cilíndricos y 36 vigas. Los resultados indicaron que la mejor compresión se obtuvo con 242.30 kg/cm<sup>2</sup>, cuya proporción fue D1:5% de sustitución, mientras que en el ensayo a flexión alcanzó 38.33 kg/cm<sup>2</sup> con un D3:12%. Concluyendo que a un 5% proporciona el resultado óptimo en cuanto a sus propiedades mecánicas, indicando a su vez que a medida que se aumenta progresivamente el % de cenizas como material cementante, las propiedades tienden a disminuir, así como también la trabajabilidad.

López y Arévalo (2020) estableció la influencia de las cenizas de cascarilla de arroz en las características mecánicas del concreto en la región de San Martín, evaluando los diseños en mención: 2%, 4% y 6%. A través de un método experimental, se analizó su impacto en la resistencia axial, trabajabilidad y la flexión. Los resultados indicaron que el asentamiento permaneció constante en 3.5” para todas las mezclas, asimismo a 28 días, se logró un ensayo a compresión de 212.48 kg/cm<sup>2</sup> y respecto a la flexión se obtuvo 47.83 kg/cm<sup>2</sup> para una dosificación D2:2% respectivamente. Logrando concluir que la incorporación de porciones de ceniza en 2% es óptimo para potenciar sus propiedades del concreto.

Huamanñahui y Ticona (2023) por medio de su investigación evaluaron su influencia de la ceniza hoja de mora en la resistencia del concreto, evaluando proporciones de 0%, 2%, 3% y 5%, bajo la metodología de tipo aplicada y diseño experimental, la población y muestra abordó un total de 72 especímenes, determinó el asentamiento bajo los diseños 0%, 2%, 3% y 5%, cuyos resultados obtenidos del ensayo mencionado fueron 4", 3.5", 3.2" y 2.8" respectivamente, y para la propiedad mecánica como el esfuerzo a compresión logró alcanzar un mejor resultado de 222.77 kg/cm<sup>2</sup> para una proporción D2:3% evaluadas a los 28 días de curado. Logrando concluir que al seguir incrementando la proporción D3 de cenizas disminuye la consistencia del concreto, siendo la menor disminución en 30% en contraste con el concreto convencional.

Arakaki y Flores (2022) analizaron la influencia de la ceniza de coronta de Zea Mays en la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en Tarapoto, evaluando las proporciones en 0%, 3%, 5%, 7% y 9%. Fue un estudio de tipo cuantitativo de nivel explicativo y diseño correlacional, se trabajó con una totalidad de 45 muestras cilíndricas. Asimismo, se determinó el asentamiento en diseños 0%, 3%, 5%, 7% y 9%, por consiguiente, los resultados obtenidos del ensayo fueron 3 3/4", 3 1/2", 3 1/4", 3" y 2 3/4" respectivamente, y para la propiedad mecánica como el esfuerzo a la compresión alcanzó un mejor resultado con 232.28 kg/cm<sup>2</sup> para una proporción D2:5% evaluadas a los 28 días de curado. Logrando concluir que al seguir incrementando la proporción en cenizas disminuye la consistencia del concreto, siendo la menor disminución en 26.67% en contraste con el concreto patrón.

Buiza (2022) estableció como objetivo en evaluar las características físicas y mecánicas del concreto al añadir ceniza de algarroba e ichu en Huaraz, analizando dosis del 5%, 6% y 7%, para el cual el tipo de investigación fue aplicada cuyo diseño es experimental, se examinaron 72 muestras cilíndricas y 12 vigas. Asimismo, se realizó el ensayo de peso unitario (P.U) al concreto bajo diseños 0%, 5%, 6% y 7%, por ende, los resultados obtenidos del ensayo

fueron 2325, 2351, 2353 y 2367 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, con respecto al asentamiento se obtuvo el mejor resultado de 4" para una dosificación D3:7%, y para las propiedades mecánicas se presentó un mejor comportamiento para una proporción de D2:6%. Logrando concluir que al seguir incrementando la proporción D3 en cenizas aumenta el P.U del concreto, siendo el mayor aumento en 1.8%.

Chávez (2022) estudió el impacto de la celulosa reciclada (CR) y la ceniza de panca de maíz (CPM) en las propiedades del concreto, empleando proporciones de 0% (patrón), D1:0.5%+0.5%, D2:2%+1% y D3:1%+2%, donde el investigador opto por una metodología de tipo aplicada y diseño experimental, se examinaron 72 muestras cilíndricas y 12 vigas. Asimismo, se realizó el ensayo de P.U al concreto cuyos resultados obtenidos del ensayo fueron 2383, 2373, 2369 y 2375 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, mientras que el asentamiento se redujo a 3 3/8". El diseño 1%+2% logró una compresión de 282.30 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la flexión se logró un resultado oprimo de 47 kg/cm<sup>2</sup> con la dosificación 0.5%+0.5%. Logrando concluir que la mejor proporción fue D2:2%+1%, para P.U siendo la menor disminución en 0.5% en comparación con el concreto convencional.

Huayta (2021) tuvo como objetivo evaluar cómo influye las cenizas de rastrojo de maíz (CRM) y roca esquisto en las características del concreto. Fue un estudio de tipo aplicada de nivel explicativo y diseño experimental, se trabajó con 96 muestras cilíndricas, los resultados obtenidos para la compresión son 225.13, 245.98, 239.89 y 236.81 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, 4%, 6% y 7% de CRM respectivamente. Concluyendo de tal manera que la CRM favorece en el esfuerzo axial cuyo diseño fue D1:4% lo que significa un incremento de 9.26% en comparación con el concreto convencional.

Rivas (2023) estudió cómo afecta la adición de cenizas de cascarilla de café y coco a la resistencia del concreto. Usó diferentes proporciones: 0% (control), D1: 0.04%+0.04%, D2: 0.5%+0.5% y D3: 1%+1% reemplazando parte del cemento, bajo la metodología de tipo

aplicada y diseño experimental. Se realizó un estudio experimental analizando 76 muestras cilíndricas de concreto  $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  para medir su compresión después de 28 días. Los resultados indicaron que la mayor compresión se logró con  $510.77 \text{ kg/cm}^2$ , con una mezcla de  $0.04\%+0.04\%$ , lo que refleja un incremento de  $19.2\%$  en comparación con el concreto patrón. Se llegó a la conclusión de que agregar estas cenizas puede mejorar mucho la compresión del concreto, mostrando su potencial como un material adicional en el diseño estructural.

Antezana y Mendoza (2021) estudiaron la influencia de la ceniza de corona de maíz en las propiedades del concreto en Ate, Lima, evaluando su comportamiento a los 7, 14 y 28 días, bajo la metodología de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, se analizaron 36 muestras cilíndricas y 36 vigas de concreto para medir su resistencia a la flexión. Tras 28 días, los resultados mostraron que la mayor resistencia de  $37.33 \text{ kg/cm}^2$ , se alcanzó con una sustitución del  $5\%$ , representando un incremento del  $10.87\%$  respecto al concreto convencional. Se concluye que agregar estas cenizas aumenta mucho la flexión del concreto, lo que muestra su potencial en usos estructurales.

Farfán y Quispe (2023) estudiaron cómo la ceniza de tallo de algarrobo afecta en las propiedades mecánicas del concreto para hacer un pavimento rígido. Consideró una metodología de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasiexperimental, se estudiaron 36 muestras cilíndricas con proporciones de  $0\%$  (patrón),  $5\%$ ,  $8\%$  y  $12\%$ . Los resultados, tras 28 días de curado, mostraron que la flexión aumentó progresivamente, alcanzando  $31 \text{ kg/cm}^2$  con una dosificación del  $12\%$ , lo que representó un incremento del  $19.23\%$  respecto al concreto convencional. Se concluyó que la adición de tal ceniza mejora la flexión, consolidándose como un material viable para el refuerzo de pavimentos rígidos.

### ***1.2.2. Antecedentes internacionales***

Choez y Ortiz (2023) investigaron la influencia de la ceniza de la cascarilla de arroz como puzolana y un aditivo superplastificante en la resistencia del hormigón, con el objetivo

de optimizar su módulo de rotura. Mediante un enfoque experimental, se analizaron proporciones de 5%, 10%, 15% y 20%, evaluando el asentamiento y la compresión. Los resultados mostraron una reducción progresiva del asentamiento de 4.5” a 1” conforme aumentaba la cantidad de ceniza y la compresión, cuyos valores alcanzaron 440, 378, 194 y 101 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, destacándose el 5% como la proporción óptima. Se concluyó que, aunque el uso moderado de ceniza de arroz mejora la resistencia del hormigón, un exceso disminuye significativamente su desempeño estructural.

Alvarado-Andrade et al. (2016) estudiaron si se puede reemplazar en parte el cemento Portland con ceniza de bagazo de caña de azúcar de los ingenios azucareros Chaparrastique (IAC) y Jiboa (IAJ) en la producción de mezclas de concreto. Mediante un enfoque experimental, evaluaron dosificaciones del 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, midiendo su efecto en el asentamiento y la resistencia axial. Los resultados obtenidos muestran que el asentamiento disminuyó progresivamente con el aumento de ceniza, registrando valores de hasta 2.5 cm (IAC) y 4 cm (IAJ). En términos de resistencia axial, se observó una reducción significativa desde 285.98 kg/cm<sup>2</sup> en el concreto convencional hasta 170.46 kg/cm<sup>2</sup> con un 20% de ceniza. Se concluyó que la mejor proporción es del 5%, aunque no logra superar la resistencia del concreto tradicional, evidenciando limitaciones en su aplicación estructural.

Mildawati-Puri et al. (2022) estudiaron el uso de ceniza de tallo de maíz como sustituto parcial del cemento en la elaboración de pavimentos rígidos, empleando dosificaciones del 0% (patrón), 3%, 5%, 7% y 9%. Utilizando un método experimental, estudiaron el asentamiento, la compresión y flexión. Los resultados mostraron que el asentamiento bajó de 5.2 cm en la mezcla sin ceniza a 3.9 cm con un 9% de reemplazo, lo que afectó la trabajabilidad. Mecánicamente, la compresión alcanzó un máximo de 33.8 MPa con un 7% de ceniza, mientras que la resistencia a la flexión fue mejor con 5.08 MPa en la misma cantidad. Se concluyó que

la adición del 7% mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto, aunque su trabajabilidad se ve reducida con mayores porcentajes de sustitución.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Evaluar en qué medida las cenizas de cáscaras de habas influirá en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirá en el asentamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023
- Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirá en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023
- Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirá la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023
- Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirá la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

### **1.4. Justificación**

#### ***1.4.1 Justificación técnica***

Para un concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , la cáscara de habas se presenta como una ceniza poco conocida. Con los resultados obtenidos que se alcanzará con este trabajo de investigación, se podrá determinar el óptimo porcentaje de estas cenizas y las mejoras obtenidas.

#### ***1.4.2 Justificación económica***

Se justifica ya que se espera que aporte de manera positiva en las características mecánicas del concreto, empleando materiales accesibles y económicos que sustituyan parcialmente al cemento, por ende, contribuya con la reducción del consumo del cemento y

que proporcionen una similar o mejor calidad del concreto para su fabricación a menor costo que el convencional, adicionando distintos porcentajes de cenizas.

#### ***1.4.3 Justificación social***

En el ámbito social, esta investigación se fundamenta en su propósito de optimizar las características físico-mecánicas del concreto, empleando como aditivo natural la cáscara de habas, fomentando así el reciclaje agroindustrial para atender las necesidades e intereses colectivos.

#### ***1.4.4 Justificación ambiental***

En la producción de concreto, no solo se han empleado materiales tradicionales que son creados a través de procesos químicos, sino que también se ha incorporado como material no convencional la ceniza de cáscara de habas, un residuo agrícola que se usa mucho en nuestra alimentación y cuyos desechos son desechados, causando contaminación ambiental y ocupando un volumen entre los residuos sólidos generados en la ciudad.

### **1.5. Hipótesis**

#### ***1.5.1 Hipótesis general***

Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023.

#### ***1.5.2 Hipótesis específicas***

- Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en el asentamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023.
- Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023.
- Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023.

- Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente la resistencia a la flexión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### 2.1.1 Términos básicos

##### Puzolanas

De acuerdo con las normas ASTM C618 y NTP 334.090, la puzolana se describe como un material compuesto por silíceo o silico-aluminoso, capaz de fusionarse con la cal en agua y a temperatura ambiente, resultando en un producto con características cementosas.

##### Puzolanas naturales

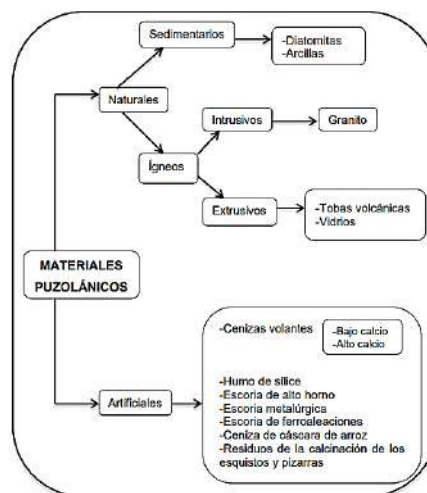
Se encuentra en la naturaleza y se extrae de depósitos geológicos; por ejemplo: puzolanas volcánicas, puzolana de diatomita y la puzolana Bentonita.

##### Puzolanas artificiales

Son resultados de diferentes procesos agrícolas e industriales, para su obtención por lo general son sometidos a un proceso de calcinación controlada (proceso térmico)

### Figura 2

*Clasificación de los materiales puzolánicos.*



*Nota.* Tomado de figura 1 (p. 3), Juárez (2012), Tesis “*La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados*”.

### Residuos agrícolas

Son aquellos productos producidos por el sector agrario que son destinados al abandono, que comprende fundamentalmente por materia orgánica. Estos residuos son los más abundantes y a la vez los más dispersos y difícil de controlar, lo que lo convierte en uno de los principales contribuyentes a la contaminación de las aguas superficiales y del suelo. A medida que la explotación agrícola se concentra cada vez más, los problemas de contaminación aumentan si no son sometidos a un tratamiento adecuado. (Navarro et al., 1995)

En 2020, Perú generó 7,9 millones de toneladas de basura urbana, según el Ministerio del Ambiente (Minam). El 76,4% son desechos orgánicos e inorgánicos con potencial de reutilización; Sin embargo, solo se aprovecharon 59.021 toneladas, un modesto 0,98%. (Agraria, 2022)

### Figura 3

*Composición de los residuos sólidos generados en 2020.*



*Nota.* Perú solo aprovecha el 0.98% de residuos orgánicos e inorgánicos que genera, por Agraria.pe (2022). (<https://agraria.pe/noticias/peru-solo-aprovecha-el-0-98-de-residuos-organicos-e-inorgani-26998>)

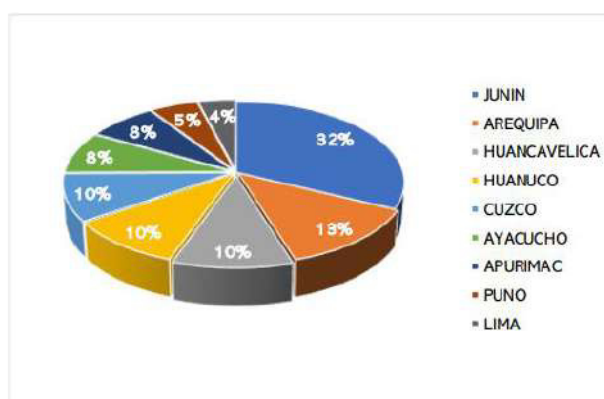
## El haba

El cultivo de habas (*Vicia faba* L.) es una práctica de mucha importancia en las zonas altoandinas de nuestro país en condiciones óptimas que favorecen su desarrollo, siendo un alimento que aporta mayor cantidad de nutrientes, proteínas carbohidratos y vitaminas; asimismo un alimento de consumo tradicional a nivel nacional. En la actualidad China, Emiratos Árabes, India, Rusia y Estados Unidos forman parte de los países de grandes productores de habas donde aplican métodos agrícolas adaptadas a diferentes condiciones climáticas de suelos. (Ruiz, 2024)

Las zonas geográficas donde se lleva a cabo la producción de habas a nivel nacional se encuentran distribuidas de manera significativa en diversas regiones del país. Destacan, en particular, Junín, que representa el 32% de la producción total, seguida por Arequipa con un 13%, Huancavelica y Huánuco con un 10% cada una, Cusco y Ayacucho con un 10% respectivamente, y Apurímac con un 8%, entre otras regiones que también contribuyen a la producción de este importante cultivo.

### Figura 4

*Zonas productoras a nivel nacional.*



*Nota.* Tomado de figura 3 (p. 17), Avalos et al., (2020), Tesis” *Exportación de habas verdes precocidas congeladas a la ciudad de California en los Estados Unidos*”

En relación con la disponibilidad mensual de la producción de habas, los datos estadísticos indican que se registra una mayor disponibilidad del producto durante los meses de mayo a julio, que coinciden con el período de cosecha, tal como se puede apreciar en el gráfico que se presenta a continuación:

### Figura 5

*Disponibilidad mensual de materia prima.*

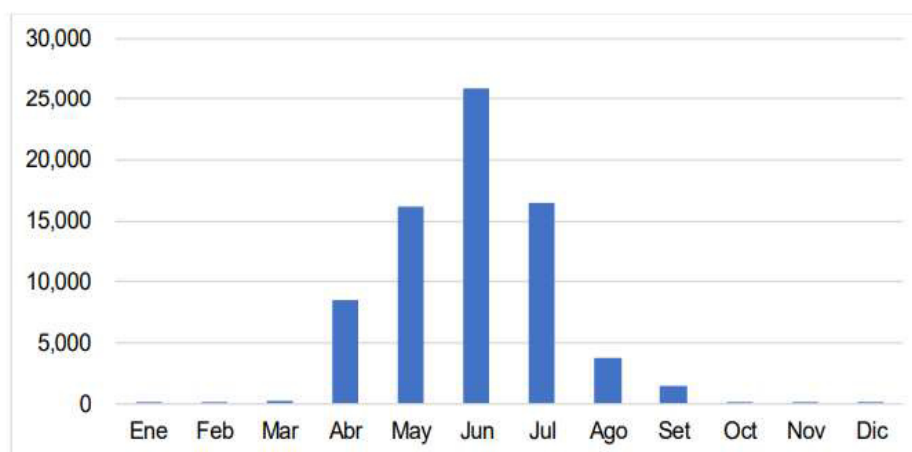


Figura 4. Estacionalidad mensual de la producción de habas verdes.

*Nota.* Tomado de figura 4 (p. 18), Avalos et al. (2020), Tesis “*Exportación de una gran cantidad de habas verdes frescas y precocidas, listas para consumir, congeladas a la ciudad de California, ubicada en la costa oeste de los Estados Unidos, conocida por su diversidad cultural y sus impresionantes paisajes naturales.*”

La provisión de habas verdes ingresado al Mercado Mayorista de Lima se mantiene en niveles relativamente constante a lo largo de los doce meses de cada año, oscilando entre 1200 y 1800 toneladas métricas al mes, en el año 2014. Estas cifras han ido en aumento hacia el año 2022, con un rango de ingresos que varía entre 1300 y 2100 toneladas métricas mensuales en dicho año. Esto claramente demuestra la constante disponibilidad del producto a lo largo de los doce meses del año, con ciertas variaciones estacionales que inciden directamente en la fluctuación de los precios en el mercado. (Empresa Municipal de Mercados [EMMSA], 2022)

## Figura 6

*Toneladas de haba ingresados al gran Mercado Mayorista de Lima-GMML por año según mes*

**Tabla 2. Toneladas de haba ingresados al Gran Mercado Mayorista de Lima-GMML por año según mes**

MES	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>TOTAL</b>	17160	19100	17976	19779	20606	22895	21278	22501	20878
Enero	1496	1383	1172	1295	1447	1873	1621	1911	1526
Febrero	977	1313	1068	1131	1351	1524	1421	1486	1658
Marzo	1251	1502	1628	1516	1800	1971	1922	1549	1350
Abril	1303	1611	1675	2122	2233	1957	1921	2115	2082
Mayo	1268	1554	1498	1874	1686	1548	1511	2203	2185
Junio	1449	1384	1541	1779	1420	1697	1392	1969	1548
Julio	1451	1617	1710	1576	1504	1707	1578	1798	1911
Agosto	1853	2017	1415	1424	1270	1752	1835	1654	1851
Setiembre	1583	1985	912	1501	1674	1472	1450	1778	1930
Octubre	1187	1744	1464	1738	1636	2147	1729	1901	1599
Noviembre	1461	1830	2139	2156	2514	2769	2478	2502	1717
Diciembre	1881	1160	1754	1667	2071	2478	2420	1635	1521

Fuente: Adaptado de Compendio Estadístico EMMSA 2022, pág. 229.

*Nota.* Tomado de tabla 2 (p. 14), Martell al., 2024, Tesis “*El haba (vicia faba) se perfila como un formidable rival para los pequeños agricultores de las montañas peruanas.*”

### Adición

Dentro del grupo de las adiciones al concreto se consideran cenizas, escorias de alto horno y nanosilices, entre otros. Estos materiales se añaden a la mezcla para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. Son subproductos de otros procesos. (Quispe, 2019)

### La ceniza en el concreto

Cenizas de desechos agrícolas, poseen características puzolánicas que, junto con su abundante contenido de sílice y calcio, las propiedades del concreto son potenciadas, convirtiéndose en una opción alternativa al cemento y un aliado ecológico.

### 2.1.2 Propiedades de la ceniza de cascaras de habas

**Figura 7**

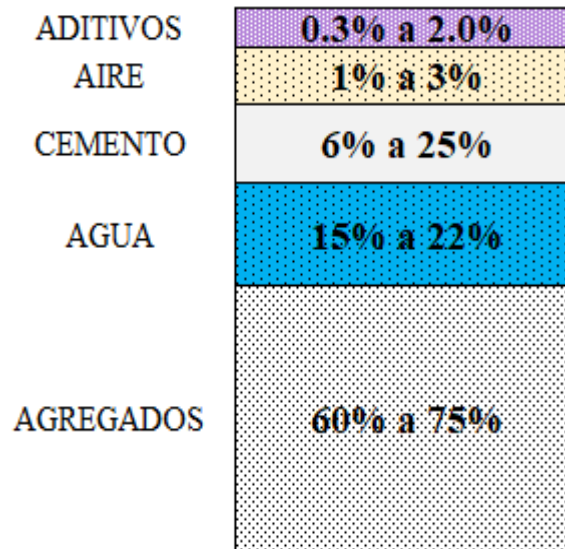
*Composición química*

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL - 053	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	14.50
	Determinación de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	61.23
	Determinación de trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	12.10
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	6.85
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	16.6
	Determinación de trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	4.40
	Determinación de pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	2.22
	Determinación de trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	1.17
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	0.75
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	0.41
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.15
	Determinación de trióxido de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	0.09
	Otros	%	3.65

*Nota.* Tomado de Tabla 2, Cornelio y Peralta (2023).

### **Concreto**

Es un material conformado por ciertos componentes como lo es el cemento, agregados, agua y según sea el caso se añade un porcentaje de aditivo y/o adiciones para mejorar en cierta manera algunas propiedades del concreto, esta mezcla se caracteriza por ser homogénea y resistente, un material idóneo para la construcción. (Pasquel, 1998)

**Figura 8***Componentes del concreto*

*Nota.* Adaptado de Morillas y Plasencia (2018), Tesis “*Descripción técnica de un concreto premezclado en seco - concreto rápido con F'C=210 kg/cm<sup>2</sup> y su costo en comparación*”.

**2.1.3 Componentes del concreto**

**2.1.3.1 Cemento Portland.** Se obtiene al pulverizar el Clinker, el cual está compuesto principalmente por silicatos de calcio hidráulico; así, al mezclarlo con agua, se transforma en una masa uniforme adecuada para endurecer y mantener su estructura. (NTP 334.009, 2013)

Asimismo, las principales materias primas utilizadas para su elaboración son: la piedra caliza y arcilla.

Los siguientes elementos componen el cemento:

**Figura 9***Compuestos principales del cemento Portland*

Nombre del Componente	Composición oxida	Abreviatura
Silicato Tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C <sub>3</sub> S
Silicato Bicálcico	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C <sub>2</sub> S
Aluminato Tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{AlO}_3$	C <sub>3</sub> A
Aluminoferrito tricálcico	$4\text{CaO}\cdot\text{AlO}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	C <sub>4</sub> AF
Yeso	$\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	SO <sub>3</sub>

*Nota.* Tomado de tabla 2 (p. 9), Barrantes (2021), Tesis “*En Lima 2021, se diseñará y evaluará ladrillos de concreto  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$  con ceniza de bagazo de caña de azúcar.*”

Los ingredientes que componen el cemento Portland, según Abanto (2009), son:

El silicato tricálcico (C3S) conocido técnicamente como alita, principalmente componente del clinker y responsable de una alta resistencia inicial. El calor de la hidratación se libera cuando el C3S entra en contacto con el agua.

El silicato bicálcico (C2S) conocido como belita, es el responsable esencial de la solidez final del cemento.

El aluminato tricálcico (C3A) conocido como aluminato, responsable de la liberación de gran cantidad de calor durante los primeros días, asimismo favorece las resistencias iniciales con la hidratación rápida.

El ferroaluminato tetracalcico (C4AF) conocido como ferrita, hidrata rápidamente, no obstante, aporta mínimamente a la resistencia.

Para Abanto (2009), las normas ASTM C-150 distinguen cinco tipos distintos de cemento Portland, cada uno con sus peculiaridades específicas:

TIPO I, ideal para obras de concreto común, ideal para cualquier uso que no demande características particulares.

TIPO II, el cemento sugerido para edificaciones de concreto en su totalidad y para obras presentadas a la tarea que requiere un mesurado calor de hidratación.

TIPO III, Cemento empleado cuando se necesite una alta resistencia inicial, como en climas fríos.

TIPO IV, Requerido cuando se soliciten un calor de hidratación muy bajo.

TIPO V, exige una robusta resistencia a los sulfatos. Las aplicaciones comunes abarcan edificaciones hidráulicas a aguas alcalinas y algunas al océano.

**2.1.3.2 Agua.** El agua, en la fabricación del concreto, desempeña dos roles: hidrata el cemento y transforma la mezcla en una mezcla apta para su colocación, asimismo se debe tener en cuenta que, para nuestros diseños, se añade una cierta cantidad de agua requerida, puesto que si se agrega en grandes cantidades afectaría a su resistencia.

**2.1.3.3 Agregados.** Denominados áridos, debido a que incluyen arena y grava en diversas granulometrías, tienen un origen tanto natural y con el cemento portland y agua, se crea una combinación de piedra artificial, conocida como mortero o concreto. (Rivera, 2011)

**A. Agregados finos.** Es el material granular, ya sea arena o piedra natural, que se retiene en una malla N° 200 después de ser cuidadosamente tamizado con un diámetro de 4.75 mm, y que generalmente representa entre un tercio y un quinto del peso total del agregado. (NTP 400.037, 2013)

**B. Agregados gruesos.** Se refiere a las piedras trituradas o gravas, tanto de origen natural como artificial, que normalmente se retienen en el tamiz N° 4 (4,75 mm); además, estos deben ser fragmentos cristalinos, resistentes, compactos, angulosos y con una textura notablemente áspera. (NTP 400.037, 2013)

## 2.1.4 Propiedades del concreto

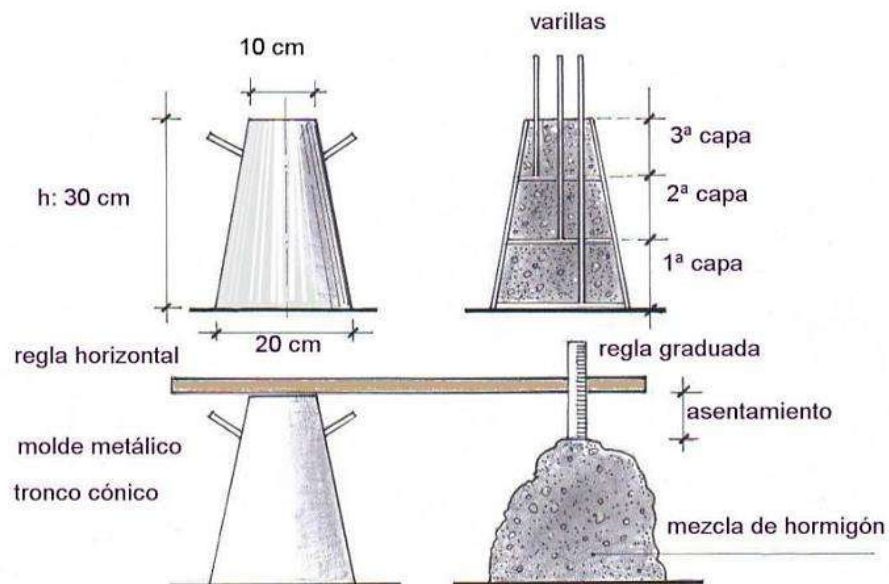
### 2.1.4.1 Propiedades físicas:

**A. Peso Unitario.** Se describe como la relación del peso una unidad y el volumen total de un metro cúbico. También se puede ver como el % de un volumen específico de concreto que está compuesto por materia sólida.

**B. Asentamiento.** Es el proceso que presenta el concreto para ser moldeado, transportado y colocado, funcionando como un método de control de calidad destinado a evaluar su consistencia. Para determinar su medición se aplica la prueba de slump ya que proporciona una medición cuantificable de su trabajabilidad. (Abanto, 2009)

**Figura 10**

*Cono de Abrams para medir el asentamiento*



*Nota.* Adaptada a la NTP 339.035

### 2.1.4.2 Propiedades mecánicas:

**A. Resistencia a la compresión.** Es una característica fundamental que revela la excepcional habilidad de soportar grandes pesos y esfuerzos de considerable magnitud sobre la superficie del resistente concreto. La compresión del concreto, que es la capacidad de soportar cargas sin romperse, es significativamente mayor que la tracción. Esto se debe a la firmeza y cohesión de la pasta cementera, que actúa como un agente de unión entre los agregados y refuerzos de la mezcla. (NTP 339.034, 2015)

La compresión de las muestras se determina mediante el cálculo de la fuerza necesaria para comprimir las hasta su punto de quietud, utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Resistencia al Aplastamiento (Rc)} = 4G/(\pi D^2)$$

Donde:

Rc: Capacidad de soportar compresión, expresada en kg/cm<sup>2</sup>.

G: Máxima capacidad de carga antes de la ruptura en kg.

D: El diámetro de la probeta (cm), corresponde a la medida transversal de su sección circular.

**B. Resistencia a la flexión.** Consiste en ejercer una carga en los tercios de la luz de una viga, asegurándola en su lugar hasta alcanzar su punto de falla, Generalmente se emplea para pavimentaciones, losas y pisos industriales. (NTP 339.078, 2012)

Su aplicación es:

$$\text{Módulo de Rotura (Mr)} = PL/(bd^2)$$

Donde:

P=Mayor carga aplicada de flexión

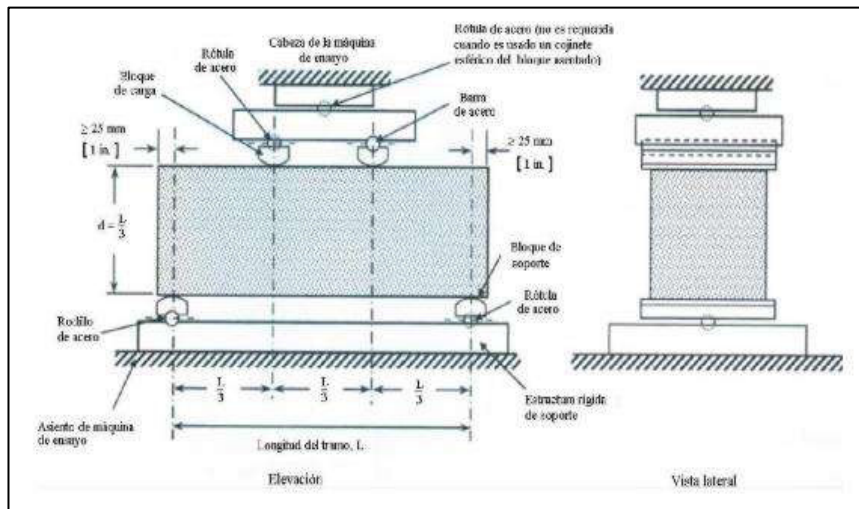
L=Distancia de apoyo a apoyo

B=Ancho de la sección transversal

D=Altura

**Figura 11**

*Esquema para el ensayo a flexión de vigas*



*Nota.* NTP 339.078

## 2.2. Métodos de diseño de mezcla

### 2.2.1 Método ACI

Este método, establecido por el ACI 211, se fundamenta en el uso de tablas. En este método se considera ciertos pasos:

- Determinación del  $f'_{cr}$
- Hallar el agua efectiva y el % de aire atrapado
- Proporción entre el agua y el cemento ( $ra/c$ ).
- Determinación de la cantidad de cemento.
- Determinación del volumen compactado del agregado
- Cálculo de peso seco de la piedra
- Determinación de volúmenes reales de cada componente de la mezcla, considerando su densidad y relación de proporciones.
- El resumen de diseño seco
- Diseño en diferentes estados (corrección por aporte de agua de los agregados).
- Proporción en volumen de obra ( $pie^3$ )

### **2.2.2 Método Walker**

Surgió a partir de la investigación del científico Staton Walker, quien observó que, independientemente de la resistencia del concreto, la  $R_a/c$ , el contenido de cemento y la caracterización de la piedra, la proporción de la arena se mantenía constante. Sin embargo, considerando que esta proporción debería variar según la mezcla, el perfil y el TMN de la piedra, también identificó la influencia de un factor adicional: la finura del agregado fino. (Rivva, 2014)

### **2.2.3 Método Fuller**

Se emplea este enfoque cuando los agregados no satisfacen con la Norma ASTM C 33. Para proyectos que requieran más de 300 kg de cemento por metro cúbico de concreto y agregados de grosor entre 3/4" y 2", es imprescindible. (Laura, 2006)

### **2.2.4 Método MF de la combinación de agregados**

Permite conocer una adecuada combinación en la participación de los agregados, cuando la determinación del tamaño de las partículas y sus características está dentro del alcance de la norma ASTM C33. (Coasaca, 2018)

Asimismo, este método tiene una gran similitud al método de diseño de Walker, con la diferencia que este método desarrolla una nueva tabla y su correspondiente ecuación, con el objetivo de conseguir un óptimo porcentaje de intervención o participación de los agregados, con respecto a su análisis granulométrico y módulo de fineza. (Coasaca, 2018)

### **2.2.5 Método de la máxima compacidad**

El denominado método de la máxima compacidad, tiene una gran similitud con el método ACI 211, en la que se diferencia en la obtención del % de participación de los agregados ya sea gruesos y finos, donde se emplea un gráfico donde se representa la máxima compacidad de agregados (%).

Para esta investigación, se empleará el enfoque de la máxima compactación de los agregados, ya que es apto para concretos de peso común. Asimismo, utilizando esta técnica de máxima compactación, se logra obtener el mayor peso unitario compactado del agregado global empleando diversas proporciones de agregado fino y grueso, lo que reduce la cantidad de vacíos y, por ende, favorece positivamente en la propiedad mecánica del concreto, como la compresión y/o flexión.

Tal enfoque se apoya en la utilización de diversas tablas de diseño ACI para determinar los valores necesarios para la producción de una unidad cúbica de concreto. Es importante destacar que es un método aplicado mediante pruebas y errores, ideal para concretos que no requieran un uso particular y su resistencia no supere los 420 kg/cm<sup>2</sup>.

### **III. METODO**

#### **3.1. Tipo de investigación**

##### ***3.1.1 Por el propósito***

Según Muntané (2010), la investigación se clasifica, según su propósito, en Básica y Aplicada, dependiendo de su enfoque en la generación de conocimiento o en la resolución de problemas específicos dentro de un proyecto de investigación.

Según lo mencionado, la investigación actual es de tipo Aplicada, ya que tiene como objetivo la implementación de los conocimientos previos para generar nuevos saberes.

##### ***3.1.2 Por enfoque***

Según Hernández-Fernández et al. (2014), indica que la investigación se divide en enfoque cuantitativo y cualitativo, ambos enfoques se emplea procesos detallados, metódicos con la finalidad de generar conocimiento.

A partir de lo mencionado anteriormente, esta investigación se orienta a un enfoque cuantitativo, empleando la recolección de datos en laboratorio para evaluar las variables analizadas.

##### ***3.1.3 Nivel de investigación***

Según Hernández-Fernández et al. (2014), indica que la investigación se divide en exploratorio, descriptivo, explicativo y correlacional

Según lo mencionado anteriormente, esta investigación se enfoca en explicar los motivos que provocan un fenómeno y las circunstancias en las que se manifiesta o la conexión entre diversas variables.

##### ***3.1.4 Diseño de investigación***

El método cuasiexperimental explora al menos una variable autónoma para medir su repercusión en una o más variables vinculadas. A diferencia de los experimentos verdaderos, en este método los participantes no se seleccionan al azar ni se emparejan, sino que se

encuentran previamente asignados antes de la investigación. (Hernández-Fernández et al., 2014)

### 3.2. **Ámbito temporal y espacial**

El estudio se desarrolló en Lima, Perú. Los experimentos se realizaron en el laboratorio de materiales Seican.

#### **Figura 12**

*Mapa metropolitana de Lima*



### 3.3. Variables

#### 3.3.1 *Variable independiente*

Ceniza de cáscaras de habas al 1%, 3% y 5%.

#### 3.3.2 *Variable dependiente*

Propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

### 3.4. Población y muestra

#### 3.4.1 Población

Hernández (2014) nos describe como un conjunto de componentes que poseen características conexas, convirtiéndose en objetos de investigación y análisis para corroborar resultados de estudios particulares.

En este estudio, se evalúa la población obtenida mediante la fabricación de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con la incorporación de cenizas de cáscara de habas en la región Lima.

#### 3.4.2 Muestra

Según Bologna (2018), nos indica que es un subconjunto de la población, y es representativa en cuanto a sus características y propiedades, para si poder tener datos confiables en el presente estudio.

La muestra utilizada en esta abarca 60 muestras, compuestas por 36 sondas cilíndricas destinadas a medir la capacidad de compresión y 24 vigas prismáticas destinadas a medir la capacidad de flexión. Además, se recolectaron dos muestras para evaluar el asentamiento y el peso por unidad.

**Tabla 1**

*Cantidad de probetas de concreto cilíndricas*

Diseño	Cantidad de especímenes			Parcial
	7	14	28	
Patrón	3	3	3	9
1%	3	3	3	9
3%	3	3	3	9
5%	3	3	3	9
<b>Total:</b>				<b>36</b>

**Tabla 2***Cantidad de vigas de concreto prismáticas*

<b>Diseño</b>	<b>Cantidad de espécimen</b>		<b>Parcial</b>
	<b>7</b>	<b>28</b>	
Patrón	3	3	6
1%	3	3	6
3%	3	3	6
5%	3	3	6
<b>Total</b>			<b>24</b>

**Tabla 3***Muestra de concreto fresco para prueba de Slump*

<b>Diseño</b>	<b>Muestras</b>	<b>Parcial</b>
Patrón	2	2
1%	2	2
3%	2	2
5%	2	2
<b>Total</b>		<b>8</b>

**Tabla 4***Muestra de concreto fresco para prueba de peso unitario*

<b>Diseño</b>	<b>Muestras</b>	<b>Parcial</b>
Patrón	2	2
1%	2	2
3%	2	2
5%	2	2
<b>Total</b>		<b>8</b>

### **3.5. Instrumentos**

Para la recolección y análisis de datos, se emplearon los siguientes instrumentos y técnicas.

#### ***3.5.1 Recolección de datos***

Para Rodríguez (2010), indica que las técnicas son procedimientos de recolección de datos en la que el investigador trata de acercarse a los hechos para alcanzar los objetivos planteados, entre ellas tenemos la observación, encuesta, entrevista, cuestionarios entre otros.

La presente investigación se dispuso la técnica de la observación, ya que se observa detalladamente todos los procedimientos, recolectar esta información y procesarlas para su posterior análisis, en un laboratorio.

#### ***3.5.2 Técnica de recolección de datos***

Es una herramienta que el investigador emplea para capturar información sobre las variables que tiene en mente explorar, estas mediciones conducen a la verificación del problema planteado, cada investigador definirá la técnica a utilizar, como pueden ser las fichas de registros que tiene que ser validados por juicios de expertos. (Hernández-Fernández et al., 2014)

En la presente investigación, para la obtención de datos, se utilizarán las siguientes fichas técnicas que ayudarán al registro, interpretación y análisis, que se mencionara a continuación:

- Ficha Técnica N°01 – Variable 1: Asentamiento
- Ficha Técnica N°02 – Variable 2: Peso Unitario
- Ficha Técnica N°03 – Variable 3: Resistencia a la compresión
- Ficha Técnica N°04 – Variable 4: Resistencia a la flexión

### 3.5.3 Validación de los instrumentos

La validez de un instrumento para recopilar datos se relaciona con su relevancia en la obtención de la información, o sea, si realmente evalúa lo que se propone medir. (Meneses et al., 2017).

Para evaluar la idoneidad, se utiliza la opinión de expertos.

#### Tabla 5

*Lista de expertos*

Nº	VALIDADOR	CIP
01	Gonzalez Espinoza Wolfgang Augusto	50180
02	Torres Hilario Yhon Alex	189181
03	Cruzado Perez Rooger Jhair	208916

### 3.6. Procedimientos

Se presenta a continuación los procedimientos en la obtención de los materiales, caracterización de los agregados, método de diseño a emplear y los ensayos característicos del concreto en estado fresco y endurecido.

#### 3.6.1 Obtención de la ceniza de cáscara de habas

Las cáscaras de habas fueron recolectadas de los principales mercados mayoristas, restaurantes y viviendas aledañas al domicilio del investigador en la ciudad de Lima, como desperdicio de ya sea de los vendedores y también propio del consumo familiar, las cuales fueron lavadas y puestas a secar bajo los rayos del sol para poder así obtener las cáscaras deshidratadas.

**Figura 13**

*Tratamiento de las cascara de habas*

**Figura 14**

*Secado de las cascara de habas*



*Nota.* Proceso de secado y deshidratación de las cascara de habas al medio ambiente

Las cáscaras de habas fueron colocadas en el horno a una temperatura de calcinación aproximada de 520°C, de tal manera determinar la actividad puzolánica que tiene estas cenizas y así en obtener en mayor porcentaje el SiO<sub>2</sub> (Ver Imagen 7) respecto a los demás óxidos, y que a través de reacciones químicas formen los silicatos que favorece en el incremento de la resistencia del concreto.

**Figura 15**

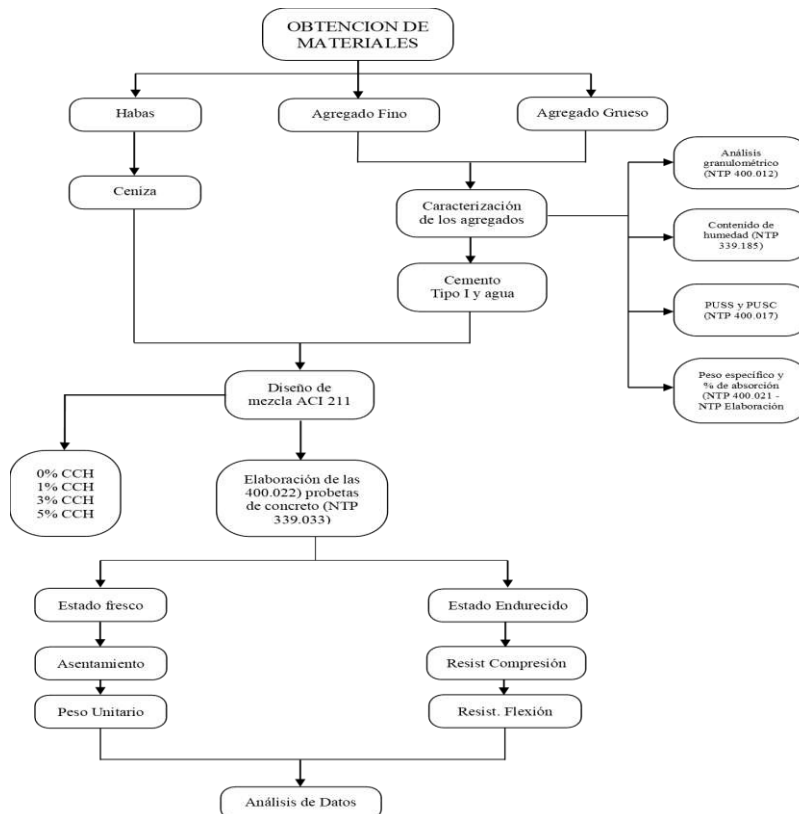
*Obtención de las cenizas de cascara de habas*



Por otra parte, se recolecta los agregados y el cemento que serán base para este trabajo de investigación, realizando los ensayos pertinentes para el agregado grueso y fino, concluyendo con el diseño de mezcla, tal como se describe en el diagrama de flujo que se presenta a continuación:

**Figura 16**

*Diagrama de flujo*



### ***3.6.2 Obtención de materiales e insumos***

Para llevar a cabo exhaustivamente esta investigación, se dirigió personalmente a los diversos comercios especializados en la venta de agregados y materiales de construcción, y luego se trasladó al laboratorio, donde se llevaron a cabo los ensayos correspondientes. A continuación, se detallan los recursos obtenidos:

- Cemento: Tipo I, uso general
- Agregado Grueso (Grava): procedente de la cantera Virgen del Carmen.
- Agregado Fino (arena): procedente de la cantera Virgen del Carmen.
- Agua: procedente de la red del laboratorio de Seican en Lima.

### **Figura 17**

*Recolección de materiales*



### ***3.6.3 Caracterización de los agregados***

Los estudios preliminares a desarrollar en el laboratorio que se van a utilizar para la presente investigación, estarán sujetos a las normas técnicas peruanas específicas que se describen detalladamente a continuación:

**Tabla 6***Normas de los agregados*

Ensayos de laboratorio	NORMA		UNIDAD
	ASTM	NTP	
<b>AGREGADOS</b>			
Análisis granulométrico de agregado	C136	400.012	%
Contenido de humedad	C566	339.185	%
Peso Unitario y relación de vacíos	C29	400.017	Kg/m3
Peso específico y absorción agregado grueso		400.021	Kg/m3-%
Peso específico y absorción agregado fino		400.022	Kg/m3-%

**3.6.3.1. Agregado grueso:****A. Granulometría.** Procedimientos:

- Realizamos el cuarteo de nuestro agregado, para obtener así muestra representativa.
- Los tamices fueron cuidadosamente organizados de acuerdo a su abertura, desde el de mayor hasta el de menor tamaño, con el objetivo de lograr una distribución óptima de las dimensiones de las partículas presentes en el agregado.
- Se procedió a tamizar manualmente nuestro agregado.
- Se registra el peso del material guardado en c/malla, permitiendo visualizar la curva granulométrica de nuestra muestra.

**Figura 18***Ensayo de granulometría del A.G***Cálculos y resultados:**

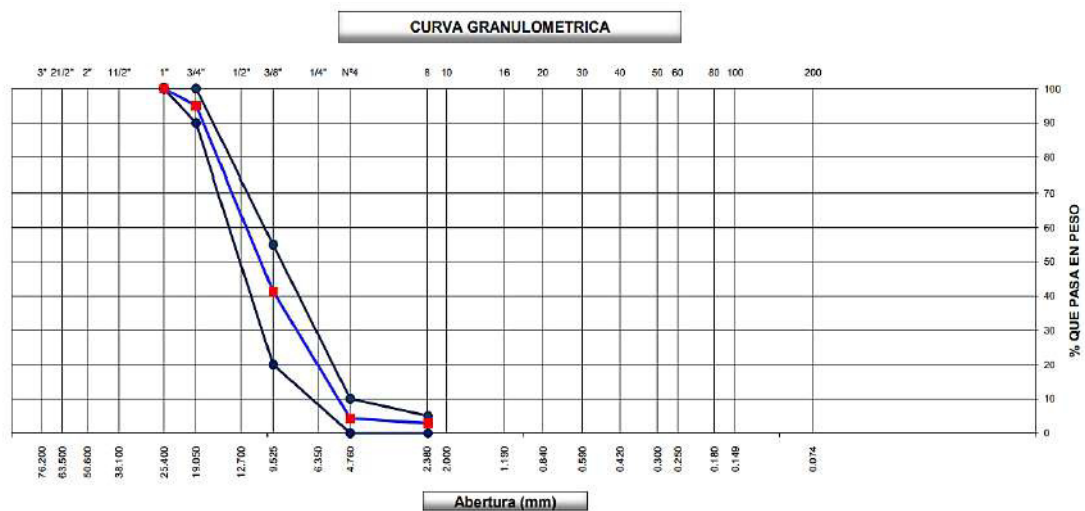
- Se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 7***Granulometría del agregado grueso*

N° Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje Retenido	Porcentaje retenido acum. (%)	Porcentaje Pasante (%)	Grava Concreto HG-67
1	25.4		0	0	100.0	100
3/4"	19.05	921	5	5	95.1	90-100
1/2"	12.7	5736	30.8	35.8	64.2	
3/8"	9.525	4254	22.9	58.6	41.1	20-55
1/4"	6.35	3691	19.8	78.5	21.5	
N° 4	4.76	3216	17.3	95.7	4.3	0-10
N° 8	2.36	255	1.4	97.2	2.8	0-5
Fondo	-	528	2.8			

Figura 19

Curva granulométrica del agregado grueso



**B. Peso específico y absorción (NTP 400. 021. Procedimientos:**

- Tomamos una muestra representativa y la sumergimos en agua durante 24 hrs para que los poros se saturen.
- Después de la inmersión, extraiga la muestra oculta y proceda a secarla con un elemento absorbente.
- Al secarse la muestra, se deposita en un recipiente y se registra el peso para obtener nuestro peso superficial seco.
- A continuación, introducimos nuestro agregado en la canasta y anotamos su peso mientras se sumerge.

**Figura 20***Ensayo de peso específico – AG*

- Posteriormente, el material se sumerge cuidadosamente en horno precalentado a una T° de 110 grados Celsius durante 24 horas completas.
- Finalmente, una vez culminado el proceso de cocción, procedemos a retirar el recipiente del horno con sumo cuidado y se deja reposar durante unos minutos para permitir que la grava se enfríe y así poder calcular con precisión su peso en estado seco.

**Cálculos y resultados:**

La Tabla N° 8 revela los datos esenciales para crear nuestros diseños.

**Tabla 8***Peso específico y absorción del A.G*

Descripción	Agregado grueso		Promedio
	1	2	
Pe Bulk (Base seca)	2.644	2.648	<b>2.646</b>
Pe Bulk (Base Saturada)	2.653	2.660	<b>2.656</b>
Pe Aparente (Base seca)	2.667	2.679	<b>2.673</b>
ABSORCION (%)	0.32	0.43	<b>0.37</b>

**C. Contenido de humedad (NTP 339.185).** Cálculos y resultados:

- A través de la siguiente ecuación, calculamos cuánta agua contiene la piedra

$$\text{Contenido de humedad(\%)} = \frac{\text{Peso muestra húmeda(g)} - \text{Peso muestra seca(g)}}{\text{Peso muestra seca(g)}}$$

**Tabla 9**

*Contenido de humedad del A.G*

Whúmeda (g)	1245.6	1410.8
Wseca (g)	1235.8	1398.6
Cont. de agua	9.8	12.2
Porcentaje de humedad	0.8%	0.9%

**D. Peso unitario seco suelto y seco compactado.** Procedimientos:

**Determinamos el PUS.**

- Pesarse el molde metálico y calcular también su volumen.
- Comenzar a llenar el material cuidadosamente, pero sin compactar.
- Una vez completamente lleno la tara, se procede a realizar el ensayo. con cuidado para luego proceder a pesar del recipiente junto con la piedra colocada en su interior.

**Figura 21**

*Ensayo de peso unitario suelto – A.G*



### Determinación del PUSC:

- Pesar el molde metálico y calcular el volumen.
- Comenzar a llenar la piedra en la tara, en capas de tres.
- Se recomienda apisonar la mezcla con al menos 25 golpes por cada capa, utilizando la varilla lisa para garantizar una compactación adecuada.
- Una vez que esté lleno el molde, se procede al enrase y luego se pesa el recipiente con la piedra compactada.

**Figura 22**

*Ensayo de peso unitario compactado – A.G*



### Procedimientos:

- Se calcula el PUSS:

$$\text{PUSS} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{(\text{Peso muestra suelta} + \text{molde}) - (\text{Peso del molde})}{\text{Volumen del molde}}$$

**Tabla 10***Peso unitario suelto del agregado grueso*

<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PUSS-AG (kg/m <sup>3</sup> )	1515	1518	1513
<b>PUSS-AG</b>	<b>1,515</b>		

- Se calcula el PUSC:

$$\text{PUSC} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{(\text{Peso muestra compactado} + \text{molde}) - (\text{Peso del molde})}{\text{Volumen del molde}}$$

**Tabla 11***Peso unitario compactado del agregado grueso*

<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PUSC-AG (kg/m <sup>3</sup> )	1642	1659	1648
<b>PUSC-AG</b>	<b>1,650</b>		

**3.6.3.2 Agregado fino:****A. Análisis granulométrico (NTP 400.012).** Procedimientos:

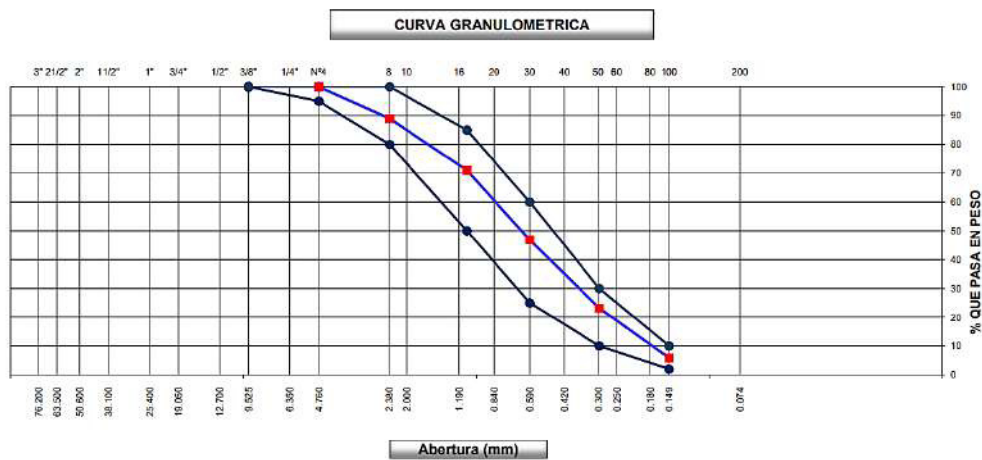
- Se procede a colocar de manera adecuada los tamices en el orden correspondiente, siguiendo el tamaño de abertura de 3/8 de pulgada, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100. y finalmente la malla N° 200.
- Se lleva a cabo el tamizado.
- Se procedió a pesar detalladamente del material retenido en c/malla, con el objetivo de poder representar gráficamente la curva granulométrica de manera precisa y detallada.

**Figura 23***Ensayo de granulometría del A.F***Procedimientos:**

- En la Tabla número 12 se presentan detalladamente los resultados conseguidos durante el experimento realizado en el laboratorio.

**Tabla 12***Granulometría del A.F*

Nº Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido Acum. (%)	Porcentaje Pasante (%)	Arena - Concreto
Nº 4	4.760				100.0	95-100
Nº 8	2.360	76.2	11.0	11	89.0	80-100
Nº 10	2.000	75.2	10.9	21.9	78.1	
Nº 16	1.100	48.4	7.0	28.9	71.1	50-85
Nº 20	0.840	68.9	10.0	38.9	61.1	
Nº 30	0.590	98.1	14.2	53.1	46.9	25-60
Nº 40	0.420	69.2	10.0	63.2	36.8	
Nº 50	0.297	94.3	13.7	76.8	23.2	10-30
Nº 60	0.250	40.9	5.9	82.8	17.2	
Nº 80	0.180	43.6	6.3	89.1	10.9	
Nº 100	0.149	35.1	5.1	94.2	5.8	2-10
Nº 200	0.075	30.8	4.5	98.6	1.4	
Fondo	-	9.5	1.4	100.0		

**Figura 24***Curva granulométrica del A.F***B. Peso específico y absorción (NTP 400.022):****Procedimientos:**

- Es recomendable dejar la arena saturando durante un período de 24 horas para asegurar que esté completamente lista para su uso.
- Coloque el material uniformemente distribuido sobre una bandeja grande, utilizando la estufa para secarlo completamente hasta alcanzar un estado de saturación con superficie seca (SSS).
- Para garantizar con total certeza que nuestra muestra se encuentra completamente seca en la superficie, procedemos a colocar el material en un cono especializado y, utilizando el pistón correspondiente, aplicamos exactamente 25 golpes con la finalidad de verificar su estado de humedad. Si al proceder a levantar el cono de manera cuidadosa, observamos que la muestra se desmorona con facilidad, esto nos sugiere que se encuentra en un estado de sequía en la capa superficial.

**Figura 25***Ensayo del peso específico – A.F*

- Se pesan aproximadamente 500 gramos de arena en estado saturado y superficialmente seco, siguiendo meticulosamente los procedimientos establecidos para asegurar la exactitud de los hallazgos.
- Pesamos cuidadosamente la fiola en una balanza de precisión, después de proceder a colocar la arena en condiciones de saturación de suelo seco en la fiola y llenamos de agua hasta la marca indicada, dejando reposar por un período de 5 minutos para permitir que se establezca. el equilibrio hídrico en el sistema.
- Agitemos cuidadosamente la fiola con la intención de eliminar el aire atrapado en su interior.
- Después de haber eliminado cuidadosamente todo el aire atrapado en el recipiente, procedemos a verter agua lentamente hasta alcanzar la marca indicada y luego procedemos a realizar el pesaje con sumo cuidado.

**Figura 26**

*Ensayo del peso específico – agregado fino*



- Colocamos con sumo cuidado el contenido de la fiola en un recipiente adecuado, seguido de esto se coloca en el horno y dejarlo cocinar a T° baja y constante durante 24 horas.
- Una vez que haya transcurrido este período de tiempo, se lleva a cabo la medición de su peso una vez que esté completamente seco.

#### **Cálculos y Resultados:**

- En la Tabla 13 se muestra detalladamente los resultados conseguidos durante el experimento:

**Tabla 13**

*Peso específico y absorción del A.F*

Descripción	Agregado Fino		Promedio
	1	2	
Pe Bulk (Base seca)	2.668	2.667	<b>2.668</b>
Pe Bulk (Base Saturada)	2.691	2.693	<b>2.692</b>
Pe Aparente (Base seca)	2.730	2.739	<b>2.734</b>
ABSORCION (%)	0.858	0.977	<b>0.917</b>

- **Contenido de humedad (según Norma Técnica Peruana 339.185).** Utilizando la fórmula, podemos calcular el % de contenido de humedad presente en la arena:

$$\text{Contenido de humedad(\%)} = \frac{\text{Peso muestra húmeda(g)} - \text{Peso muestra seca(g)}}{\text{Peso muestra seca(g)}}$$

- A continuación, se presenta los resultados conseguidos durante el experimento realizado en el laboratorio:

**Tabla 14**

*Contenido de humedad del A.F*

Whúmeda (g)	652.6	610.5
Wseca (g)	650.1	607.9
Cont. de agua	2.5	2.6
<b>Porcentaje de humedad</b>	<b>0.4%</b>	<b>0.4%</b>

**C. Peso unitario seco suelto y compactado, determinado de acuerdo al NTP 400.017.**

Procedimientos:

Determinación del PUSS.

- Pesar el molde metálico y calcular también su volumen.
- Comenzar a llenar el material cuidadosamente, pero sin compactar.
- Una vez completamente lleno la tara, se procede a realizar el enrase. con cuidado para luego proceder a pesar del recipiente junto con la arena colocada en su interior.

**Figura 27**

*Ensayo de peso unitario suelto – agregado fino*



### **Determinación del peso unitario seco compactado (PUSC)**

- Pesar el molde metálico y calcular también su volumen.
- Comenzar a llenar la piedra en la tara, en capas de tres.
- Se apisona cuidadosamente con un total de 25 golpes c/capa, de tal manera garantizamos una compactación adecuada.
- Una vez que esté lleno el molde, se procede al enrase y luego se pesa la tara con la arena compactada.

**Figura 28**

*Ensayo de PUC – agregado fino*



**Cálculos y resultados:**

- Para determinar el PUSS:

$$\text{PUSS} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{(\text{Peso muestra suelto} + \text{molde}) - (\text{Peso del molde})}{\text{Volumen del molde}}$$

**Tabla 15**

*Peso unitario suelto del agregado fino*

<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PUSS-AF (kg/m <sup>3</sup> )	1635	1646	1653
<b>PUSS-AF</b>	<b>1,645</b>		

- Se calcula el PUSC:

$$\text{PUSC} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{(\text{Peso muestra compactado} + \text{molde}) - (\text{Peso del molde})}{\text{Volumen del molde}}$$

**Tabla 16**

*Peso unitario compactado del A.F*

<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PUSC-AF (kg/m <sup>3</sup> )	1853	1871	1841
<b>PUSC-AF</b>	<b>1,855</b>		

### 3.6.4 Descripción del método de diseño de concreto

**3.6.4.1 Método de la máxima compactación.** Una vez determinada la caracterización detallada de los agregados, se procedió con la evaluación del diseño de mezcla, con el objetivo de calcular minuciosamente la participación exacta de todos y cada uno de los componentes que intervienen en la composición final del material, como es la grava, arena, agua y la adición (cenizas). Donde se utilizó el método de máxima compactación.

Para iniciar el proceso de diseño del concreto, es fundamental contar con los datos conseguidos de los ensayos llevados a cabo en los diferentes tipos de agregados utilizados en la mezcla. Es importante analizar detenidamente cada uno de los resultados para garantizar la calidad y resistencia del material final, como datos de entrada que nos permitirán crear el diseño, cuyo resumen se detalla a continuación:

**Tabla 17**

*Características de los agregados*

Ensayos	Agregado fino	Agregado grueso
M. DE FINEZA	2.86	6.56
TMN	-	3/4"
PESO ESPECIFICO Kg/m <sup>3</sup> )	2.668	2.646
ABSORCIÓN (%)	0.917	0.37
P.U. S.(Kg/m <sup>3</sup> )	1645	1515
P.U. C.(Kg/m <sup>3</sup> )	1855	1650
HUMEDAD %	0.4	0.8

- **Primer paso: Resistencia promedio requerida ( $f'_{cr}$ )**

Se calcula el  $f'_{cr}$  de acuerdo a la tabla 18, cuando no se cuenta con data estadística sobre la resist. del concreto.

**Tabla 18***Cuadro guía de resistencia promedio*

<b>f'c</b>	<b>f'cr</b>
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Sobre 350	f'c + 98

El valor del  $f'c$  necesario para el cálculo es de 210 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante, al consultar la tabla número 18, se determina que el valor de  $f'cr$  es de 210 + 84, lo que resulta en un total de 294 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Segundo paso: Selección del TMN de la piedra.**

TMN: 3/4"

- **Tercer paso: Selección del asentamiento (Slump).**

De acuerdo a la Tabla N° 19:

**Tabla 19***Asentamiento recomendados para varios tipos de consistencia*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento</b>
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

En esta investigación, se utilizó un Slump de 3" a 4" para asegurar la adecuada disposición de nuestros componentes estructurales.

- **Cuarto paso: Selección del contenido de aire**

El contenido de aire se evalúa de acuerdo a la Tabla N° 20.

**Tabla 20***Contenido de aire atrapado*

TNM del AG	Aire Atrapado (%)
$\frac{3}{4}$ "	2

De acuerdo a la tabla anterior, el aire atrapado es 2.00%.

- **Quinto paso: Determinación del volumen de agua.**

Se calculó la cantidad de agua empleada la Tabla N° 21 del ACI, tomando en cuenta el concreto libre de aire.

**Tabla 21***Volumen unitario de agua*

Asentamiento	Agua, en l/m <sup>3</sup> , para TMN de agregado grueso							
	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	1 $\frac{1}{2}$ "	2"	3"	6"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
3" a 4"	228	216	205	103	181	169	145	124

Para el diseño el agua seleccionada es de 205 L/m<sup>3</sup>.

- **Sexto paso: Selección de la relación a/c.**

El comité 211 del ACI presenta la Tabla N° 22 para calcular la proporción de agua y cemento en función a la compresión requerida.

**Tabla 22***Relación Ra/c y resistencia a la compresión*

Resistencia a Compresión a 28 días	Relación A/C	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire Incorporado
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61

En la tabla, para un concreto de 294 kg/cm<sup>2</sup> sin aire, se observa una RA/C de 0.548.

- **Séptimo paso: Cálculo del factor cemento.**

La cantidad de cemento presente se determina en función del volumen de agua y la relación agua – cemento.

$$\text{Factor C (cemento)} = 205/0.548 = 373.8 \text{ kg/m}^3 \approx 8.8 \text{ bolsas/m}^3$$

- **Octavo paso: Volumen de la pasta**

El volumen de la pasta permanece inalterado en cada diseño, y por cada variación se calcula el total de agregados que componen la mezcla.

$$V_{\text{pasta}} = V_{\text{cemento}} + V_{\text{agua}} + V_{\text{aire}} + V_{\text{ceniza}}$$

- **Noveno paso: Porcentaje de agregado**

Teniendo en cuenta la participación de los agregados en distintos porcentajes, se procede a usar el % óptimo:

**Tabla 23***Combinación de agregados*

<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>
60%	40%
55%	45%
50%	50%
45%	55%
40%	60%
35%	65%

Agregado Fino = 45%

Agregado Grueso = 55%

- **Decimo paso: Determinar el volumen de los agregados.**

Agregado Fino =  $45\% \times 0.6556 = 0.2950$

Agregado Grueso =  $55\% \times 0.6556 = 0.3606$

- **Undécimo paso: Corrección por humedad.**

Al momento de obtener las dosificaciones en seco, es necesario realizar las adecuaciones correspondientes considerando los efectos de la humedad y la absorción en el diseño del material.

- **Duodécimo paso: Proporción en peso.**

Una vez realizado la corrección por humedad, se procede a determinar las proporciones en peso, en función al cemento.

**Tabla 24***Diseño de mezcla patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (Do)*

<b>Pesos por M3 de concreto</b>		<b>Proporciones</b>	
		<b>En peso</b>	<b>En volumen</b>
Cemento	373.8 kg	1.00 (bol.)	1
Agregado fino	790.2 kg	89.85 (kg./bol.)	2.1
Agregado grueso	961.7 kg	109.34 (kg./bol.)	2.6
Agua	205 litros	23.30 (litros/bol.)	23.30

**3.6.4.2 Diseños de mezcla con incorporación de CCH.** A continuación, se presenta los diseños de mezcla considerando las proporciones (D1-1%, D2-3% y D3-5%) de CCH:

**Tabla 25***Diseño de mezcla  $f'c$  con 1% CCH (D1)*

<b>Pesos para mezcla D1:1% CCH por m3 de concreto</b>	
Cemento	359.2 kg
Agregado fino	790.2 kg
Agregado grueso	961.7 kg
Agua	205 litros
Ceniza de cascara de habas	3.738 kg

**Tabla 26***Diseño de mezcla  $f'c$  con 3% CCH (D2)*

<b>Pesos para mezcla D2:3% CCH por m3 de concreto</b>	
Cemento	330 kg
Agregado fino	790.2 kg
Agregado grueso	961.7 kg
Agua	205 litros
Ceniza de cascara de habas	11.214 kg

**Tabla 27***Diseño de mezcla  $f'c$  con 5% CCH (D3)*

<b>Pesos para mezcla D3:5% CCH por m3 de concreto</b>	
Cemento	300.9 kg
Agregado fino	790.2 kg
Agregado grueso	961.7 kg
Agua	205 litros
Ceniza de cascara de habas	18.691 kg

### **3.6.5 Ensayos de concreto en estado fresco**

Una vez determinado el diseño se preparó la mezcla, siendo necesario realizar los ensayos respectivos, como es el asentamiento y P.U para el concreto en estado fresco, de tal manera determinar sus resultados.

**3.6.5.1 Ensayos de asentamiento o Slump.** Para su medición se usa el método de cono de Abrams, conforme al NTP 339.035, de tal manera se evalúa la consistencia del concreto. El reglamento menciona que el ensayo se lleva a cabo colocando en un molde especial para la prueba, donde el concreto se colocará en capas de tres, compactándose cada una en 25 golpes. El molde se desliza verticalmente y se mide, revelando así la consistencia y capacidad de trabajo del concreto fresco.

**3.6.5.2 Ensayos peso unitario.** La evaluación, fundamentada en las normas NTP 339.046 y ASTM C319, revela el peso del concreto en un metro cúbico, generalmente oscilando entre 2160 y 2560 kg/m<sup>3</sup>.

### 3.6.6 Elaboración de probetas

Se fabricaron 36 muestras de concreto de 6"x 12" y 24 vigas de concreto de 15x15x50 para el grupo control y experimental, conforme a las especificaciones. Se obtuvo un total de 60 muestras.

#### Figura 29

*Moldes para los ensayos del concreto*



### 3.6.7 Proceso de curado

Una vez elaboradas, las muestras se desmoldearon y se sometieron a un tratamiento de curado completo en agua periodo de 28 días, siguiendo las normas de la NTP 339.183 o su equivalente en inglés ASTM-192. Esta etapa de curado asegura que, al final del proceso, el concreto alcanza una resistencia del 100% aproximadamente.

#### Figura 30

*Curado de las probetas*



### 3.6.8 Ensayos para el control de concreto endurecido

**3.6.8.1 Ensayo de resistencia a la compresión.** La prueba, conforme a la norma NTP 339.034, implica aplicar una presión axial sobre las muestras cilíndricas a una velocidad determinada durante el proceso de falla.

#### Figura 31

*Ensayo de resistencia a la compresión*



**3.6.8.2 Ensayo de resistencia a la flexión.** El ensayo basado en la norma NTP 339.078, consiste en aplicar una carga en los tercios del tramo.

#### Figura 32

*Ensayo de resistencia a la flexión*



### **3.7. Análisis de datos**

Se realizará el análisis de los datos conseguidos de diversos ensayos del laboratorio de materiales-concreto para luego procesarlo en Excel y del SPSS para conseguir los resultados que serán de base para esta investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Ensayos del concreto en estado fresco

#### 4.1.1 Asentamiento del concreto

- En la Tabla N° 28 muestra los resultados conseguidos.

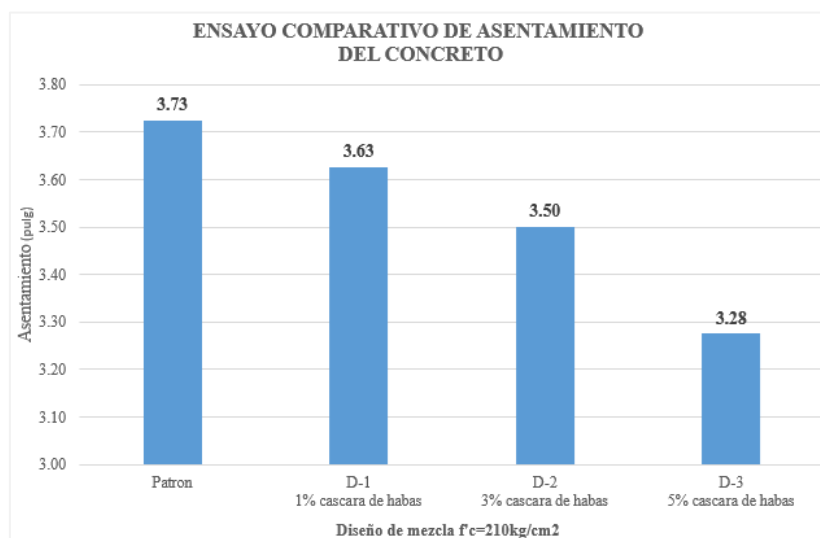
**Tabla 28**

*Asentamiento*

Diseño	Asentamiento (pulg).	Promedio (pulg).
Patrón	3.75	3.73
	3.70	
D-1 1% cascara de habas	3.60	3.63
	3.65	
D-2 3% cascara de habas	3.50	3.50
	3.50	
D-3 5% cascara de habas	3.25	3.28
	3.30	

**Figura 33**

*Asentamiento*



**Interpretación:** Según la tabla 28 y la fig. 33, se puede observar que la inclusión de ceniza proveniente de cáscara de habas en las distintas dosificaciones logró disminuir significativamente el nivel de asentamiento del concreto en contraste con el concreto común. Para el diseño D-1, una merma del 2.7%; para el diseño D-2, una merma del 6 % y para el diseño D-3 una merma del 12.1% en comparación con el patrón, esta disminución es debido a que las cenizas pueden absorber con rapidez la humedad del amasado, reduciendo así su trabajabilidad, pero su variación es significativa, y con respecto a la norma ACI 211 y ASTM C143 todos los resultados se encuentran dentro del rango 3” a 4” de consistencia plástica, asimismo la mejor opción sería el diseño D1:1% CCH por obtener un resultado con un concreto trabajable para su fácil colocación en las estructuras de concreto.

#### **Contrastación de hipótesis**

Se acepta la hipótesis dado que el empleo de las cenizas de cascara de habas influye en el asentamiento del concreto (Ver Anexo H).

#### **4.1.2 Peso unitario**

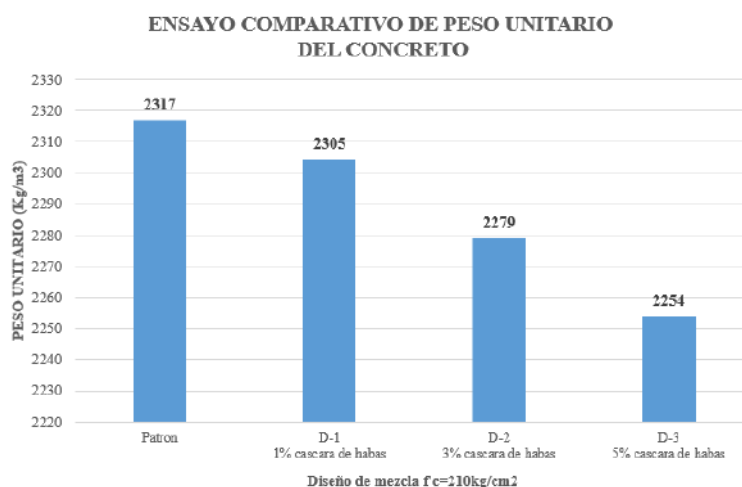
**Tabla 29**

*Peso unitario*

<b>Diseño</b>	<b>P.U (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Promedio (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Patrón	2322	2317
D-1	2305	2305
1% cascara de habas	2304	
D-2	2277	2279
3% cascara de habas	2281	
D-3	2257	2254
5% cascara de habas	2251	

## Figura 34

### Peso unitario



**Interpretación:** La Tabla 29 y la fig. 34 revelan que, al incorporar CCH en las distintas dosificaciones propuestas para este trabajo de investigación, el P.U del concreto empieza a decrecer, mostrando que el diseño D-1 experimentó una disminución del 0.5 por ciento; el diseño D-2 experimentó una disminución del 1.6 por ciento y el diseño D-3 experimentó una disminución del 2.7 por ciento en comparación con el patrón de referencia. Esta reducción en el volumen del material se explica por la variabilidad en la densidad del elemento incorporado en reemplazo del cemento, lo cual la ceniza presenta una densidad de  $0.802\text{ gr/cm}^3$ , de modo que es menor a la densidad del cemento. Según las normas ACI 318 y ASTM C138, un concreto normal oscila entre  $2160$  y  $2560\text{ kg/m}^3$ , mientras que el concreto liviano oscila entre  $1440$  y  $1840\text{ kg/m}^3$ . Por lo tanto, la opción ideal sería el diseño D3-5%, ya que su densidad reduce el peso de nuestra estructura, de modo que la estructura va ser menos afectada por el efecto sísmico.

### Contrastación de hipótesis

Se acepta la hipótesis dado que el empleo de las cenizas de cascara de habas influye en el peso unitario del concreto (Ver Anexo I).

## 4.2. Ensayos del concreto en estado endurecido

### 4.2.1 Resistencia a la compresión a la edad de 7 días

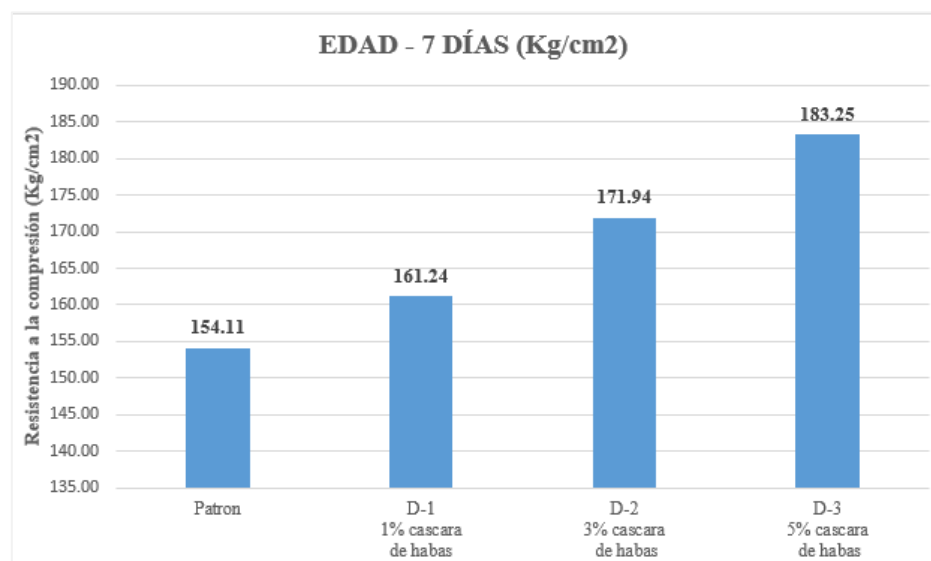
**Tabla 30**

*Resistencia a compresión a la edad de 7 días*

Diseño	7 días	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	153.97	154.11
	156.24	
	152.13	
D-1 1% cascara de habas	160.79	161.24
	160.0	
	162.92	
D-2 3% cascara de habas	170.95	171.94
	171.27	
	173.60	
D-3 5% cascara de habas	182.74	183.25
	183.23	
	183.78	

**Figura 35**

*Resistencia a compresión a la edad de 7 días*



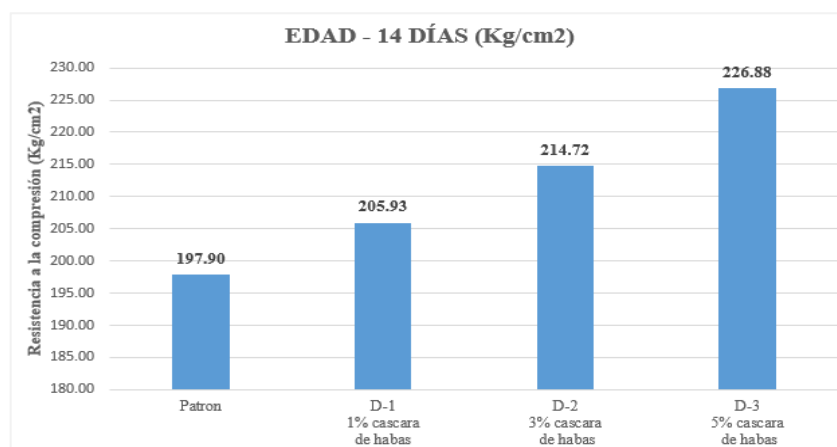
**Interpretación:** La información presentada en la Tabla 30 y la Figura 35 demuestra de manera concluyente que la incorporación de CCH en las distintas dosificaciones propuestas para este trabajo de investigación, conlleva un notable aumento en la compresión del concreto a 7 días, en contraste con el comportamiento observado en el concreto convencional. El diseño D-1 experimentó un incremento del 4.6%, por otro lado, el diseño D-2 experimentó un notable incremento del 11.6%, mientras que el diseño D-3 experimentó un considerable incremento del 18.9% en comparación con el patrón establecido. Este incremento se debe a las características puzolánicas de las cenizas de cáscara de habas, como el SiO<sub>2</sub>, que le confieren una mayor resistencia.

#### 4.2.2 Resistencia a la compresión a la edad de 14 días

**Tabla 31**

*Resistencia a compresión a edad de 14 días*

<b>Diseño</b>	<b>14 días</b>	<b>Resistencia Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Patrón	197.51	197.90
	197.51	
	198.67	
D-1 1% cascara de habas	199.61	205.93
	203.91	
	214.26	
D-2 3% cascara de habas	213.53	214.72
	214.23	
	216.41	
D-3 5% cascara de habas	227.65	226.88
	225.08	
	227.9	

**Figura 36***Resistencia a la compresión a la edad de 14 días*

**Interpretación:** La información presentada en la Tabla 31 y la Figura 36 se puede mencionar que el diseño D-1 experimentó un incremento significativo del 4.1%, el diseño D-2 experimentó un notable incremento del 8.5%, mientras que el diseño D-3 experimentó un considerable incremento del 14.6% en comparación con el patrón de base. Este incremento se debe a las características puzolánicas de las cenizas de cáscara de habas, como el SiO<sub>2</sub>, que le confieren una mayor resistencia.

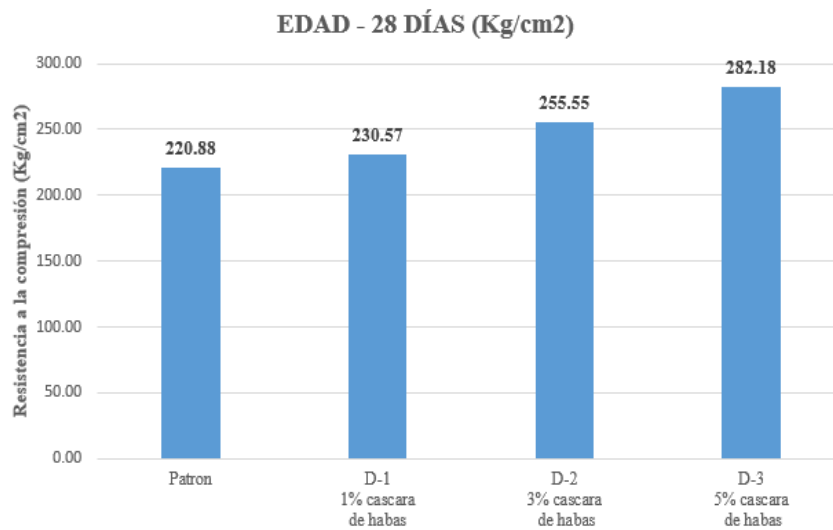
#### 4.2.3 Resistencia a la compresión a la edad de 28 días

**Tabla 32***Resistencia a compresión a edad de 28 días*

Diseño	28 días	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	217.68	220.88
	223.48	
	221.48	
D-1 1% cascara de habas	231.8	230.57
	229.18	
	230.74	
D-2 3% cascara de habas	256.95	255.55
	251.01	
	258.68	
D-3 5% cascara de habas	281.10	282.18
	279.95	
	285.48	

**Figura 37**

*Resistencia a compresión a edad de 28 días*



**Interpretación:** De acuerdo con la información presentada en la Tabla número 32 y en la Figura número 37, se puede indicar que el diseño D-1 experimentó un incremento del 4.4%, mientras que el diseño D-2 experimentó un notable incremento del 15.7% y en tanto al diseño D-3 experimentó un incremento de 27.8% en comparación con el diseño patrón. Este aumento en la resistencia del concreto se atribuye principalmente a las propiedades químicas presentes en las cenizas de cáscara de habas, tales como el dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), que contribuye significativamente a mejorar la capacidad de resistencia a la compresión del material. Por consiguiente, el diseño óptimo para resistir la fuerza de compresión a los 28 días de haber sido curado muestra un aumento significativo del 27,8% en contraste con el diseño convencional, fue el diseño D3-5%.

### **Contrastación de hipótesis**

Se acepta la hipótesis dado que el empleo de las cenizas de cascara de habas influye en la resistencia a la compresión del concreto (Ver Anexo J).

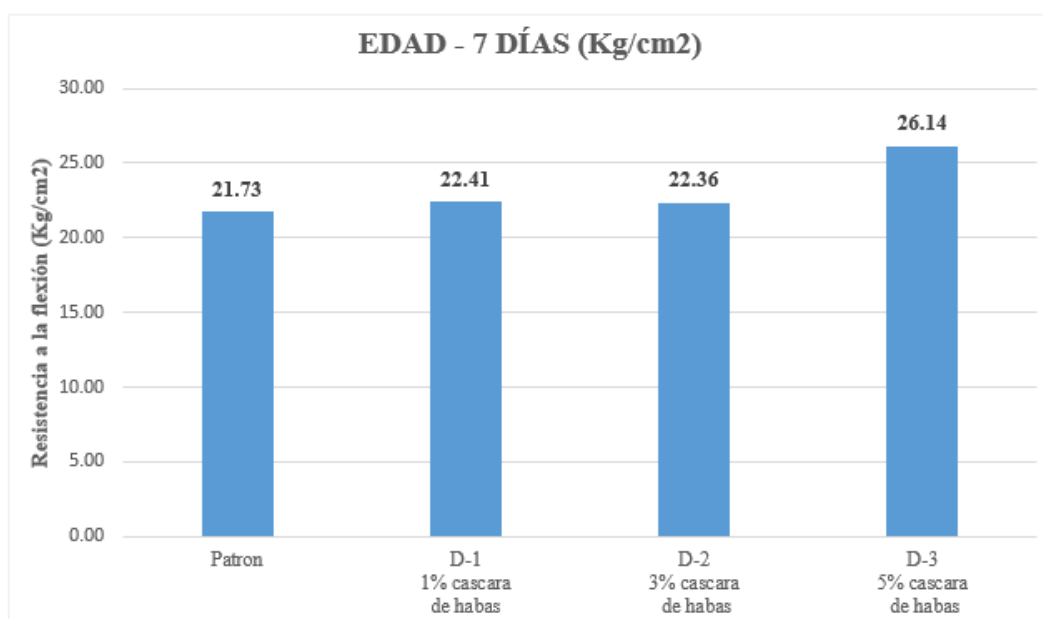
#### 4.2.4 Resistencia a la flexión (NTP 339.078) a la edad de 7 días

**Tabla 33**

*Resistencia a flexión a edad de 7 días*

<b>Diseño</b>	<b>7 días</b>	<b>Resistencia Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Patrón	20.94	21.73
	23.18	
	21.08	
D-1 1% cascara de habas	23.04	22.41
	21.71	
	22.47	
D-2 3% cascara de habas	22.16	22.36
	22.2	
	22.73	
D-3 5% cascara de habas	26.32	26.14
	26.73	
	25.36	

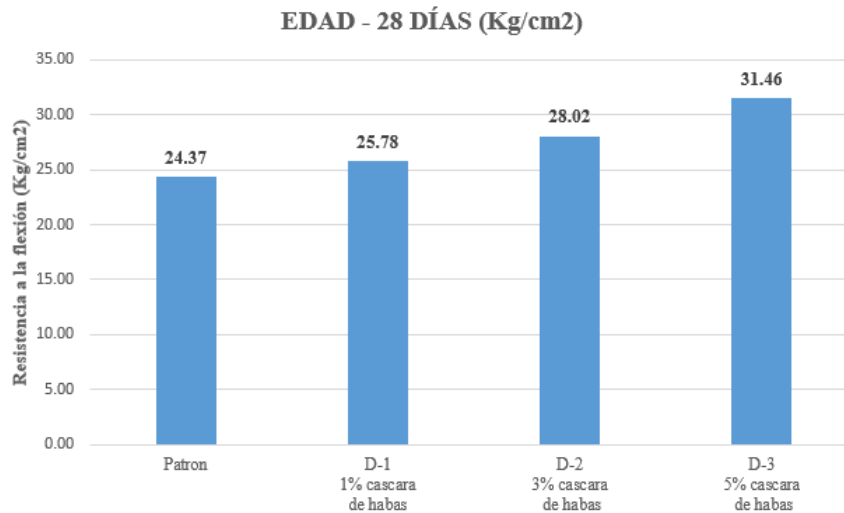
**Interpretación:** La información presentada en la Tabla 33 y la Figura 38 pone de manifiesto que, al añadir cenizas en las distintas dosificaciones propuestas para este trabajo de investigación, se observa una tendencia al aumento de la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días, en contraste con el concreto convencional. Dado que el diseño D-1 se incrementó un 3.1%, mientras que el diseño D-2 se incrementó un 2.9%, en tanto el diseño D-3 experimentó un considerable incremento del 20.3% en comparación con el patrón establecido este incremento se debe a las características y composición química de las cenizas, especialmente el SiO<sub>2</sub>, que le confieren una mayor resistencia a la propiedad de estudio.

**Figura 38***Resistencia a flexión a edad de 7 días***4.2.5 Resistencia a la flexión a la edad de 28 días****Tabla 34***Resistencia a flexión a edad de 28 días*

Diseño	28 días	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	24.59	24.37
	22.98	
	25.55	
D-1 1% cascara de habas	26.52	25.78
	26.69	
	24.14	
D-2 3% cascara de habas	27.35	28.02
	28.96	
	27.75	
D-3 5% cascara de habas	32.68	31.46
	30.67	
	31.02	

### Figura 39

*Resistencia a la flexión a la edad de 28 días*



**Interpretación:** La información presentada en la Tabla 34 y la Figura 39, se puede mencionar que el diseño D-1 experimentó un incremento del 5.8%, el diseño D-2 experimentó un incremento del 15.0%, en tanto el diseño D-3 experimentó un considerable incremento del 29.1% en comparación con el patrón establecido. Este incremento se debe a las características y composición química de las cenizas, como el SiO<sub>2</sub>, que le confieren una mayor resistencia a la flexión. Por lo tanto, la opción más idónea sería el diseño D3-5%, que experimenta un incremento del 29,1% en comparación con el diseño tradicional.

#### **Contrastación de hipótesis**

Se acepta la hipótesis dado que el empleo de las cenizas de cascara de habas influye en la resistencia a la flexión del concreto (Ver Anexo K).

### 4.3. Resumen de resistencias en todas las edades

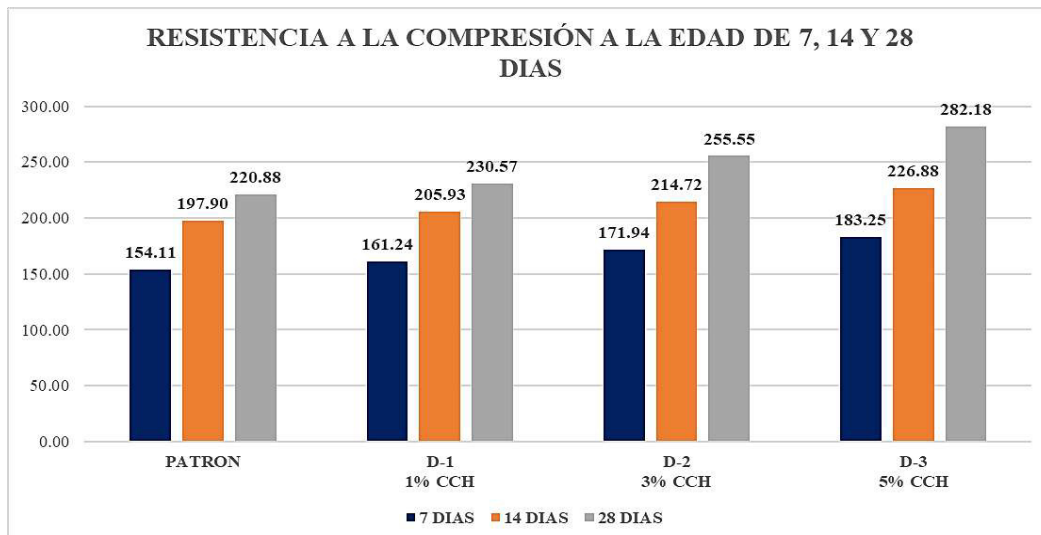
**Tabla 35**

*Resumen de la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días*

Diseño	Edad - 7 días	Edad - 14 días	Edad - 28 días
Patrón	154.11	197.90	220.88
D-1 1% cascara de habas	161.24	205.93	230.57
D-2 3% cascara de habas	171.94	214.72	255.55
D-3 5% cascara de habas	183.25	226.88	282.18

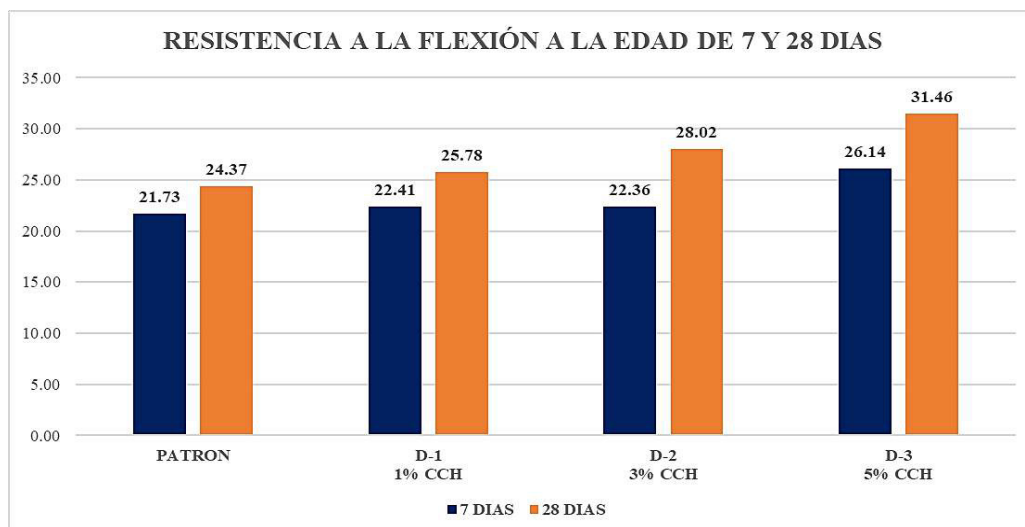
**Figura 40**

*Resumen de la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días*



**Tabla 36***Resumen de la resistencia a la flexión a la edad de 7 y 28 días*

Diseño	Edad - 7 días	Edad - 28 días
Patrón	21.73	24.37
D-1 1% cascara de habas	22.41	25.78
D-2 3% cascara de habas	22.36	28.02
D-3 5% cascara de habas	26.14	31.46

**Figura 41***Resumen de la resistencia a la flexión a la edad de 7 y 28 días*

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Indicador 1: asentamiento

En este estudio, al aumentar la proporción de ceniza de cáscara de habas en el concreto, su consistencia física tiende a decrecer significativamente, alcanzando valores de 3.4", 3.3", 3.2" y 3.1" para los diseños patrón, D1, D2 y D3, mostrando resultados dentro del intervalo de consistencia plástica del concreto. Según Huamanñahui y Ticona (2023) evaluaron el asentamiento con la incorporación de ceniza de hojas de mora en 0%, 2%, 3% y 5%, obteniendo como resultados 4", 3.5", 3.2" y 2.8" respectivamente, con disminución de hasta 30% en el asentamiento, evidenciando notoriamente la pérdida de trabajabilidad del concreto al seguir incrementado el contenido de cenizas al concreto, concordando parcialmente puesto que la tendencia de tal propiedad disminuye en la mezcla sin embargo, los resultados como valor son diferentes debido a que pasa de una consistencia plástica a seca.

Según Arakaki y Flores (2022) evaluaron el asentamiento con la incorporación de ceniza de coronta zea mays en D-0%, D-3%, D-5%, D-7% y D-9%, obteniendo como resultados  $3\frac{3}{4}$ ",  $3\frac{1}{2}$ ",  $3\frac{1}{4}$ ", 3" y  $2\frac{3}{4}$ " respectivamente, evidenciando la pérdida en la consistencia del concreto al seguir incrementado la dosificación de cenizas al concreto, por ende, teniendo así menor trabajabilidad de la mezcla. Estos resultados concuerdan parcialmente con los resultados descritos anteriormente para concreto preparado con cenizas de coronta zea mays, debido que la tendencia de tal propiedad disminuye en la mezcla, sin embargo, los resultados como valor son diferentes debido a que pasa de una consistencia plástica a seca.

### 5.2. Indicador 2: peso unitario

En esta investigación, al aumentar la proporción de ceniza de cáscara de habas en el concreto, esta tiende a disminuir, alcanzando los siguientes valores: 2317, 2305, 2279 y 2254 kg/m<sup>3</sup> para los diseños patrón, D1, D2 y D3. De acuerdo con Buiza (2022), analizó el peso unitario del concreto al añadir ceniza de Algarroba y ceniza de Ichu en 0%, 5%, 6% y 7%,

logrando resultados de 2325, 2351, 2353 y 2367 kg/m<sup>3</sup>, revelando un incremento en su peso unitario. Estos hallazgos difieren con esta investigación, ya que la inclinación de esta propiedad se incrementa a medida que las cenizas se añaden en el concreto, aunque los valores obtenidos están en el margen de lo habitual.

Según Chávez (2022) evaluó el peso unitario con la incorporación de celulosa reciclada (CR) y ceniza de panca de maíz (CPM) en D1: 0% (patrón), D2: 0.5%+0.5%, D3: 1%+2% y D4: 2%+1% respectivamente, obteniendo como resultados 2383, 2373, 2369 y 2375 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, evidenciando una disminución del P.U del concreto al seguir incrementado la dosificación de cenizas al concreto, no obstante en el diseño 3 presenta la disminución más baja en el peso unitario de hasta 0.6%, presentando una curva convexa, entrando en una contradicción con la presente investigación ya que sus resultados no presenta una tendencia creciente o decreciente, por otra parte sus resultados como valores obtenidos son diferentes a la presente investigación, no obstante tales valores se encuentra dentro del rango de un concreto de peso normal.

### **5.3. Indicador 3: resistencia al esfuerzo por compresión**

En el presente trabajo de investigación al incrementar la dosificación porcentual de la ceniza de cascara de habas al concreto tiende a incrementarse, lo que indica un aumento en su propiedad mecánica, estos valores resultaron 220.88, 230.57, 255.55 y 282.18 kg/cm<sup>2</sup> para los diseños patrón, D1, D2 y D3 respectivamente a 28 días de curado. Según Huayta (2021) evaluó compresión con la incorporación de cenizas de rastrojo de maíz en 0%, 4%, 6% y 7%, obteniendo como resultados 225.13, 245.98, 239.89 y 236.81 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando el porcentaje de diseño óptimo al 4% con respecto a la muestra patrón a los 28 días, llegando a incrementarse hasta 9.3 % con respecto al  $f'_c$  de diseño, no obstante, al seguir incrementado el contenido de cenizas, disminuye el esfuerzo a la compresión. Estos resultados

guardan una similitud con la presente investigación, asimismo se encontró el mejor resultado con el porcentaje óptimo de 4 %, que incrementa en 9.3% para el esfuerzo a la compresión.

Según Rivas (2023) evaluó la resistencia a la compresión con la incorporación de cenizas de cascarilla de café y cenizas de coco en D1: 0% (patrón), D2: 0.04%+0.04%, D3: 0.5%+0.5% y D4: 1%+1%, obteniendo como resultados para los 28 días de curado, 448.33, 510.77, 509.73 y 476.97 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, donde se obtuvo el diseño óptimo D2: 0.04%+0.04% cuyo resultado fue 510.77 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando en 13.9% con respecto al concreto patrón, no obstante, conforme se va incorporando más cenizas al diseño, la tendencia del esfuerzo a la compresión disminuye por lo anterior expuesto, asimismo el porcentaje óptimo que menciona Rivas es diferente a los resultados obtenidos en la presente investigación con referente al esfuerzo a la compresión f'c.

Según Arévalo y López (2019) evaluó la resistencia a la compresión con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en 0%, 2%, 4% y 6%, obteniendo como resultados 210.43, 212.48, 201.33 y 191 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando el porcentaje de diseño óptimo al 2% con respecto a la muestra patrón a los 28 días, llegando a incrementarse significativamente hasta 0.97 % con respecto al f'c de diseño, no obstante, al seguir incrementado el contenido de cenizas, disminuye el esfuerzo a la compresión. por consiguiente, sus resultados como valores obtenidos son diferentes a la presente investigación, asimismo su variación es significativa uno con otro diseño.

#### **5.4. Indicador 4: resistencia al esfuerzo por flexión**

En el presente trabajo de investigación al incrementar la dosificación porcentual de la ceniza de cascara de habas al concreto tiende a incrementarse, lo que indica un aumento en su propiedad mecánica, estos valores son 24.37, 25.78, 28.02 y 31.46 kg/cm<sup>2</sup> para los diseños patrón, D1, D2 y D3 respectivamente. Según Antezana y Mendoza (2021) evaluaron la resistencia a la flexión con la incorporación de ceniza coronta de maíz en 0%, 3%, 5% y 7%,

obteniendo como resultados 33.67, 32, 37.33 y 30.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando el diseño óptimo al 5% en el contenido de cenizas, no obstante, al seguir incrementado el contenido de cenizas de coronta de maíz, disminuye el esfuerzo a la flexión. concordando parcialmente puesto que no sigue tendencia creciente o decreciente, sin embargo, los resultados como valor son similares a la presente investigación.

Según Farfán y Quispe (2023) evaluaron la resistencia a la flexión con la incorporación de cenizas del tallo de algarrobo de maíz en 0%, 5%, 8% y 12%, obteniendo como resultados 26, 29, 30 y 31 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando el diseño óptimo al 12% en el contenido de cenizas, donde se puede afirmar una tendencia positiva al seguir incorporando más cenizas al concreto, lo cual los resultados son similares debido que presenta una tendencia a seguir aumentando el esfuerzo la flexión y por consiguiente los valores obtenidos son similares a la presente investigación.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se determinó en el presente trabajo de investigación que la incorporación de cenizas de cascara de habas influye negativamente de manera relativa, disminuyendo el asentamiento del concreto patrón (3.73”) en 2.7%, 6% y 12.1%, para los diseños D1, D2 y D3 respectivamente (véase la tabla 28 y Figura 33), puesto que esta propiedad sigue una tendencia en conseguir concretos más secos y poco trabajable, sin embargo los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentra dentro del margen para un concreto de característica plástica según lo indicado en la norma ACI 211 y ASTM C143, por tal razón el mejor resultado óptimo de incorporación sería al D1-1%. Esto se confirma al descartar la hipótesis nula, ya que el p-valor es apenas 0.010 inferior a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alterna.
- 6.2. En esta investigación se descubrió que la adición de cenizas de cáscara de habas puede contribuir favorablemente, reduciendo el P.U de un patrón concreto (2317 kg/m<sup>3</sup>) en un 0.5%, 1.6% y 2.7%, según los diseños D1, D2 y D3, según la tabla 29 y figura 34, puesto que al tener menor densidad el concreto, es decir menos peso en nuestra estructura, de modo que la estructura va ser menos afectada por el efecto sísmico, asimismo todos los valores se encuentra dentro del rango de un concreto de peso normal según lo indicado en la norma ACI 318 y ASTM C138, encontrándose así un resultado óptimo con una dosificación al D3-5% según la tabla 32. Esto se confirma al descartar la hipótesis nula, ya que el p-valor es apenas 0.010 inferior a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alterna.
- 6.3. En este estudio, se descubrió que la adición de cenizas de cáscara de habas tras 28 días de curación incrementa la resistencia a la compresión de un patrón concreto (220.88 kg/cm<sup>2</sup>) en 4.4%, 15.7% y 27.8%, según los diseños D1, D2 y D3, según la tabla 32 y la Figura 37, y esta propiedad continúa su expansión al incorporarlas al diseño de mezcla de concreto, alcanzando la dosificación ideal al D3-5%, según la tabla 38. Esto se confirma al descartar

la hipótesis nula, ya que el p-valor es 0.024 inferior a 0.05, lo que permite aceptar la hipótesis alterna.

6.4. Se determinó en el presente trabajo de investigación que la incorporación de cenizas de cascara de habas a 28 días de curado influye positivamente aumentando la resistencia a la flexión de un concreto patrón (24.37 kg/cm<sup>2</sup>) en 5.8%, 15% y 29.1%, para los diseños D1, D2 y D3 respectivamente (véase la tabla 34 y Figura 39), asimismo esta propiedad sigue una tendencia en seguir aumentando al incorporar las cenizas de cascara de habas al diseño de mezcla de concreto, por ello la dosificación optima con una dosificación al D3-5% según la tabla 43. Esto se confirma en rechazar la hipótesis nula debido a que el p-valor es 0.010 menor a 0.05, por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna.

6.5. De la evaluación general, se concluyó que la inclusión de las cenizas de cáscara de habas tiene un efecto positivo en las propiedades físicas del concreto, como el asentamiento, obteniéndose mejores resultados con una menor proporción de cenizas. Así, la dosificación D1 mostró el mejor resultado; en cuanto al peso unitario, el diseño D3 presentó el mejor resultado; por otra parte, se observó una influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto endurecido como en la resistencia a la compresión, la dosificación D3 logró el mejor resultado, con un aumento del 27.8% en comparación con el concreto patrón, y para la resistencia a la flexión, se determinó que nuevamente la dosificación D3 obtuvo los mejores resultados. En conclusión, se establece que la dosificación D3 es la más adecuada para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en columnas, dado que se obtuvieron los mejores resultados en todos los ensayos realizados.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda evitar añadir cantidades elevadas de ceniza de cáscara de habas, ya que el concreto puede adquirir una consistencia más seca, lo que lo convierte en un concreto menos trabajable en su colocación para los componentes estructurales, a su vez como una alternativa de solución es en incorporar un aditivo plastificante para soltar la mezcla y que sea más fluida y fácil en su colocación, sin perder las propiedades mecánicas del concreto.
- 7.2. Para futuras indagaciones, se sugiere evaluar dosificaciones que superen el 5% de cenizas de cáscara de habas, con el fin de verificar si los resultados podrían estar por debajo de los valores normales del peso unitario del concreto.
- 7.3. Se recomienda seguir con la presente investigación en continuar aumentando las dosificaciones de cenizas de cascara de habas puesto que, no se llegó a una cumbre de resistencia añadiendo al 5% de esta ceniza, de tal manera poder determinar si existe un incremento en la resistencia a la compresión y flexión del concreto.
- 7.4. Se aconseja evaluar la capacidad de compresión y flexión superior a los 28 días de desarrollo para determinar si estas características mecánicas se optimizan con el paso del tiempo.
- 7.5. Se aconseja llevar a cabo ensayos frescos del concreto para evaluar su contenido de aire y permeabilidad, así como ensayos endurecidos que revelan su comportamiento, como el ensayo de abrasión del concreto, el módulo de elasticidad, entre otros.
- 7.6. Recomendamos usar la ceniza de cascara de habas, ya que se evidenció tener una influencia positiva en sus propiedades físicas y mecánicas del concreto.

## VIII. REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. San Marcos.
- Agraria.pe. (16 de febrero 2022). *Perú solo aprovecha el 0.98% de residuos orgánicos e inorgánicos que genera*. <https://agraria.pe/noticias/peru-solo-aprovecha-el-0-98-de-residuos-organicos-e-inorgani-26998>
- Álvaro, J., Andrade, J. y Hernández, H. (2016). *Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto*. [Tesis de pregrado, Universidad del Salvador] Repositorio Institucional UES. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/>
- Antezana, Y. y Mendoza, J. (2021). *Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando ceniza de coronta de maíz para edificaciones, Ate Lima 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81358>
- Arakaki, Y. y Flores, D. (2022). *Análisis de la resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de ceniza de coronta zea mays, Tarapoto 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/104975>
- Avalos, E., Avila, E. y Huamanyauri, M. (2020). *Exportación de habas verdes precocidas congeladas a la ciudad de California en los Estados Unidos*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5072>
- Barrantes, R. (2021). *Diseño y evaluación de ladrillos de concreto  $f'c =210$ Kg/cm<sup>2</sup> adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83595>

- Bologna, E. (2018). *Métodos Estadísticos de Investigación*. Scribd.  
<https://es.scribd.com/document/524239440/Metodos-Estadisticos-de-Investigacion-Bologna-2018>
- Buiza, J. (2022). *Propiedades físico mecánicas del concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de algarroba y ceniza de Ichu, Huaraz-2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106116>
- Campos, J. y Toledo, B. (2022). *Influencia en las propiedades físico - - mecánicas del concreto  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionarle ceniza del hueso del mango en la mezcla seca. Lima Norte - 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional Digital UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/113999>
- Choez, A. y Ortiz, C. (2023). *Optimización del diseño de una mezcla de hormigón de alto desempeño a partir de la adición de ceniza de la cascarilla de arroz como puzolana y superplastificante para la obtención del módulo de rotura*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional UPSE.  
<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/9200>
- Chumacero, C. y Suarez, R. (2021). *Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69702>
- Coasaca, G. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizando distintos métodos de diseños de mezclas con los materiales típicos de la provincia de Arequipa*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].

Repositorio Institucional Digital UCSM.

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/81c0be51-40ab-49df-b2bb-ab9014e659e2>

Cornelio, K. y Peralta, E. (2023). *Propiedades en subrasante con cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en Av. El Sol de Naranjal, Lima-2022*. [Tesis de pregrado, Universidad

Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115470>

Empresa Municipal de Mercados (2022). *Compendio Estadístico 2022*. Lima, Perú. EMMSA

Farfán, J. y Quispe, Y. (2023). *Diseño de Pavimento Rígido empleando concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición parcial de cenizas del tallo de algarrobo, Jr. Las Dalias del distrito de San Juan Bautista, Ayacucho-2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].

Repositorio Institucional UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/133352>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.). Mc Graw Hill.

Huamanñahui, M. y Ticona, R. (2023). *Evaluación de la resistencia mecánica del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> para cimentaciones, adicionando ceniza de hoja de mora, Arequipa – 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114538>

Huayta, J. (2021). *Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76947>

Jiménez, J. (2022). *Tenemos un problema con el hormigón: la misma tecnología que permitió construir el mundo moderno amenaza su futuro*. Xataka.

<https://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/tenemos-problema-hormigon-tecnologia-que-nos-permitio-construir-mundo-moderno-amenaza-para-su-futuro>

- Laura, S. (2006). *Diseño de mezclas de concreto*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Martell, F. (2024). *Competitividad del haba (vicia faba) al mercado de exportación como alternativa para los pequeños productores de la sierra del Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/7c0bc8af-2915-4452-bf7a-f36596c39d9b>
- Meneses, J. (2017). *La evaluación psicométrica*. UOC, 2017.
- Mildawati, R., Puri, A. y Handayani, M. (2022). Effects of corn stalks ash as A substitution material of cement due to the concrete strength of rigid pavement. *Journal of Geoscience Engineering Environment and Technology*, 7(1), 21–26. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2022.7.1.4681>
- Morilla, M. y Plasencia, D. (2018). *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco - concreto rápido F'C=210 kg/cm<sup>2</sup> y su costo comparativo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4177>
- Muntané, J. (2010). *Introducción a la investigación básica*. Sapd <https://www.sapd.es/revista/2010/33/3/03/pdf>
- Naciones Unidas (11 de julio de 2024). *La población mundial llegará a un máximo de 10.300 millones en este siglo*. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2024/07/1531126>
- NTP 339. 034 (2015). Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndrica.
- NTP 400. 037 (2013). Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
- NTP 339. 009 (2013). Cementos. Cementos Portland Requisitos.

- NTP 339. 078 (2012). Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo
- NTP 339. 035 (2022). Concreto. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo
- Navarro, J., Moral, R., Gómez, I. y Mataix, J. (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=290694>
- Ortiz, W. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34805>
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Colegio de Ingenieros del Perú. <https://es.scribd.com/doc/145311372/TOPICOS-DE-TECNOLOGIA-DE-CONCRETO-EN-EL-PERU-pdf>
- Peñaranda, L., Montenegro, S. y Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 141-150. doi:10.22490/21456453.2040
- Petroche. (2021). *Desempeño Ambiental del Cemento y del Concreto en el Ecuador: Una puerta a la Construcción Sostenible*. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral] Repositorio Institucional ESPL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52614>
- Quispe, E. (2019). *Adición de ceniza de tarwi en la producción de concreto con  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional UPEU. <https://repositorio.upeu.edu.pe/items/305c8e9b-4be3-48fc-9bd8-6d885a2f08d8>
- Rivera, G. (2011). *Concreto Simple*. Cauca.
- Rivva, E. (2014). *Diseño de mezclas*, (2da ed.). Instituto de construcción y gerencia.

- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. (1da ed.). Aci Perú.
- Rivas, E. (2023). *Adición de las cenizas de cascarilla de café y cenizas de coco para las propiedades del concreto de alta resistencia*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional Digital UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/128841>
- Rodríguez, M. (2010). *Métodos de Investigación*. <https://es.scribd.com/doc/269380335/Metodos-de-Investigacion-Marco-Antonio-Rodriguez-Penuelas>
- Ruiz, A. (2024). *Efecto del tostado y temperatura de almacenamiento en la monocapa de harina de haba (Vicia faba) mediante los modelos GAB y BET*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/b957c099-fc58-4bab-a411-9a55d0652fd7>
- Shakouri, M., Exstrom, C., Ramanathan, S. y Suraneni, P. (2020). Hydration, strength, and durability of cementitious materials incorporating untreated corn cob ash. *Construction and Building Materials*, 243(120), 118171. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118171>
- Tan, Y., Doh, S. y Chin, S. (2018). Eggshell as a partial cement replacement in concrete development. *Magazine of Concrete Research*, 70(13), 662-670. <https://doi.org/10.1680/jmacr.17.00003>

## **IX. ANEXOS**

INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO
VI: Ceniza de cascara de habas	Las cenizas de cascara de habas o algunos residuos agrícolas son puzolanas con altos índice en calcio y sílice, la ignición se completa bajo suficiente control, la materia molida es muy puzolánica.	<b>Dosificación</b>	ceniza de cascara de habas al 1%, 3%, 5%	Kg	Cuantitativa	Laboratorio



DEPENDIENTE

VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Propiedades físicas: Es el resultado de usar cemento, agregado grueso, agregado fino y agua. Al agregarle agua se activa el cemento, que es el adhesivo que va a unir todos los elementos para formar la mezcla uniforme. Propiedades mecánicas: La resistencia de las propiedades de concreto es obtenida por medio de la rotura de las probetas del concreto a los 28 días para luego ser pasada por la prensa hidráulica	<b>Propiedades Físicas</b>	Asentamiento	pulgadas	Cuantitativa	<b>Ensayo del Cono de Abrams</b> NTP 339.035 ASTM C143
			Peso Unitario	kg/m3	Cuantitativa	<b>Ensayo de Peso Unitario</b> NTP 339.046 ASTM C138
		<b>Propiedades Mecánicas</b>	Resistencia a la compresión	kg/cm2	Cuantitativa	<b>Ensayo a compresión</b> NTP 339.034
			Resistencia a la flexión	kg/cm2	Cuantitativa	<b>Ensayo a flexión</b> NTP 339.078

## ANEXO B: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Cenizas cáscaras de habas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿En qué medida las cenizas de cáscaras de habas influirán en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023?	<b>Evaluar</b> en qué medida las cenizas de cáscaras de habas influirán en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Variable Independiente: Cenizas de cáscaras de habas	D1: Dosificación  D2: Propiedades de la ceniza de cáscaras de habas	CCH - 0% CCH - 1% CCH - 3% CCH - 5% <b>ceniza de cáscaras de habas</b> COMPOSICION QUIMICA: SIO2 - 62.13% CAO - 14.50% FE2O3 - 1.17%
Problemas Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específico			
¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en el <b>asentamiento</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023?	Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en el <b>asentamiento</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en el <b>asentamiento</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023			Asentamiento
¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en el <b>peso unitario</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023?	Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en el <b>peso unitario</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en el <b>peso unitario</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	D1: Físicas  D2: Mecánicas	Propiedades  Peso Unitario  Resistencia a la compresión
¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en la <b>resistencia a la compresión</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023?	Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en la <b>resistencia a la compresión</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en la <b>resistencia a la compresión</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023			Resistencia a la compresión
¿De qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en la <b>resistencia a la flexión</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023?	Determinar de qué manera las cenizas de cáscaras de habas influirán en la <b>resistencia a la flexión</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023	Las cenizas de cáscaras de habas influirán significativamente en la <b>resistencia a la flexión</b> del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Lima – 2023			Resistencia a la flexión



**ANEXO: C****RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES E INSUMOS**

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	
	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO	

**ENSAYOS DE  
LABORATORIO**

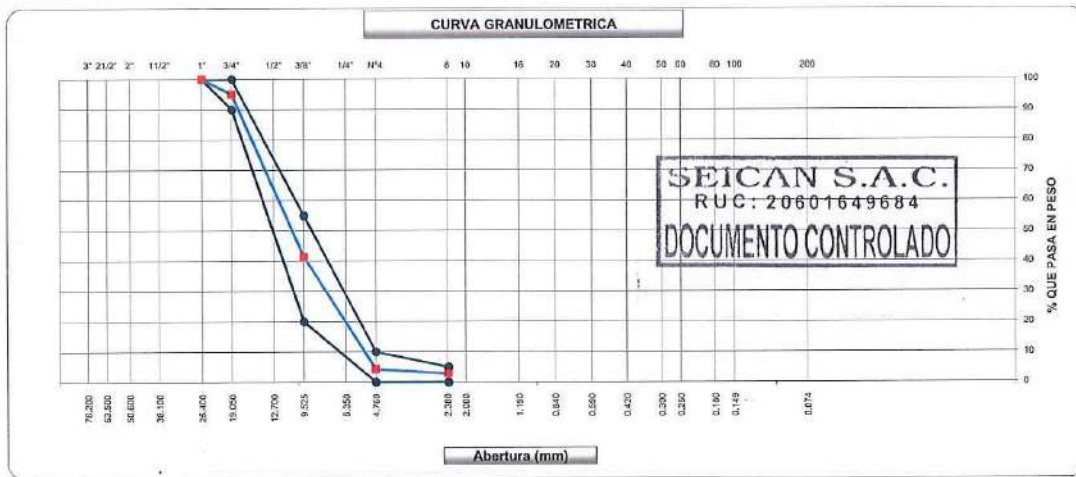
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	 9001:2015 CERTIFICADO Nº: 0820Q386722
PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO		

**GRAVA**

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-001		
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-204 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			REV:01
				FECHA: 02/01/2024






**Proyecto :** CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023  
**Autor :** VIVAS FLORES DANNY SAUL N° Registro : AG-02  
Ing. Esp. Suelos y Pavim. : Ivan Zumaeta  
**Proced. Material :** CANTERA VIRGEN DEL CARMEN Técnico : Jorge Silva  
**Material :** GRAVA Fecha : 7/09/2024  
**Ubicación :** LIMA  
**Tipo Material :** AGREGADO PARA CONCRETO

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto HUSO 67		Descripción
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr) <span style="float: right;">18,612</span>
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300							2. Características
2"	50.800							Tamaño Máximo <span style="float: right;">1"</span>
1 1/2"	37.500							Tamaño Máximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
1"	25.400				100.0	100	100	Grava (%) <span style="float: right;">95.7</span>
3/4"	19.050	921	5.0	5.0	95.1	90	100	Arena (%) <span style="float: right;">4.3</span>
1/2"	12.700	5,736	30.8	35.8	64.2			Finos (%) <span style="float: right;">0.0</span>
3/8"	9.525	4,254	22.9	58.6	41.4	20	95	Modulo de Finezas (%) <span style="float: right;">6.56</span>
1/4"	6.350	3,691	19.8	78.5	21.5			3. Clasificación
N° 4	4.750	3,216	17.3	95.7	4.3	0	10	Limite Líquido (%)
N° 8	2.360	266	1.4	97.2	2.8	0	5	Limite Plástico (%)
N° 10	2.000							Indice de Plasticidad (%)
N° 16	1.100							Clasificación SUCS
N° 20	0.840							Clasificación AASHTO
N° 30	0.590							Observaciones:
N° 40	0.420							
N° 50	0.297							
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.149							
N° 200	0.075							
Pasante N° 8		528.0	2.8	100.0				








OBSERVACIONES:

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146000	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146000
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-009																													
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)	REV:01		FECHA: 02/01/2024																											
<b>Proyecto :</b> CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 <b>Autor :</b> VIVAS FLORES DANNY SAUL <b>Proced. Material :</b> CANTERA VIRGEN DEL CARMEN <b>Material :</b> GRAVA <b>Ubicación :</b> LIMA <b>Tipo Material :</b> AGREGADO PARA CONCRETO	<b>N° Registro :</b> AG-02 <b>Ing. Esp. Suelos y Pavim. :</b> Ivan Zumaeta <b>Técnico :</b> Jorge Silva <b>Fecha :</b> 7/09/2024																														
<b>1. AGREGADO GRUESO</b>																															
<b>1.1. Peso Unitario Suelto</b>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">15,382</td> <td style="text-align: center;">15,396</td> <td style="text-align: center;">15,369</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">8,437</td> <td style="text-align: center;">8,451</td> <td style="text-align: center;">8,424</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1515</td> <td style="text-align: center;">1518</td> <td style="text-align: center;">1513</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1515</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	15,382	15,396	15,369	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	8,437	8,451	8,424	Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1515	1518	1513	Peso Unitario Suelto Seco	1515		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	15,382	15,396	15,369																												
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																												
Peso de la muestra (gr)	8,437	8,451	8,424																												
Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568																												
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1515	1518	1513																												
Peso Unitario Suelto Seco	1515																														
<b>1.1. Peso Unitario Compactado</b>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">16,089</td> <td style="text-align: center;">16,182</td> <td style="text-align: center;">16,120</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,144</td> <td style="text-align: center;">9,237</td> <td style="text-align: center;">9,175</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1642</td> <td style="text-align: center;">1659</td> <td style="text-align: center;">1648</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1650</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	16,089	16,182	16,120	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	9,144	9,237	9,175	Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1642	1659	1648	Peso Unitario Compactado Seco	1650		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,089	16,182	16,120																												
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																												
Peso de la muestra (gr)	9,144	9,237	9,175																												
Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568																												
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1642	1659	1648																												
Peso Unitario Compactado Seco	1650																														
<b>OBSERVACIONES :</b>																															
ELABORADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	REVISADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060																													
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE																													

**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**



	<b>ENSAYO</b>		SEICAN-LAB-FOR-010			
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)		REV:01			
			FECHA: 02/01/2024			
<b>Proyecto</b> : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023						
<b>Autor</b> : VIVAS FLORES DANNY SAUL <span style="float: right;"><b>Nº Registro</b> : AG-02</span>						
<b>Proced. Material</b> : CANTERA VIRGEN DEL CARMEN <span style="float: right;"><b>Ing. Esp. Suelos y Pavim.</b> : Ivan Zumaeta</span>						
<b>Material</b> : GRAVA <span style="float: right;"><b>Técnico</b> : Jorge Silva</span>						
<b>Ubicación</b> : LIMA <span style="float: right;"><b>Fecha</b> : 7/09/2024</span>						
<b>Tipo Material</b> : AGREGADO PARA CONCRETO						
<b>DATOS</b>						
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1886	1883		
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1175	1175		
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1175	1175		
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	1880	1875		
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	1880	1875		
<b>RESULTADOS</b>						
8	Peso Especifico de masa		2.644	2.648		2.646
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.653	2.660		2.656
10	Peso especifico aparente		2.667	2.679		2.673
11	Porcentaje de absorción	%	0.32	0.43		0.37
<b>OBSERVACIONES :</b>						
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>		<b>APROBADO POR</b>		
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE		





	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	 9001:2015 CERTIFICADO Nº: 0820Q386722
	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO	

**ARENA**

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-001	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-204 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	REV:01	
		FECHA: 02/01/2024	

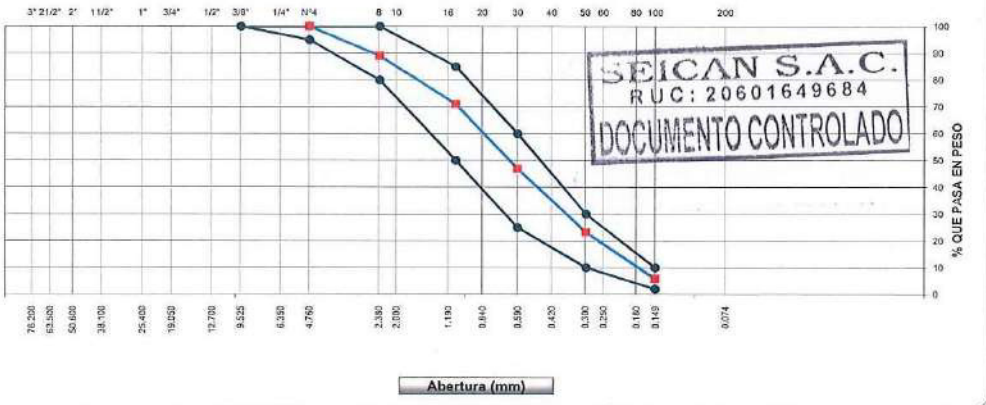
Proyecto	: CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA -- 2023		
Autor	: VIVAS FLORES DANNY SAUL		
Proced. Material	: CANTERA VIRGEN DEL CARMEN	N° Registro	: AF-02
Material	: ARENA	Ing. Esp. Suelos y Pavim.	: Ivan Zumaeta
Ubicación	: LIMA	Técnico	: Jorge Silva
Tipo Material	: ARENA PARA CONCRETO	Fecha	: 9/09/2024

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto		Descripción	
5"	127.000							1. Peso de Material	
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr) <span style="float:right">690.2</span>	
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)	
2 1/2"	60.300							2. Características	
2"	50.800							Tamaño Maximo <span style="float:right">3/8"</span>	
1 1/2"	37.500							Tamaño Maximo Nominal <span style="float:right">1/4"</span>	
1"	25.400							Grava (%) <span style="float:right">98.6</span>	
3/4"	19.050							Arena (%) <span style="float:right">1.4</span>	
1/2"	12.700							Finos (%) <span style="float:right">2.86</span>	
3/8"	9.525						100	100	
1/4"	6.350								3. Clasificación
N° 4	4.760				100.0	95	100	Limite Liquido (%) <span style="float:right">NP</span>	
N° 8	2.360	76.20	11.0	11.0	89.0	80	100	Limite Plastico (%) <span style="float:right">NP</span>	
N° 10	2.000	75.20	10.9	21.9	78.1			Indice de Plasticidad (%) <span style="float:right">NP</span>	
N° 16	1.100	48.40	7.0	29.0	71.1	50	85	Clasificación SUCS	
N° 20	0.840	68.90	10.0	38.9	61.1			Clasificación AASHTO	
N° 30	0.590	98.10	14.2	53.1	46.9	25	60		
N° 40	0.420	69.20	10.0	63.2	36.8				
N° 50	0.297	94.30	13.7	76.8	23.2	10	30		
N° 60	0.250	40.90	5.9	82.8	17.2				
N° 80	0.180	43.60	6.3	89.1	10.9				
N° 100	0.149	35.10	5.1	94.2	5.8	2	10		
N° 200	0.075	30.80	4.5	98.6	1.4				
Pasante		9.50	1.4	100.0					




  









**CURVA GRANULOMETRICA**





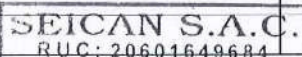
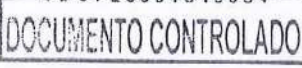





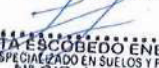
OBSERVACIONES:

ELABORADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
---	--	--

	<b>ENSAYO</b>	SEICAN-LAB-FOR-009																																																									
	<b>PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)</b>	REV:01 FECHA: 02/01/2024																																																									
<b>Proyecto :</b> CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 <b>Autor :</b> VIVAS FLORES DANNY SAUL <b>Proced.Material :</b> VIRGEN DEL CARMEN <b>Material :</b> ARENA <b>Ubicación :</b> LIMA <b>Tipo Material :</b> ARENA PARA CONCRETO	<b>N° Registro :</b> AF-02 <b>Ing. Esp. Suelos y Pavim. :</b> Ivan Zumaeta <b>Técnico :</b> Jorge Silva <b>Fecha :</b> 9/09/2024																																																										
<p><b>1. AGREGADO FINO</b></p> <p><b>1.1. Peso Unitario Suelto</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td>9,903</td> <td>9,927</td> <td>9,940</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td>6,425</td> <td>6,425</td> <td>6,425</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td>3,478</td> <td>3,502</td> <td>3,515</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm<sup>3</sup>)</td> <td>2,127</td> <td>2,127</td> <td>2,127</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m<sup>3</sup>)</td> <td>1635</td> <td>1646</td> <td>1653</td> </tr> <tr> <td><b>Peso Unitario Suelto Seco</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>1645</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>1.2. Peso Unitario Compactado</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td>10,739</td> <td>10,778</td> <td>10,713</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td>6,798</td> <td>6,798</td> <td>6,798</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td>3,941</td> <td>3,980</td> <td>3,915</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm<sup>3</sup>)</td> <td>2,127</td> <td>2,127</td> <td>2,127</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m<sup>3</sup>)</td> <td>1853</td> <td>1871</td> <td>1845</td> </tr> <tr> <td><b>Peso Unitario Compactado Seco</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>1855</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>OBSERVACIONES :</b></p>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	9,903	9,927	9,940	Peso del recipiente (gr)	6,425	6,425	6,425	Peso de la muestra (gr)	3,478	3,502	3,515	Volumen (cm <sup>3</sup> )	2,127	2,127	2,127	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1635	1646	1653	<b>Peso Unitario Suelto Seco</b>	<b>1645</b>			Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	10,739	10,778	10,713	Peso del recipiente (gr)	6,798	6,798	6,798	Peso de la muestra (gr)	3,941	3,980	3,915	Volumen (cm <sup>3</sup> )	2,127	2,127	2,127	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1853	1871	1845	<b>Peso Unitario Compactado Seco</b>	<b>1855</b>		
Descripción	1	2	3																																																								
Peso del recipiente + muestra (gr)	9,903	9,927	9,940																																																								
Peso del recipiente (gr)	6,425	6,425	6,425																																																								
Peso de la muestra (gr)	3,478	3,502	3,515																																																								
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2,127	2,127	2,127																																																								
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1635	1646	1653																																																								
<b>Peso Unitario Suelto Seco</b>	<b>1645</b>																																																										
Descripción	1	2	3																																																								
Peso del recipiente + muestra (gr)	10,739	10,778	10,713																																																								
Peso del recipiente (gr)	6,798	6,798	6,798																																																								
Peso de la muestra (gr)	3,941	3,980	3,915																																																								
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2,127	2,127	2,127																																																								
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1853	1871	1845																																																								
<b>Peso Unitario Compactado Seco</b>	<b>1855</b>																																																										
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																																																									
  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <b>TECNICO DEL LABORATORIO</b>	  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>N° CIP: 146060</small>	  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>N° CIP: 146060</small>																																																									
	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE																																																									

SEICAN S.A.C.  
RUC: 20601649684  
DOCUMENTO CONTROLADO



	ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-010		 9001:2015 <b>CERTIFICADO</b> N°: 0820Q386722	
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)		REV:01	FECHA: 02/01/2024		
Proyecto	: CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023					
Autor	: VIVAS FLORES DANNY SAUL					
Proced. Material	: VIRGEN DEL CARMEN		N° Registro	: AF-02		
Material	: ARENA		Ing. Esp. Suelos y Pavim.	: Ivan Zumaeta		
Ubicación	: LIMA		Técnico	: Jorge Silva		
Tipo Material	: ARENA PARA CONCRETO		Fecha	: 9/09/2024		
DATOS						
			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	gr.	505.6	506.6		
2	Peso Frasco + agua	gr.	655.7	654.5		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1161.3	1161.1		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	973.4	973.0		
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	187.9	188.1		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	501.3	501.7		
7	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)		183.6	183.2		
RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk ( Base seca ) = F/E		2.668	2.667		2.668
9	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E		2.691	2.693		2.692
10	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G		2.730	2.739		2.734
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		0.858	0.977		0.917
 						
OBSERVACIONES :						
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR		
  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE		

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-FOR-02	 <b>9001:2015</b> <b>CERTIFICADO</b> <b>N°: 0820Q386722</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>MTC E 108 - 2016</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/01/2024 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023		
<b>AUTOR</b>	VIVAS FLORES DANNY SAUL	<b>LABORATORIO</b>	SEICAN
		<b>UBIC. DEL PROYECTO</b>	LIMA
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Proced. Material</b>	Cantera Virgen del Carmen	<b>N° de Registro:</b>	AF-02
<b>Material</b>	Arena	<b>Hecho por:</b>	Jorge Silva Ramirez
<b>Ubicación</b>	Lima	<b>Fecha de Ensayo:</b>	09/09/24
<b>Tipo Material</b>	Arena para Concreto		
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>MTC E 108-2016</b>			

N° RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	652.6	610.5		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	650.1	607.9		
PESO DEL AGUA	(g)	2.5	2.6		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	Peso recipiente = 0.09 g. Programado en balanza digital			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	650.1	607.9		
HUMEDAD	(%)	0.4	0.4		
PROMEDIO	(%)			0.4	

**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE


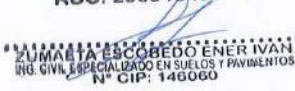
	<b>ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN</b>	SEICAN-LAB-FOR-01	 N°: 0820Q386722
	DENSIDAD DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2024	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Página: 1 de 1	
TESIS : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023			






- 1. DATOS DEL SOLICITANTE
- 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : VIVAS FLORES DANNY SAUL
- 2. CRONOGRAMA DE FECHA
- 2.1 FECHA DE EMISIÓN : 16/09/2024
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO : DENSIDAD DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO
- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO SEICAN - ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura 21.3 °C; Humedad relativa: 70.5%
- 7. EQUIPOS UTILIZADOS : Balanza Sensibilidad 0.01 g.

8. DENSIDAD DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS



	ENSAYO 1	ENSAYO 2
PESO DE CENIZA (gr)	20.05	20.25
VOLUMEN DE CENIZA (cm <sup>3</sup> )	25.02	25.22
DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	0.801	0.803
PROMEDIO DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	0.802	



ELABORADO POR : <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	ELABORADO POR : <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>ZUMBETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA
--	---

	<b>ENSAYO</b>	SEICAN-LAB-FOR-009																													
	<b>PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29) MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD</b>	REV:01 FECHA: 02/01/2024																													
<b>Proyecto :</b> CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 <b>Autor :</b> VIVAS FLORES DANNY SAUL <b>Proced.Material :</b> CANTERA VIRGEN DEL CARMEN <b>Material :</b> GRAVA - ARENA <b>Ubicación :</b> LIMA <b>Tipo Material :</b> AGREGADO PARA CONCRETO	<b>Nº Registro :</b> COMB-02 <b>Ing. Esp. Suelos y Pavim. :</b> Ivan Zumaeta <b>Técnico :</b> Jorge Silva <b>Fecha :</b> 12/09/2024																														
<b>1. COMBINACION DE AGREGADOS - MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD</b> <b>1.1. MEZCLA 01 (40% GRAVA - 60% ARENA)</b>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">16,253</td> <td style="text-align: center;">16,258</td> <td style="text-align: center;">16,260</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,308</td> <td style="text-align: center;">9,313</td> <td style="text-align: center;">9,315</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm<sup>3</sup>)</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m<sup>3</sup>)</td> <td style="text-align: center;">1672</td> <td style="text-align: center;">1673</td> <td style="text-align: center;">1673</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1672</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	16,253	16,258	16,260	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	9,308	9,313	9,315	Volumen (cm <sup>3</sup> )	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1672	1673	1673	Peso Unitario Suelto Seco	1672		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,253	16,258	16,260																												
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																												
Peso de la muestra (gr)	9,308	9,313	9,315																												
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5,568	5,568	5,568																												
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1672	1673	1673																												
Peso Unitario Suelto Seco	1672																														
<b>2. Mezcla 02 (45% GRAVA - 55% ARENA)</b>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">16,306</td> <td style="text-align: center;">16,313</td> <td style="text-align: center;">16,294</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,361</td> <td style="text-align: center;">9,368</td> <td style="text-align: center;">9,349</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm<sup>3</sup>)</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m<sup>3</sup>)</td> <td style="text-align: center;">1681</td> <td style="text-align: center;">1682</td> <td style="text-align: center;">1679</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1681</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	16,306	16,313	16,294	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	9,361	9,368	9,349	Volumen (cm <sup>3</sup> )	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1681	1682	1679	Peso Unitario Compactado Seco	1681		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,306	16,313	16,294																												
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																												
Peso de la muestra (gr)	9,361	9,368	9,349																												
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5,568	5,568	5,568																												
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1681	1682	1679																												
Peso Unitario Compactado Seco	1681																														
<b>OBSERVACIONES :</b>																															
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																													
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060																													
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE																													



	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-009	
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)	REV:01	
	MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD	FECHA: 02/01/2024	

Proyecto	: CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023		
Autor	: VIVAS FLORES DANNY SAUL	Nº Registro	: COMB-02
		Ing. Esp. Suelos y Pavim.	: Ivan Zumaeta
Proced. Material	: CANTERA VIRGEN DEL CARMEN	Técnico	: Jorge Silva
Material	: GRAVA - ARENA	Fecha	: 12/09/2024
Ubicación	: LIMA		
Tipo Material	: AGREGADO PARA CONCRETO		


**1. COMBINACION DE AGREGADOS - MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD**

**3. MEZCLA 03 (50% GRAVA - 50% ARENA)**




Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,365	16,383	16,380
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945
Peso de la muestra (gr)	9,420	9,438	9,435
Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1692	1695	1695
Peso Unitario Suelto Seco	1694		






**4. Mezcla 04 (55% GRAVA - 45% ARENA)**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,478	16,454	16,461
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945
Peso de la muestra (gr)	9,533	9,509	9,516
Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1712	1708	1709
Peso Unitario Compactado Seco	1710		












**OBSERVACIONES :**

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-009																													
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)	REV:01																													
	MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD	FECHA: 02/01/2024																													
Proyecto	: CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023																														
Autor	: VIVAS FLORES DANNY SAUL	Nº Registro	: COMB-02																												
		Ing. Esp. Suelos y Pavim.	: Ivan Zumaeta																												
Proced.Material	: CANTERA VIRGEN DEL CARMEN	Técnico	: Jorge Silva																												
Material	: GRAVA - ARENA	Fecha	: 12/09/2024																												
Ubicación	: LIMA																														
Tipo Material	: AGREGADO PARA CONCRETO																														
<b>1. COMBINACION DE AGREGADOS - MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD</b> <b>5. MEZCLA 05 (60% GRAVA - 40% ARENA)</b>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">16,305</td> <td style="text-align: center;">16,301</td> <td style="text-align: center;">16,313</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,360</td> <td style="text-align: center;">9,356</td> <td style="text-align: center;">9,368</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1681</td> <td style="text-align: center;">1680</td> <td style="text-align: center;">1682</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1681</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	16,305	16,301	16,313	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	9,360	9,356	9,368	Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1681	1680	1682	Peso Unitario Suelto Seco	1681		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,305	16,301	16,313																												
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																												
Peso de la muestra (gr)	9,360	9,356	9,368																												
Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568																												
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1681	1680	1682																												
Peso Unitario Suelto Seco	1681																														
<b>6. Mezcla 06 (65% GRAVA - 35% ARENA)</b>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">16,222</td> <td style="text-align: center;">16,206</td> <td style="text-align: center;">16,200</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> <td style="text-align: center;">6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,277</td> <td style="text-align: center;">9,261</td> <td style="text-align: center;">9,255</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> <td style="text-align: center;">5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1666</td> <td style="text-align: center;">1663</td> <td style="text-align: center;">1662</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1664</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	16,222	16,206	16,200	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	9,277	9,261	9,255	Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1666	1663	1662	Peso Unitario Compactado Seco	1664		
Descripción	1	2	3																												
Peso del recipiente + muestra (gr)	16,222	16,206	16,200																												
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																												
Peso de la muestra (gr)	9,277	9,261	9,255																												
Volumen (cm³)	5,568	5,568	5,568																												
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1666	1663	1662																												
Peso Unitario Compactado Seco	1664																														
OBSERVACIONES :																															
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																													
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>																													
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE																													





	<b>ENSAYO</b>	SEICAN-LAB-FOR-009	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722											
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29) MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD	REV:01												
		FECHA: 02/01/2024												
Proyecto : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 Autor : VIVAS FLORES DANNY SAUL Proced.Material : CANTERA VIRGEN DEL CARMEN Material : GRAVA - ARENA Ubicación : LIMA Tipo Material : <b>AGREGADO PARA CONCRETO</b>	N° Registro : COMB-02 Ing. Esp. Suelos y Pavim. : Ivan Zumaeta Técnico : Jorge Silva Fecha : 12/09/2024													
<b>1. COMBINACION DE AGREGADOS - MÉTODO DE MÁXIMA COMPACIDAD</b>														
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 60%;">PESO UNITARIO MÁXIMO (kg/m<sup>3</sup>)</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><b>1,710</b></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ÓPTIMO PORCENTAJES DE MEZCLA DE AGREGADOS (%)</td> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td style="text-align: center;"><b>55</b></td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td style="text-align: center;"><b>45</b></td> </tr> </tbody> </table>				RESULTADOS			PESO UNITARIO MÁXIMO (kg/m <sup>3</sup> )		<b>1,710</b>	ÓPTIMO PORCENTAJES DE MEZCLA DE AGREGADOS (%)	AGREGADO GRUESO	<b>55</b>	AGREGADO FINO	<b>45</b>
RESULTADOS														
PESO UNITARIO MÁXIMO (kg/m <sup>3</sup> )		<b>1,710</b>												
ÓPTIMO PORCENTAJES DE MEZCLA DE AGREGADOS (%)	AGREGADO GRUESO	<b>55</b>												
	AGREGADO FINO	<b>45</b>												
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">PESO UNITARIO SECO (kg/m<sup>3</sup>)</td> <td style="width: 70%; text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">% DE PIEDRA</td> </tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS		PESO UNITARIO SECO (kg/m <sup>3</sup> )			% DE PIEDRA					
PESO UNITARIO DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS														
PESO UNITARIO SECO (kg/m <sup>3</sup> )														
	% DE PIEDRA													
OBSERVACIONES :														
ELABORADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	REVISADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060												
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE												

**ANEXO D:****REPORTE DE ENSAYOS, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO,  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO		

**ASENTAMIENTO**

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-009	
	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO (MTC E-705 / ASTM C-143)	REV:01	
		FECHA: 02/01/2024	

Proyecto	: CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023	Nº Registro	: SI-02
Autor	: VIVAS FLORES DANNY SAUL	Ingeniero	: Ivan Zumaeta
Material	: CONCRETO FRESCO	Técnico	: Jorge Silva
Ubicación	: LIMA	Fecha	: 19/09/2024
Tipo Material	: CONCRETO FRESCO		

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO**  
**(MTC E-705 / ASTM C-143)**


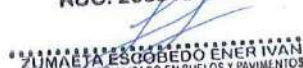

  

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO (MTC E-705 / ASTM C-143)				PROMEDIO (pulg)
DATOS		1	2	
DISEÑO PATRON	(pulg)	3.75	3.70	3.73
	(cm)	9.53	9.40	
DISEÑO 1 + 1% C. CASCARA HABAS	(pulg)	3.60	3.65	3.63
	(cm)	9.14	9.27	
DISEÑO 2 + 3% C. CASCARA HABAS	(pulg)	3.50	3.50	3.50
	(cm)	6.04	6.04	
DISEÑO 3 + 5% C. CASCARA HABAS	(pulg)	3.25	3.30	3.28
	(cm)	8.26	8.38	

**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



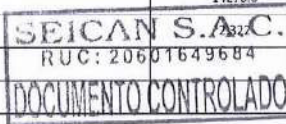








SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD







PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS  
DISEÑO DE CONCRETO











# PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-041		 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)	REV:01	FECHA: 02/01/2024	
<b>Proyecto</b> : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 <b>Autor</b> : VIVAS FLORES DANNY SAUL <b>Material</b> : CONCRETO FRESCO - DISEÑO PATRON <b>Ubicación</b> : LIMA <b>Tipo Material</b> : CONCRETO FRESCO	<b>N° Registro</b> : SEI-02 <b>Ingeniero</b> : Ivan Zumaeta <b>Técnico</b> : Jorge Silva <b>Fecha</b> : 19/09/2024			
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)</b>				
<b>DATOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	
PESO DEL CONCRETO FRESCO + MOLDE (gr)		39895.6	39761.2	
PESO DEL MOLDE (gr)		6747.0	6747.0	
PESO DEL CONCRETO FRESCO (gr)		33148.6	33014.2	
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)		14278.0	14278.0	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (gr/cm3)		2.312	2.312	
PROMEDIO		2.317		
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FINAL (kg/m3)		2317		
				
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR		
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE		

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-041	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)	REV:01	
		FECHA: 02/01/2024	
Proyecto : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 Autor : VIVAS FLORES DANNY SAÚL Material : CONCRETO FRESCO - DISEÑO 1% C. C. DE HABAS Ubicación : LIMA Tipo Material : CONCRETO FRESCO			
		Nº Registro : SEI-02	Ingeniero : Ivan Zumaeta
		Técnico : Jorge Silva	Fecha : 19/09/2024
PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)			
<b>DATOS</b>			
PESO DEL CONCRETO FRESCO + MOLDE (gr)		1	2
PESO DEL MOLDE (gr)		39656.6	39648.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (gr)		6747.0	6747.0
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)		32909.6	32901.0
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (gr/cm3)		14278.0	14278.0
PROMEDIO		2.305	2.304
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FINAL (kg/m3)		2.305	
 DOCUMENTO CONTROLADO			
ELABORADO POR		REVISADO POR	
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA	
APROBADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060			
ING. RESIDENTE			

	ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-041	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)		REV:01	
			FECHA: 02/01/2024	
Proyecto : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 Autor : VIVAS FLORES DANNY SAUL Material : CONCRETO FRESCO - DISEÑO 3% C. C. DE HABAS Ubicación : LIMA Tipo Material : CONCRETO FRESCO				
Nº Registro : SEI-02 Ingeniero : Ivan Zumaeta Técnico : Jorge Silva Fecha : 19/09/2024				
PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)				
DATOS		1	2	
PESO DEL CONCRETO FRESCO + MOLDE	(gr)	39254.6	39319.1	
PESO DEL MOLDE	(gr)	6747.0	6747.0	
PESO DEL CONCRETO FRESCO	(gr)	32507.6	32572.1	
VOLUMEN DEL MOLDE	(gr)	14278.0	14278.0	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.277	2.281	
PROMEDIO			2.279	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FINAL	(kg/m <sup>3</sup> )		2279	
 DOCUMENTO CONTROLADO				
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-041		 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)	REV:01	FECHA: 02/01/2024	
Proyecto : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 Autor : VIVAS FLORES DANNY SAUL Material : CONCRETO FRESCO - DISEÑO 5% C. C. DE HABAS Ubicación : LIMA Tipo Material : CONCRETO FRESCO	N° Registro : SEI-02 Ingeniero : Ivan Zumaeta Técnico : Jorge Silva Fecha : 19/05/2024			
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138)</b>				
<b>DATOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	
PESO DEL CONCRETO FRESCO + MOLDE (gr)		38968.1	38891.5	
PESO DEL MOLDE (gr)		6747.0	6747.0	
PESO DEL CONCRETO FRESCO (gr)		32221.1	32144.5	
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)		14278.0	14278.0	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (gr/cm³)		2.257	2.251	
PROMEDIO			2.254	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FINAL (kg/m³)			2254	
				
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR		
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE		

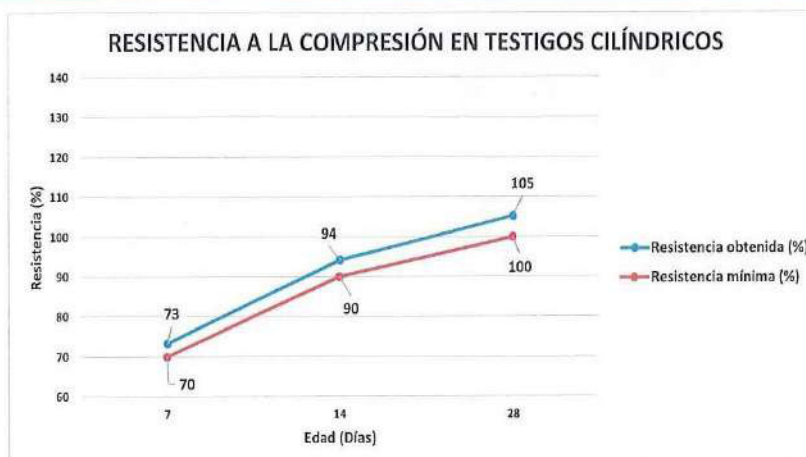
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO	

# DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS</b>	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023	Registro: Dis_D-01	
F'c : 210 Kg/cm2	Fecha: 15-10-24	

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm <sup>2</sup>	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%	Prom.
Prob - 01	17-09-24	24-09-24	7	15.2	30.0	181.98	280.20	153.97	210	73	73
Prob - 02	17-09-24	24-09-24	7	15.1	30.2	179.91	281.10	156.24	210	74	
Prob - 03	17-09-24	24-09-24	7	15.3	30.1	183.85	279.70	152.13	210	72	
Prob - 04	17-09-24	01-10-24	14	15.2	30.3	180.60	356.70	197.51	210	94	94
Prob - 05	17-09-24	01-10-24	14	15.2	30.1	181.46	358.40	197.51	210	94	
Prob - 06	17-09-24	01-10-24	14	15.1	30.2	178.13	353.90	198.67	210	95	
Prob - 07	17-09-24	15-10-24	28	15.3	30.2	184.72	402.10	217.68	210	104	105
Prob - 08	17-09-24	15-10-24	28	15.1	30.1	179.08	400.20	223.48	210	106	
Prob - 09	17-09-24	15-10-24	28	15.3	30.4	183.85	407.20	221.48	210	105	



OBSERVACIONES :

---




---



---



ELABORADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	REVISADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 148060	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 148060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO</b>		
	ASTM C293		
TESIS : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 F'c : 210 Kg/cm2	Registro: Dis_D-01 Fecha: 15-10-24		

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm²	F'c	%	Prom.
Vig - 01	17-09-24	24-09-24	7	50.0	14.9	15.1	9.50	20.94	210	10.0	10
Vig - 02	17-09-24	24-09-24	7	50.3	14.7	14.8	10.00	23.18	210	11.0	
Vig - 03	17-09-24	24-09-24	7	49.8	14.9	15.1	9.50	21.08	210	10.0	
Vig - 04	17-09-24	15-10-24	28	49.7	15.1	14.8	11.00	24.59	210	11.7	12
Vig - 05	17-09-24	15-10-24	28	50.1	15.1	15.3	10.50	22.98	210	10.9	
Vig - 06	17-09-24	15-10-24	28	50.0	15.1	14.9	11.00	25.55	210	12.2	



OBSERVACIONES :

---



---



---



ELABORADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	REVISADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 148060	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 148060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS  
DISEÑO DE CONCRETO



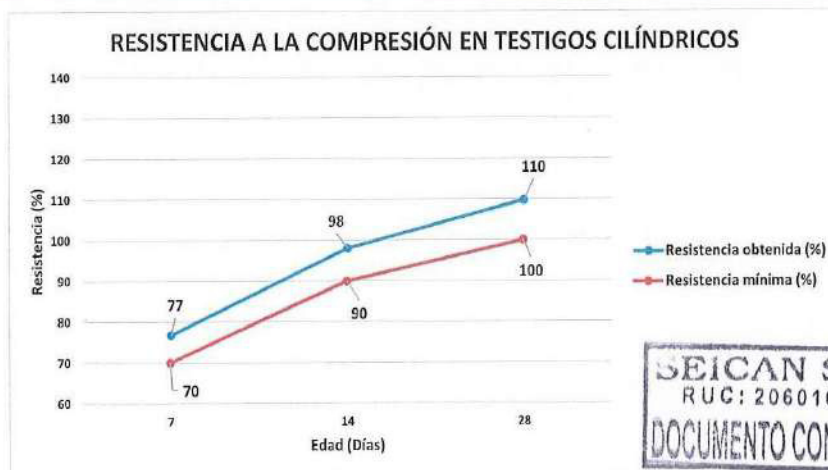
# DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

+ 1% C. CASCARA DE HABAS

	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS</b>	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA - 2023	Registro: Dis_D-01	Fecha: 17-10-24
F'c : 210 Kg/cm2		

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL + 1% DE CENIZA DE CASCARA DE HABAS											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm <sup>2</sup>	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		∅ (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%	Prom.
Prob - 01	19-09-24	26-09-24	7	15.2	30.6	182.41	293.30	160.79	210	77	77
Prob - 02	19-09-24	26-09-24	7	15.2	30.7	180.50	288.80	160.00	210	76	
Prob - 03	19-09-24	26-09-24	7	15.0	30.7	176.71	287.90	162.92	210	78	
Prob - 04	19-09-24	03-10-24	14	15.4	30.5	186.27	371.80	199.61	210	95	98
Prob - 05	19-09-24	03-10-24	14	15.3	30.3	183.85	374.90	203.91	210	97	
Prob - 06	19-09-24	03-10-24	14	15.0	30.5	177.78	380.90	214.26	210	102	
Prob - 07	19-09-24	17-10-24	28	15.1	30.3	179.08	415.10	231.80	210	110	110
Prob - 08	19-09-24	17-10-24	28	15.3	30.5	183.09	419.60	229.18	210	109	
Prob - 09	19-09-24	17-10-24	28	15.0	30.3	177.78	410.20	230.74	210	110	





OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

0

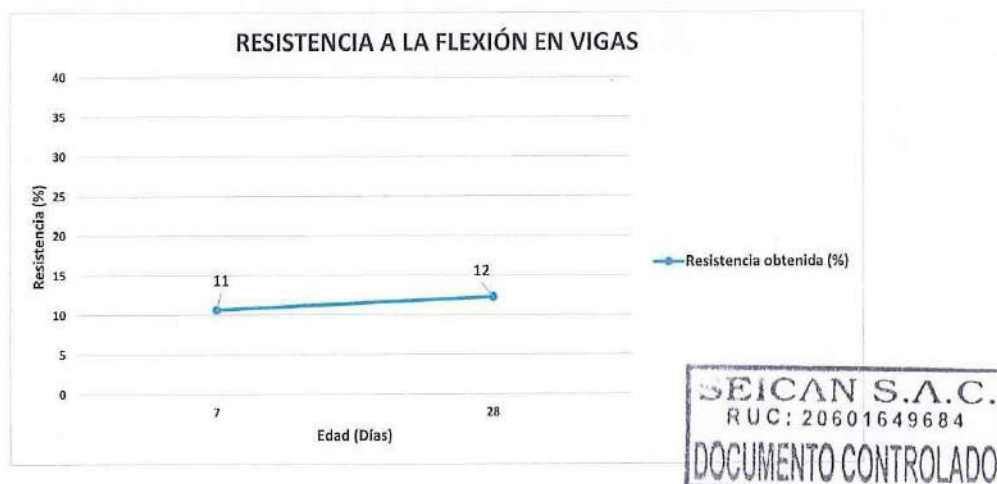
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601640604 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° OIP: 148060 ING. ESPECIALISTA	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° OIP: 148060 ING. RESIDENTE

	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO</b>		
	ASTM C293		
TESIS : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023	Registro:	Dis_ D-01	
F'c : 210 Kg/cm2	Fecha:	17-10-24	

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL + 1% DE CENIZA DE CASCARA DE HABAS											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm²	F'c	%	Prom.
Vig - 01	19-09-24	26-09-24	7	50.3	15.3	14.7	10.00	23.04	210	11.0	11
Vig - 02	19-09-24	26-09-24	7	49.9	15.0	15.0	0.50	21.71	210	10.3	
Vig - 03	19-09-24	26-09-24	7	50.1	14.7	15.0	10.00	22.47	210	10.7	
Vig - 04	19-09-24	17-10-24	28	50.2	14.8	15.0	11.50	26.52	210	12.6	12
Vig - 05	19-09-24	17-10-24	28	49.9	15.0	15.0	12.00	26.69	210	12.7	
Vig - 06	19-09-24	17-10-24	28	49.7	15.2	15.3	11.50	24.14	210	11.5	



OBSERVACIONES : 0

---



---



---

ELABORADO POR:   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	--



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

DISEÑO DE CONCRETO



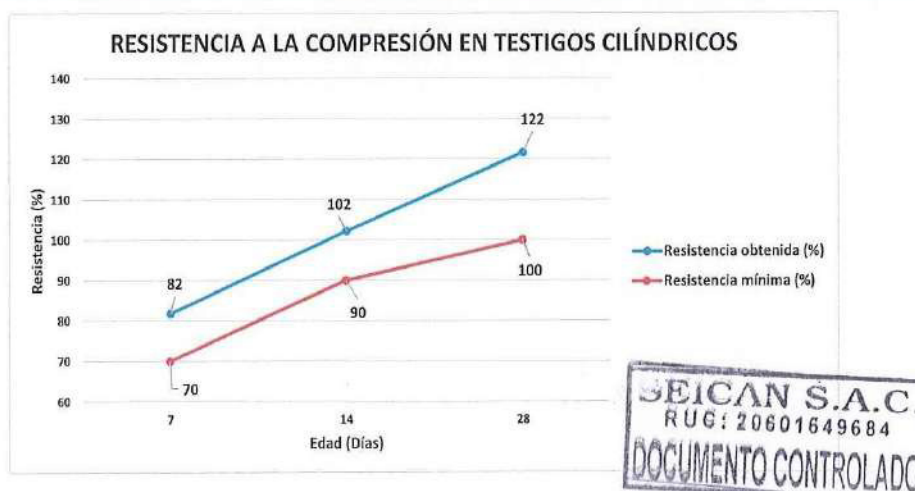
# DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

+ 3% C. CASCARA DE HABAS

	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS</b>	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
<b>TESIS :</b> CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023	<b>Registro:</b> Dis_D-01	
<b>F'c :</b> 210 Kg/cm2	<b>Fecha:</b> 17-10-24	

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL + 3% DE CENIZA DE CASCARA DE HABAS											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm <sup>2</sup>	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%	Prom.
Prob - 01	19-09-24	26-09-24	7	15.0	30.2	176.71	302.10	170.95	210	81	82
Prob - 02	19-09-24	26-09-24	7	15.1	30.3	179.08	306.70	171.27	210	82	
Prob - 03	19-09-24	26-09-24	7	15.1	30.1	178.23	309.40	173.60	210	83	
Prob - 04	19-09-24	03-10-24	14	15.2	30.4	182.27	389.20	213.53	210	102	102
Prob - 05	19-09-24	03-10-24	14	15.3	30.1	183.96	394.10	214.23	210	102	
Prob - 06	19-09-24	03-10-24	14	15.1	30.2	179.34	388.10	216.41	210	103	
Prob - 07	19-09-24	17-10-24	28	15.2	30.3	180.74	464.40	256.95	210	122	122
Prob - 08	19-09-24	17-10-24	28	15.3	30.4	183.34	460.20	251.01	210	120	
Prob - 09	19-09-24	17-10-24	28	15.1	30.1	178.83	462.60	258.68	210	123	



OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684   <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO</b>		
	<b>ASTM C293</b>		
<b>TESIS :</b> CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023	<b>Registro:</b> Dis_D-01		
<b>F'c :</b> 210 Kg/cm2	<b>Fecha:</b> 17-10-24		

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL + 3% DE CENIZA DE CASCARA DE HABAS											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm²	F'c	%	Prom.
Vig - 01	19-09-24	26-09-24	7	49.7	14.7	15.2	10.00	22.16	210	11	11
Vig - 02	19-09-24	26-09-24	7	49.8	15.2	15.1	10.00	22.20	210	11	
Vig - 03	19-09-24	26-09-24	7	49.8	14.7	15.1	10.00	22.73	210	11	
Vig - 04	19-09-24	17-10-24	28	50.3	15.3	15.1	12.50	27.35	210	13	13
Vig - 05	19-09-24	17-10-24	28	50.2	15.0	15.1	13.00	28.96	210	14	
Vig - 06	19-09-24	17-10-24	28	50.1	15.0	14.8	12.00	27.75	210	13	



**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**



OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<b>ELABORADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	
	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO	

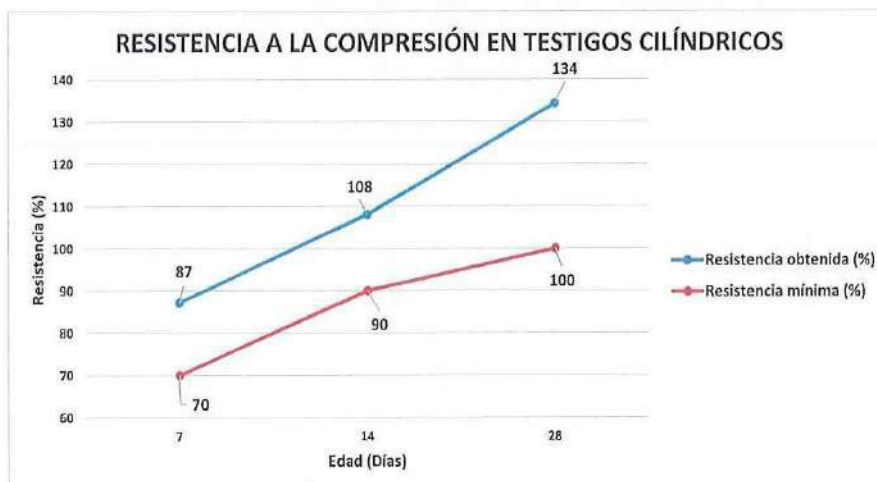
# DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

**+ 5% C. CASCARA DE HABAS**

	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS</b>	
	<b>MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22</b>	
<b>TESIS :</b> CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023	<b>Registro:</b> Dis_D-01	
<b>F'c :</b> 210 Kg/cm2	<b>Fecha:</b> 17-10-24	


RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL + 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HABAS											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm <sup>2</sup>	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%	Prom.
Prob - 01	19-09-24	26-09-24	7	15.2	30.3	180.70	330.20	182.74	210	87	87
Prob - 02	19-09-24	26-09-24	7	15.2	30.3	181.96	333.40	183.23	210	87	
Prob - 03	19-09-24	26-09-24	7	15.1	30.6	177.99	327.10	183.78	210	88	
Prob - 04	19-09-24	03-10-24	14	15.1	30.6	179.91	409.40	227.56	210	108	108
Prob - 05	19-09-24	03-10-24	14	15.0	30.4	177.81	400.20	225.08	210	107	
Prob - 06	19-09-24	03-10-24	14	15.2	30.6	182.27	415.40	227.90	210	109	
Prob - 07	19-09-24	17-10-24	28	15.0	30.3	177.84	499.90	281.10	210	134	134
Prob - 08	19-09-24	17-10-24	28	15.3	30.5	182.75	511.60	279.95	210	133	
Prob - 09	19-09-24	17-10-24	28	15.2	30.7	180.58	515.50	285.48	210	136	



OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO</b> ASTM C293	
	TESIS : CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023 F'c : 210 Kg/cm2	

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL + 5% DE CENIZA DE CASCARA DE HABAS											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%	Prom.
Vig - 01	19-09-24	26-09-24	7	49.7	15.3	15.3	12.50	26.32	210	13	12
Vig - 02	19-09-24	26-09-24	7	49.9	14.9	15.1	12.00	26.73	210	13	
Vig - 03	19-09-24	26-09-24	7	50.3	15.3	15.1	11.50	25.36	210	12	
Vig - 04	19-09-24	17-10-24	28	50.1	15.0	14.9	14.00	32.68	210	16	15
Vig - 05	19-09-24	17-10-24	28	49.7	15.0	15.1	13.50	30.67	210	15	
Vig - 06	19-09-24	17-10-24	28	50.2	15.0	15.2	14.00	31.02	210	15	



OBSERVACIONES :

---



---



---



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

**ANEXO E:****DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

DISEÑO DE CONCRETO

**DISEÑO DE CONCRETO  
CONVENCIONAL**

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

	<b>GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - MÁXIMA COMPACIDAD</b>	REV:00 / FECHA DE REVISION: 02/01/2024	
		PÁGINA: 01 de 01	

**TESIS :** CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023  
**F'c :** 210 Kg/cm2
 
**N° Registro :** Dis\_D-01  
**Fecha :** 17/09/2024

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm3	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m3	P. UNITARIO C. Kg/m3
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130					
AGUA	-				1000	
AGREGADO FINO	2.668	2.86	0.40	0.917	1645	1855
AGREGADO GRUESO	2.645	6.56	0.80	0.370	1515	1650

**A) VALORES DE DISEÑO**

1	ASENTAMIENTO		3" - 4"
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4"
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.548
4	AGUA		205
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.61

**B) ANALISIS DE DISEÑO**

FACTOR CEMENTO	373.8	kgs/m3	8.80	bls/m3
Volumen absoluto del cemento		0.1194	m3 / m3	
Volumen absoluto del Agua		0.2050	m3 / m3	
Volumen absoluto del Aire		0.0200	m3 / m3	
Volumen absoluto de la Pasta				0.3444
<b>Volumen absoluto de los Agregados</b>				
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3606	m3 / m3	0.6556
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2950	m3 / m3	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.0000

**C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO (Seco) & VOLUMEN**

	EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN
CEMENTO SOL TIPO I	373.8	Kgs / m3	0.119 m3
AGUA	205.0	Ltrs / m3	0.205 m3
AGREGADO FINO	787.1	Kgs / m3	0.424 m3
AGREGADO GRUESO	954.1	Kgs / m3	0.578 m3
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2319.9</b>	<b>Kgs / m3</b>	

**D) CORRECCION POR HUMEDAD**

AGREGADO FINO HUMEDO	790.2	Kgs / m3	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	961.7	Kgs / m3	

**E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO	-0.52	LTRS	
AGREGADO GRUESO	0.43	4.14	
		0.05	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</b>		<b>205.0</b>	<b>Ltrs / m3</b>

**F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m3**


CEMENTO SOL TIPO I	373.8	Kgs / m3	
AGUA	205.0	Ltrs / m3	
AGREGADO FINO	790.2	Kgs / m3	
AGREGADO GRUESO	961.7	Kgs / m3	

**G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3**




CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
AGUA	23.3	Ltrs / bolsa	23.3 Lts
AGREGADO FINO	89.8	Kgs / bolsa	1.9 Pie 3
AGREGADO GRUESO	109.3	Kgs / bolsa	2.5 Pie 3



  



PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
1.0	2.1	2.6	23.3 Lt



<b>ELABORADO POR:</b>  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	<b>REVISADO POR:</b>  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	<b>APROBADO POR:</b>  <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
---	--	--

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	
	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS DISEÑO DE CONCRETO	

# **DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL**

**$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

**+ 1% C. CASCARA DE HABAS**

	<b>GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - MÁXIMA COMPACIDAD</b>	REV:00 / FECHA DE REVISION: 02/01/2024	
		PÁGINA: 01 de 01	

**TESIS :** CENIZAS DE CÁSCARA DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023

**F'C :** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**Nº Registro :** Dis\_D-01  
**Fecha :** 19/09/2024

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500	
AGUA					1000	
AGREGADO FINO	2.668	2.86	0.40	0.917	1645	1855
AGREGADO GRUESO	2.646	6.56	0.80	0.370	1515	1650
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (1%)	0.802					

**A) VALORES DE DISEÑO**

1	ASENTAMIENTO	3" - 4"
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.548
4	AGUA	205
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.61
7	CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (1%)	-

**B) ANALISIS DE DISEÑO**

FACTOR CEMENTO	373.8	kg/m <sup>3</sup>	8.80	bls/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento		0.1148	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua		0.2050	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire		0.0200	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aditivo		0.0047	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto de la Pasta				0.3444
<b>Volumen absoluto de los Agregados</b>				
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3606	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	0.6556
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2950	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.0000</b>

**C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO (Seco) & VOLUMEN**

	EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN
CEMENTO SOL TIPO I	359.2	Kgs / m <sup>3</sup>	0.115 m <sup>3</sup>
AGUA	205.0	Ltrs / m <sup>3</sup>	0.205 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	787.1	Kgs / m <sup>3</sup>	0.361 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	954.1	Kgs / m <sup>3</sup>	0.295 m <sup>3</sup>
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (1%)	3.738	Kgs / m <sup>3</sup>	0.005 m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2309.1</b>	<b>Kgs / m<sup>3</sup></b>	

**D) CORRECCION POR HUMEDAD**

AGREGADO FINO HUMEDO	790.2	Kgs / m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HUMEDO	961.7	Kgs / m <sup>3</sup>

**E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO	-0.52	LTRS	-4.1
AGREGADO GRUESO	0.43		4.1
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</b>			<b>0.0</b>
			<b>205.0</b>
			<b>Ltrs / m<sup>3</sup></b>

**F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m3**

CEMENTO SOL TIPO I	359.2	Kgs / m <sup>3</sup>
AGUA	205.0	Ltrs / m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	790.2	Kgs / m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	961.7	Kgs / m <sup>3</sup>
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (1%)	3.738	Kgs / m <sup>3</sup>

**G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3**

CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
AGUA	23.3	Ltrs / bolsa	23.3 Lts
AGREGADO FINO	93.5	Kgs / bolsa	1.9 Pie 3
AGREGADO GRUESO	113.8	Kgs / bolsa	2.5 Pie 3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (1%)	0.442	Kgs / bolsa	0.551 Lts

PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA				
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICION
1.0	2.2	2.7	23.3 Lt	0.44 kg

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD



PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS  
DISEÑO DE CONCRETO



# DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

+ 3% C. CASCARA DE HABAS

	<b>GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - MÁXIMA COMPACIDAD</b>	REV:00 / FECHA DE REVISIÓN: 02/01/2024	
		PÁGINA: 01 de 01	

**TESIS :** CENIZAS DE CÁSCARAS DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA – 2023  
**F'C :** 210 Kg/cm2
 
**N° Registro :** Dis\_D-01  
**Fecha :** 19/09/2024

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm3	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m3	P. UNITARIO C. Kg/m3
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500	
AGUA	-				1000	
AGREGADO FINO	2.668	2.86	0.40	0.917	1645	1855
AGREGADO GRUESO	2.646	6.56	0.80	0.370	1515	1650
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (3%)	0.802					

**A) VALORES DE DISEÑO**

1	ASENTAMIENTO	3" - 4"
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.548
4	AGUA	205
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.61
7	CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (3%)	-

**B) ANALISIS DE DISEÑO**

FACTOR CEMENTO	373.8	kg/m3	8.80	bls/m3
Volumen absoluto del cemento		0.1054	m3 / m3	
Volumen absoluto del Agua		0.2050	m3 / m3	
Volumen absoluto del Aire		0.0200	m3 / m3	
Volumen absoluto del Aditivo		0.0140	m3 / m3	
Volumen absoluto de la Pasta				0.3444
<b>Volumen absoluto de los Agregados</b>				
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3606	m3 / m3	0.6556
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2950	m3 / m3	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.0000

**C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO (Seco) & VOLUMEN**

	EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN	
CEMENTO SOL TIPO I	330.0	Kgs / m3	0.220	m3
AGUA	205.0	Ltrs / m3	0.205	m3
AGREGADO FINO	787.1	Kgs / m3	0.424	m3
AGREGADO GRUESO	954.1	Kgs / m3	0.578	m3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (3%)	11.214	Kgs / m3		
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2287.4</b>	<b>Kgs / m3</b>		

**D) CORRECCION POR HUMEDAD**

AGREGADO FINO HUMEDO	790.2	Kgs / m3
AGREGADO GRUESO HUMEDO	961.7	Kgs / m3

**E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO	-0.52	LTRS
AGREGADO GRUESO	0.43	LTRS
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</b>	<b>205.0</b>	<b>Ltrs / m3</b>

**F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m3**

CEMENTO SOL TIPO I	330.0	Kgs / m3
AGUA	205.0	Ltrs / m3
AGREGADO FINO	790.2	Kgs / m3
AGREGADO GRUESO	961.7	Kgs / m3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (3%)	11.214	Kgs / m3

**G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3**

CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
AGUA	23.3	Ltrs / bolsa	23.3 Lts
AGREGADO FINO	101.8	Kgs / bolsa	1.9 Pie 3
AGREGADO GRUESO	123.8	Kgs / bolsa	2.5 Pie 3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (3%)	1.444	Kgs / bolsa	1.801 Lts

PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA				
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICION
1.0	2.4	2.9	23.3 lt	1.44 kg

**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD



PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS  
DISEÑO DE CONCRETO



# DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

+ 5% C. CASCARA DE HABAS

	<b>GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	<b>DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - MÁXIMA COMPACIDAD</b>	REV:00 / FECHA DE REVISION: 02/01/2024	
		PÁGINA: 01 de 01	

**TESIS :** CENIZAS DE CÁSCARA DE HABAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C =210 KG/CM2 EN COLUMNAS, LIMA - 2023  
**F'C :** 210 Kg/cm2

N° Registro : Dis\_D-01  
 Fecha : 19/09/2024

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm3	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m3	P. UNITARIO C. Kg/m3
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500	
AGUA					1000	
AGREGADO FINO	2.668	2.86	0.40	0.917	1645	1855
AGREGADO GRUESO	2.646	6.56	0.80	0.370	1515	1650
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (5%)	0.802					

**A) VALORES DE DISEÑO**

1	ASENTAMIENTO	3" - 4"
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.548
4	AGUA	205
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.61
7	CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (5%)	18.691 Ltr/m3

**B) ANALISIS DE DISEÑO**

FACTOR CEMENTO	373.8	kgs/m3	8.80	bls/m3
Volumen absoluto del cemento		0.0961	m3 / m3	
Volumen absoluto del Agua		0.2050	m3 / m3	
Volumen absoluto del Aire		0.0200	m3 / m3	
Volumen absoluto del Aditivo		0.0233	m3 / m3	
Volumen absoluto de la Pasta				0.3444
Volumen absoluto de los Agregados				0.6556
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3606	m3 / m3	
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2950	m3 / m3	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.0000

**C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO (Seco) & VOLUMEN**

	EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN
CEMENTO SOL TIPO I	300.9	Kgs / m3	0.201 m3
AGUA	205.0	Ltrs / m3	0.205 m3
AGREGADO FINO	787.1	Kgs / m3	0.424 m3
AGREGADO GRUESO	954.1	Kgs / m3	0.578 m3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (5%)	18.691	Kgs / m3	
<b>PESO DE MEZCLA:</b>	<b>2265.7</b>	<b>Kgs / m3</b>	

**D) CORRECCION POR HUMEDAD**

AGREGADO FINO HUMEDO	790.2	Kgs / m3
AGREGADO GRUESO HUMEDO	961.7	Kgs / m3

**E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO	-0.52	LTRS	-4.1
AGREGADO GRUESO	0.43	LTRS	4.1
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</b>			<b>0.0</b>
			<b>205.0</b> Ltrs / m3

**F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m3**

CEMENTO SOL TIPO I	300.9	Kgs / m3
AGUA	205.0	Ltrs / m3
AGREGADO FINO	790.2	Kgs / m3
AGREGADO GRUESO	961.7	Kgs / m3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (5%)	18.691	Kgs / m3

**G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3**






CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
AGUA	23.3	Ltrs / bolsa	23.3 Lts
AGREGADO FINO	111.6	Kgs / bolsa	1.9 Pie 3
AGREGADO GRUESO	135.8	Kgs / bolsa	2.5 Pie 3
CENIZA DE CÁSCARA DE HABAS (5%)	2.640	Kgs / bolsa	3.292 Lts

PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA				
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICION
1.0	2.6	3.2	23.3 Lt	2.6 kg





**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

ELABORADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 140060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN</b> ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 140060 ING. RESIDENTE
--	---	---


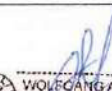


**ANEXO F:**  
**INSTRUMENTOS – FICHAS TÉCNICAS**

 Universidad Nacional Federico Villarreal		FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS							
TITULO "cenizas de cáscaras de habas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, lima – 2023"									
TESISTA: VIVAS FLORES, DANNY SAUL					REGISTRO: Ficha N°01				
INDICADOR V.D: ASENTAMIENTO					NORMA: NTP 339.035				
MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO CON CENIZA DE CASCARA DE HABAS AL 1%		CONCRETO CON CENIZA DE CASCARA DE HABAS AL 3%		CONCRETO CON CENIZA DE CASCARA DE HABAS AL 5%		
	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg	
1									
2									
Promedio									
VALIDACIÓN:									
Apellidos y Nombres		CIP		Firma			Calificación		
EXPERTO N°1									
Ing. Wolfgang Gonzalez Espinoza		30180		  WOLFGANG AUGUSTO GONZALEZ ESPINOZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 30180			0.98		
EXPERTO N°2									
Ing. Yhon A. Torres Hilario		189181		 YHON ALEX TORRES HILARIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 189181			0.95		
EXPERTO N°3									
Ing. ROOGER JHAIR CRUZADO PEREZ		208916		 CRUZADO PEREZ ROOGER JHAIR INGENIERO CIVIL CIP: 208916			0.90		





PROMEDIO : 0.94

 <b>Universidad Nacional Federico Villarreal</b>		<b>FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS</b>		
<b>TITULO</b> ""Cenizas de cáscaras de habas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en columnas, lima - 2023"				
<b>TESISTA:</b> VIVAS FLORES, DANNY SAUL			<b>REGISTRO:</b> Ficha N°02	
<b>INDICADOR V.D:</b> PESO UNITARIO			<b>NORMA:</b> NTP 339.046	
MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON CENIZA DE CASCARA DE HABAS AL 1%	CONCRETO CON CENIZA DE CASCARA DE HABAS AL 3%	CONCRETO CON CENIZA DE CASCARA DE HABAS AL 5%
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
1				
2				
Promedio				
<b>VALIDACIÓN:</b>				
Apellidos y Nombres	CIP	Firma	Calificación	
<b>EXPERTO N°1</b>				
Inj. Wolfgang Gonzalez Espinoza	50180	 WOLFGANG AUGUSTO GONZALEZ ESPINOZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50180	0.98	
<b>EXPERTO N°2</b>				
Inj. Yhon A. Torres Hilario	189181	 YHON ALEX TORRES HILARIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 189181	0.95	
<b>EXPERTO N°3</b>				
Inj. ROGER JHAIR CRUZADO PEREZ	208916	 CRUZADO PEREZ ROGER JHAIR INGENIERO CIVIL CIP: 208916	0.90	

Promedio : 0.94

 Universidad Nacional Federico Villarreal		FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS					
Título:	"Cenizas de cáscaras de habas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> en columnas, lima – 2023"						
Tesista	: Vivas Flores, Danny Saul			Registro	: Ficha N°03		
Indicador V.D	: Resistencia a la Compresión			Norma	: NTP 339.034		
Identificación	% de ceniza	7 Días		14 Días		28 Días	
		Lectura kg/cm <sup>2</sup>	Promedio kg/cm <sup>3</sup>	Lectura kg/cm <sup>2</sup>	Promedio kg/cm <sup>3</sup>	Lectura kg/cm <sup>2</sup>	Promedio kg/cm <sup>3</sup>
Do	0%						
D1	1%						
D2	3%						
D3	5%						
Experto N° 01				Firma		Calificación	
Nombre:	Ing. Wolfgang Gonzalez Espinoza			 WOLFGANG AUGUSTO GONZALEZ ESPINOZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50180		0.98	
CIP:	50180						
Experto N° 02				Firma		Calificación	
Nombre:	Ing. Yhon A. Torres Hilarco			 YHON ALEX TORRES HILARCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109101		0.95	
CIP:	189181						
Experto N° 03				Firma		Calificación	
Nombre:	ING. ROOGER J. CRUZADO PEREZ			 CRUZADO PEREZ ROOGER JHAIR INGENIERO CIVIL CIP: 208916		0.90	
CIP:	208916						

promedio : 0.94

 Universidad Nacional <b>Federico Villarreal</b>		FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS			
<b>Título:</b>	"Cenizas de cáscaras de habas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, lima – 2023"				
<b>Tesista</b>	: Vivas Flores, Danny Saul		<b>Registro</b> : Ficha N°04		
<b>Indicador V.D</b>	: Resistencia a la Flexión		<b>Norma</b> : NTP 339.078		
Identificación	% de ceniza	7 Días		28 Días	
		Lectura kg/cm <sup>2</sup>	Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Lectura kg/cm <sup>2</sup>	Promedio kg/cm <sup>2</sup>
Do	0%				
D1	1%				
D2	3%				
D3	5%				
<b>Experto N° 01</b>		<b>Firma</b>		<b>Calificación</b>	
Nombre:	Ing. Wolfgang Gonzalez Espinoza		 WOLFGANG AUGUSTO GONZALEZ ESPINOZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50180		0.98
CIP:	50180				
<b>Experto N° 01</b>		<b>Firma</b>		<b>Calificación</b>	
Nombre:	Ing. Yhon A. Torres Hilario		 YHON ALEX TORRES HILARIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 10101		0.95
CIP:	189181				
<b>Experto N° 01</b>		<b>Firma</b>		<b>Calificación</b>	
Nombre:	Ing. ROOGER J. CRUZADO PEREZ		 CRUZADO PEREZ ROOGER JHAIR INGENIERO CIVIL CIP: 208916		0.90
CIP:	208916				

Promedio : 0.94

**ANEXO G:**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS**  
**E INSTRUMENTOS**

	<p style="font-size: small;">LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016</p>	
<p><b>Certificado de Calibración</b></p> <p><b>TC - 01023 - 2024</b></p>		
<p>Proforma : 13243A      Fecha de emisión : 2024-05-31</p>		
<p>Solicitante : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C. Dirección : Mza. G Lote. 4 Av. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra</p>		
<p><b>Instrumento de medición</b> : Balanza</p> <p>Tipo : Electrónica</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : R21PE30ZH</p> <p>N° de Serie : 8340300314</p> <p>Capacidad Máxima : 30000 g</p> <p>Resolución : 1 g</p> <p>División de Verificación : 10 g</p> <p>Clase de Exactitud : III</p> <p>Capacidad Mínima : 200 g</p> <p>Procedencia : China</p> <p>Identificación : No Indica</p> <p>Ubicación : Laboratorio</p> <p>Variación de <math>\Delta T</math> Local : 8 °C</p> <p>Fecha de Calibración : 2024-05-31</p>	<p>TEST &amp; CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.</p> <p>TEST &amp; CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.</p> <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p>	<p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p>
<p><b>Lugar de calibración</b> Instalaciones de SEICAN S.A.C</p>		
<p><b>Método de calibración</b> La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y III". Primera Edición - Mayo 2024. DM - INACAL.</p>		
<p>TEST &amp; CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.</p> <p>El presente documento carece de valor sin firma y sello.</p>		
 <p><b>Lic. Nicolás Ramos Paucar</b> Gerente Técnico CFP: 0316</p>		
<p>PGC-16-r08/Diciembre 2023/Rev.05 <span style="float: right;">Página : 1 de 3</span></p>		
	<p style="font-size: x-small;">Jr. Condesa de Lemos N°117 San Miguel, Lima</p>	<p style="font-size: x-small;">(01) 262 9536 (51) 988 901 065</p>
<p style="font-size: x-small;">informes@testcontrol.com.pe www.testcontrol.com.pe</p>		

Certificado de Calibración  
TC - 01023 - 2024

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-01055-2023 Octubre 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06742-2023 Octubre 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06743-2023 Octubre 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06744-2023 Octubre 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06747-2023 Octubre 2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,0 °C	18,1 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	15000	15 000	0,6	-0,1	1	30000	30 000	0,7	-0,2
2		15 000	0,6	-0,1	2		30 001	0,8	0,7
3		15 000	0,6	-0,1	3		30 001	0,8	0,7
4		15 000	0,6	-0,1	4		30 000	0,7	-0,2
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 000	0,6	-0,1
6		14 999	0,4	-0,9	6		30 001	0,8	0,7
7		15 000	0,5	0,0	7		30 000	0,7	-0,2
8		14 999	0,4	-0,9	8		30 000	0,6	-0,1
9		15 000	0,5	0,0	9		30 001	0,8	0,7
10		14 999	0,4	-0,9	10		30 001	0,8	0,7
Emax - Emin   (g)				0,9	Emax - Emin   (g)				0,9
e.m.p. $\pm$ (g)				20	e.m.p. $\pm$ (g)				30



Certificado de Calibración  
 TC - 01023 - 2024


## Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,1 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	0,6	-0,1	10000	10 000	0,5	0,0	0,1	20
2		100	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1	
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		100	0,7	-0,2		10 001	0,8	0,7	0,9	
5		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	

## Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,1 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100,0	100	0,6	-0,1						
200,0	200	0,6	-0,1	0,0	200	0,6	-0,1	0,0	10
500,0	500	0,5	0,0	0,1	500	0,6	-0,1	0,0	10
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,0	1 000	0,6	-0,1	0,0	10
6 000,0	6 000	0,5	0,0	0,1	6 000	0,6	-0,1	0,0	20
8 000,0	8 000	0,6	-0,1	0,0	8 000	0,7	-0,2	-0,1	20
10 000,3	10 000	0,6	-0,4	-0,3	10 001	0,8	0,4	0,5	20
15 000,3	15 000	0,6	-0,4	-0,3	15 001	0,8	0,4	0,5	20
20 000,4	19 999	0,4	-1,3	-1,2	20 000	0,7	-0,6	-0,5	20
25 000,4	25 001	0,8	0,3	0,4	25 001	0,8	0,3	0,4	30
30 000,7	30 001	0,8	0,0	0,1	30 001	0,8	0,0	0,1	30

Donde:

 I : Indicación de la balanza  
 e.m.p. : Error máximo permitido

 ΔL : Carga incrementada  
 E : Error encontrado

 Eo : Error en cero  
 Ec : Error corregido

## Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	=	$R + 1,20 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

## Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
 La indicación de la balanza fue de 30 000 g para una carga de valor nominal 30000 g.

## Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## Certificado de calibración

TC - 03349 - 2024



Proforma : 16664 Fecha de emisión : 2024-05-31

Solicitante : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.  
Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : RANGER 2000  
Serie : No indica  
Capacidad máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de verificación : 10 g  
Clase de exactitud : III  
Capacidad mínima : 200 g  
Procedencia : No indica  
Identificación : SEI-BAL-B005  
Ubicación : LABORATORIO SEICAN  
Variación de temperatura Local : 5 °C  
Fecha de calibración : 2024-05-29

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

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

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.

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

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



## Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración	QR
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	<a href="#">TC-03039-2023</a> Abril 2023	
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	<a href="#">TC-08248-2023</a> Abril 2023	
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	<a href="#">TC-03249-2023</a> Abril 2023	
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	<a href="#">TC-08250-2023</a> Abril 2023	
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	<a href="#">TC-08151-2023</a> Abril 2023	

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

## Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,7 °C
Humedad Relativa	74 %	72 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	15000	15 000	0,6	-0,1	1	30000	30 000	0,5	0,0
2		15 001	0,7	0,8	2		30 000	0,5	0,0
3		15 000	0,5	0,0	3		29 999	0,4	-0,9
4		15 000	0,5	0,0	4		29 999	0,4	-0,9
5		15 000	0,6	-0,1	5		29 999	0,4	-0,9
6		15 001	0,7	0,8	6		30 000	0,5	0,0
7		15 001	0,7	0,8	7		30 000	0,5	0,0
8		15 001	0,8	0,7	8		30 000	0,5	0,0
9		15 001	0,7	0,8	9		30 000	0,6	-0,1
10		15 000	0,5	0,0	10		30 000	0,6	-0,1
Emax - Emin   (g)				0,9	Emax - Emin   (g)				0,9
e.m.p. $\pm$ (g)				20	e.m.p. $\pm$ (g)				30

2	5
3	4
1	

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	26,0 °C
Humedad relativa	72 %	72 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	0,5	0,0	10000	10 001	0,6	0,9	0,9	20
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0	
3		100	0,5	0,0		9 999	0,3	-0,8	-0,8	
4		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0	
5		100	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,1 °C
Humedad relativa	72 %	73 %

Carga (g)	Carga creciente				Carga decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100,0	100	0,5	0,0						
200,0	200	0,6	-0,1	-0,1	200	0,5	0,0	0,0	10
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10
2 000,0	2 000	0,5	0,0	0,0	2 000	0,5	0,0	0,0	10
6 000,2	6 000	0,6	-0,3	-0,3	6 000	0,5	-0,2	-0,2	20
8 000,2	8 000	0,6	-0,3	-0,3	8 000	0,6	-0,3	-0,3	20
10 000,5	10 000	0,5	-0,5	-0,5	10 001	0,7	0,3	0,3	20
15 000,7	15 001	0,7	0,1	0,1	15 000	0,6	-0,8	-0,8	20
20 000,8	20 001	0,7	0,0	0,0	20 001	0,8	-0,1	-0,1	20
25 001,0	25 001	0,8	-0,3	-0,3	25 000	0,8	-1,3	-1,3	30
30 001,3	30 001	0,8	-0,6	-0,6	30 001	0,8	-0,6	-0,6	30

Donde:

I : Indicación de la balanza  
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada  
E : Error encontrado

Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\begin{aligned} \text{Lectura corregida} &= R + 1,80 \times 10^{-5} \times R \\ \text{Incertidumbre expandida} &= 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2} \end{aligned}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de valor nominal 30000 g.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de calibración  
TC - 03349 - 2024

#### Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene	Sistema de Traba	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene		
Nivelación	Tiene	Plataforma	Tiene		

#### Incertidumbre

La incertidumbre expandida resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

\*\*\*Fin del documento\*\*\*



## Certificado de Calibración

TC - 01022 - 2024

Proforma : 13243A Fecha de emisión : 2024-05-31

Solicitante : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.  
Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : ELECTRONIC-BALANCE  
Modelo : No indica  
N° de Serie : 1804264682  
Capacidad Máxima : 100 g  
Resolución : 0,001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,1 g  
Procedencia : China  
N° de Parte : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2024-05-31

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

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

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de SEICAN S.A.C

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

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2023. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado de Calibración  
 TC - 01022 - 2024

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-662-2023 Octubre 2023

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

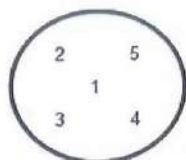
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,0 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)
1	50,000	49,998	-	-2	1	100,000	100,001	-	1
2		49,998	-	-2	2		100,002	-	2
3		49,999	-	-1	3		100,002	-	2
4		49,998	-	-2	4		100,001	-	1
5		49,999	-	-1	5		100,001	-	1
6		49,999	-	-1	6		100,001	-	1
7		49,998	-	-2	7		100,002	-	2
8		49,998	-	-2	8		100,001	-	1
9		49,997	-	-3	9		100,002	-	2
10		49,997	-	-3	10		100,002	-	2
Emáx - Emin   (mg)				2	Emáx - Emin   (mg)				1
error máximo permitido ( $\pm$ mg)				1	error máximo permitido ( $\pm$ mg)				2



Certificado de Calibración  
 TC - 01022 - 2024


## Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,1 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,010	0,008	-	-2	30,000	29,998	-	-2	0	1
2		0,008	-	-2		30,000	-	0	2	
3		0,008	-	-2		29,998	-	-2	0	
4		0,009	-	-1		29,998	-	-2	-1	
5		0,009	-	-1		29,997	-	-3	-2	

## Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,0 °C	18,1 °C
Humedad Relativa	75 %	76 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,010	0,009	-	-1						
0,100	0,100	-	0	1	0,100	-	0	1	1
1,000	1,000	-	0	1	1,000	-	0	1	1
10,000	9,999	-	-1	0	9,999	-	-1	0	1
20,000	19,998	-	-2	-1	19,998	-	-2	-1	1
30,000	29,998	-	-2	-1	29,998	-	-2	-1	1
40,000	39,998	-	-2	-1	39,999	-	-1	0	1
50,000	49,998	-	-2	-1	49,998	-	-2	-1	1
70,000	70,001	-	1	2	70,000	-	0	1	2
80,000	80,000	-	0	1	80,001	-	1	2	2
100,000	100,001	-	1	2	100,001	-	1	2	2

Donde:

I : Indicación de la balanza

R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

ΔL : Carga adicional

E : Error del instrumento

Eo : Error en cero

Ec : Error corregido

## Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 1,33 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{7,94 \times 10^{-7} \text{ g}^2 + 4,63 \times 10^{-10} \times R^2}$

## Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
 La indicación de la balanza fue de 99,994 g para una carga de valor nominal 100 g.

## Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

## Certificado de Calibración

TC - 01019 - 2024

Proforma : 9414A Fecha de emisión : 2024-05-31

Solicitante : SERVICIO DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.  
Dirección : MZA. G LOTE.4 APV. LOS ANGELES DE PUENTE PIEDRA LIMA-LIMA-PUENTE PIEDRA

Instrumento de medición : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : NV-6201ZH  
N° de Serie : 8341684372  
Capacidad Máxima : 6200 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : USA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : Laboratorio de suelos  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2024-05-31

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

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

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

### Lugar de calibración

Instalaciones de SERVICIO DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.

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

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2023. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 01019 - 2024

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE21A-C-1070 Agosto 2023
Patrones de Referencia de LOJUSTO SAC	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	E107-L-209B-2022-1 Agosto 2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,4 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	3 000,00	3 000,0	0,03	0,02	1	6 200,00	6 200,0	0,06	-0,01
2		3 000,0	0,03	0,02	2		6 199,9	0,04	-0,09
3		3 000,0	0,03	0,02	3		6 199,9	0,04	-0,09
4		3 000,0	0,04	0,01	4		6 200,0	0,06	-0,01
5		3 000,0	0,03	0,02	5		6 199,9	0,04	-0,09
6		3 000,0	0,03	0,02	6		6 200,0	0,06	-0,01
7		3 000,0	0,03	0,02	7		6 200,0	0,06	-0,01
8		3 000,0	0,04	0,01	8		6 200,0	0,06	-0,01
9		3 000,0	0,03	0,02	9		6 199,9	0,04	-0,09
10		3 000,0	0,03	0,02	10		6 199,9	0,04	-0,09
Emáx - Emín   (g)				0,01	Emáx - Emín   (g)				0,08
error máximo permitido ( $\pm g$ )				0,30	error máximo permitido ( $\pm g$ )				0,30



Certificado de Calibración  
 TC - 01019 - 2024

2	5
3	4

## Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25,1 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	1,00	1,0	0,03	0,02	2 000,00	2 000,0	0,04	0,01	-0,01	0,20
2		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,04	0,01	0,00	
3		1,0	0,04	0,01		2 000,1	0,06	0,09	0,08	
4		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,04	0,01	0,00	
5		1,0	0,03	0,02		1 999,9	0,03	-0,08	-0,10	

## Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25,2 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,04	0,01						
5,00	5,0	0,04	0,01	0,00	5,0	0,03	0,02	0,01	0,10
10,00	10,0	0,04	0,01	0,00	10,0	0,03	0,02	0,01	0,10
100,00	100,0	0,04	0,01	0,00	100,0	0,03	0,02	0,01	0,10
1 300,00	1 300,0	0,03	0,02	0,01	1 300,0	0,03	0,02	0,01	0,20
2 000,01	2 000,0	0,03	0,01	0,00	2 000,0	0,03	0,01	0,00	0,20
3 000,01	3 000,0	0,03	0,01	0,00	3 000,0	0,03	0,01	0,00	0,30
4 000,00	4 000,0	0,03	0,02	0,01	4 000,0	0,03	0,02	0,01	0,30
5 000,02	4 999,9	0,04	-0,11	-0,12	4 999,9	0,04	-0,11	-0,12	0,30
6 000,02	5 999,9	0,04	-0,11	-0,12	5 999,9	0,04	-0,11	-0,12	0,30
6 200,02	6 199,9	0,04	-0,11	-0,12	6 199,9	0,04	-0,11	-0,12	0,30

Donde:

I : Indicación de la balanza  
 R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

ΔL : Carga adicional  
 E : Error del instrumento

Eo : Error en cero  
 Ec : Error corregido

## Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\begin{aligned}
 \text{Lectura Corregida} &: R_{\text{corregida}} = R + 7,98 \times 10^{-7} \times R \\
 \text{Incertidumbre Expandida} &: U_R = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-9} \times R^2}
 \end{aligned}$$

## Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
 La indicación de la balanza fue de 6 199,5 g para una carga de valor nominal 6200 g.

## Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## Certificado de Calibración

### TC - 14863 - 2024

Proforma : 22424A Fecha de emisión: 2024-05-04 Página : 1 de 2

Solicitante : **SEICAN S.A.C.**  
 Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

Instrumento de medición : **PRENSA DE CONCRETO**  
 Marca : PINZUAR  
 Modelo : PC-180  
 N° de Serie : 324  
 Alcance de indicación : 1000 kN  
 Resolución : 0,1 kN  
 Procedencia : No Indica  
 Identificación : SEI-CON-P001  
 Ubicación : Laboratorio De Suelos  
 Fecha de Calibración : 2024-05-02

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

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

**Lugar de calibración**  
 Instalaciones de SEICAN S.A.C.

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

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

#### Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

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

#### Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	66,2 %HR	66,3 %HR

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
 Gerente Técnico  
 CFP: 0316



Certificado : TC - 14863 - 2024

Página : 2 de 2

## Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-049-2023 Abril 2023

## Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
50,0	52,27	-2,27	0,06
100,0	104,97	-4,97	0,07
200,0	205,91	-5,91	0,07
300,0	308,53	-8,53	0,07
400,0	409,71	-9,71	0,07
500,0	510,18	-10,18	0,08
600,0	611,25	-11,25	0,08
700,0	712,53	-12,53	0,09
800,0	813,83	-13,83	0,09
900,0	913,92	-13,92	0,09
1 000,0	1 014,08	-14,08	0,09

## Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

## Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

**Certificado de Calibración**
**TC - 01034 - 2024**

Proforma : 13243A      Fecha de Emisión : 2024-05-31

 Solicitante : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.  
 Dirección : MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ANGELES DE PUENTE PIEDRA LIMA-LIMA-PUENTE PIEDRA

 Equipo : HORNO  
 Marca : RUMISTONE  
 Modelo : LS-H  
 Número de Serie : 708042  
 Identificación : NO INDICA  
 Procedencia : NO INDICA  
 Circulación del aire : Ventilación forzada  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2024-05-31

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
<b>Termómetro</b>	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C
<b>Selector</b>	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C

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

 Lugar de calibración  
 Instalaciones de SEICAN S.A.C

**Método de calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2023: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

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

**Condiciones de calibración**

	Temperatura	Humedad	Tensión
<b>Inicial</b>	18 °C	69 %hr	219 V
<b>Final</b>	18,1 °C	70 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

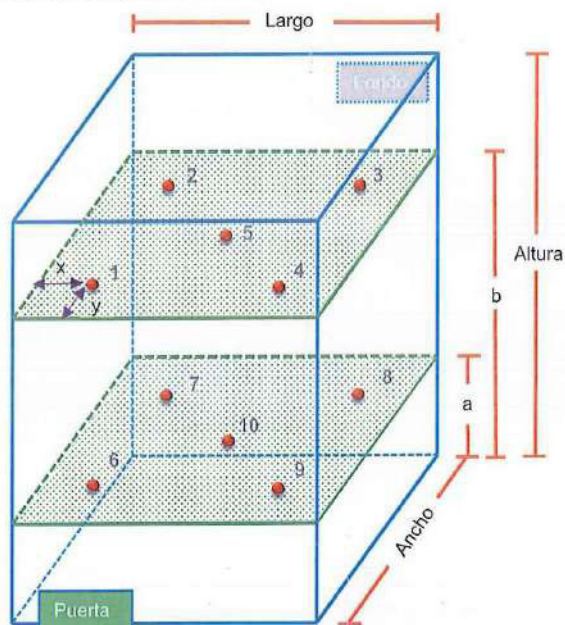


 Lic. Nicolás Ramos Paucar  
 Gerente Técnico  
 CFP: 0316

## Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2023 Octubre 2023

## Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma



Largo : 60,0 cm  
Ancho : 50,0 cm  
Altura : 66,0 cm

Plano inferior (a) : 12,0 cm  
Plano superior (b) : 52,0 cm

x : 6,0 cm  
y : 6,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

## Nomenclatura de abreviaturas

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

## Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 10 °C	110 °C	80 min	40%	ENVASES METALICOS

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	106,9	108,0	108,8	109,3	107,5	118,0	118,3	118,3	118,8	116,4	113,0	11,9
00:01	110	106,9	108,0	108,8	109,3	107,5	118,0	118,2	118,6	118,9	116,7	113,1	12,0
00:02	110	106,9	108,0	108,6	109,5	107,4	117,5	117,6	119,1	118,9	116,9	113,0	12,2
00:03	110	106,9	108,0	108,6	109,4	107,4	117,3	117,2	119,0	118,7	116,5	112,9	12,1
00:04	110	106,9	108,0	108,6	109,1	107,4	117,5	118,0	118,7	118,5	116,5	112,9	11,8
00:05	110	106,8	108,0	108,6	109,1	107,5	117,6	118,1	118,5	118,3	116,1	112,9	11,7
00:06	110	106,8	108,2	108,6	109,2	107,5	117,6	117,3	118,5	118,5	116,4	112,9	11,7
00:07	110	106,8	108,0	108,6	109,0	107,5	117,9	117,0	118,7	118,4	116,7	112,9	11,9
00:08	110	106,8	108,0	108,5	109,0	107,5	117,6	117,9	117,6	118,6	116,7	112,8	11,8
00:09	110	106,8	108,0	108,5	109,1	107,5	117,5	117,8	117,8	118,8	116,8	112,9	12,0
00:10	110	106,8	108,0	108,5	109,1	107,5	117,6	118,0	117,4	118,8	116,2	112,8	12,0
00:11	110	106,7	108,0	108,7	110,0	107,5	117,2	117,8	116,9	118,9	116,2	112,8	12,2
00:12	110	106,8	108,0	108,7	109,6	107,2	117,7	117,7	117,5	118,9	117,1	112,9	12,1
00:13	110	106,8	108,0	108,7	109,5	107,3	117,3	117,7	117,0	118,9	116,5	112,8	12,1
00:14	110	106,8	107,9	108,5	110,0	107,3	117,1	117,7	118,1	118,3	116,0	112,8	11,5
00:15	110	106,9	107,9	108,5	109,6	107,3	117,5	116,9	118,3	118,3	116,2	112,7	11,4
00:16	110	106,8	107,8	108,5	109,3	107,3	117,6	116,9	117,6	118,4	116,7	112,7	11,6
00:17	110	106,8	107,9	108,5	109,5	107,3	117,5	117,2	117,5	118,5	116,3	112,7	11,7
00:18	110	106,7	107,9	108,5	109,6	107,4	117,1	117,4	117,0	118,4	116,2	112,6	11,7
00:19	110	106,8	108,1	108,5	109,6	107,3	117,1	117,3	117,2	118,1	116,1	112,6	11,3
00:20	110	106,9	108,2	108,5	109,3	107,4	117,5	117,0	117,2	118,2	116,2	112,6	11,3
00:21	110	106,8	108,0	108,5	109,8	107,4	117,1	117,2	116,8	118,1	115,8	112,5	11,3
00:22	110	106,7	108,0	108,4	109,7	107,3	117,3	117,1	117,2	118,1	116,6	112,6	11,4
00:23	110	106,5	107,9	108,4	109,6	107,5	117,3	117,1	118,1	118,6	115,5	112,6	12,1
00:24	110	106,4	108,0	108,4	110,2	107,4	117,3	117,0	118,0	118,3	115,7	112,7	11,9
00:25	110	106,5	108,0	108,4	109,7	107,4	117,5	117,0	117,7	118,1	116,0	112,6	11,6
00:26	110	106,7	107,9	108,4	109,6	107,4	117,5	116,7	117,9	117,9	115,8	112,6	11,2
00:27	110	106,7	107,9	108,4	109,3	107,4	117,1	116,7	116,9	118,2	115,7	112,4	11,5
00:28	110	106,7	107,9	108,4	109,2	107,4	117,0	116,9	117,7	117,5	116,2	112,5	11,0
00:29	110	106,8	107,8	108,4	109,8	107,3	117,0	116,8	117,9	117,7	116,2	112,6	11,1
00:30	110	106,8	107,8	108,4	109,6	107,3	117,1	117,2	117,8	118,1	115,5	112,6	11,3

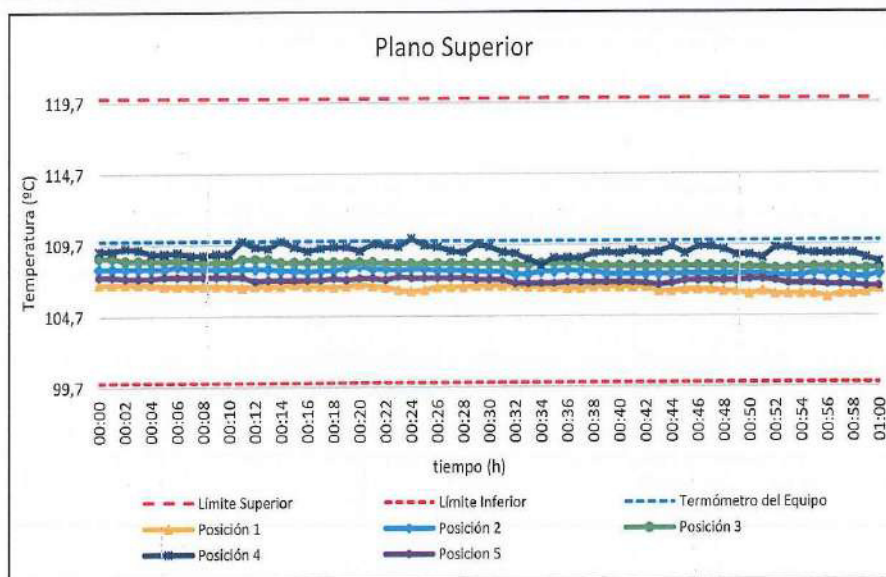
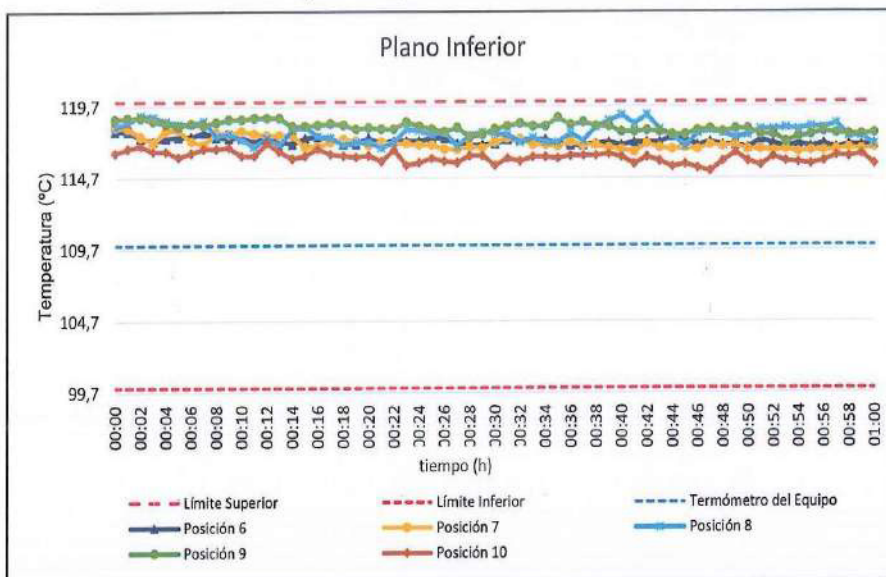
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	110	106,8	107,8	108,4	109,2	107,3	117,4	117,5	117,7	118,3	116,0	112,6	11,5
00:32	110	106,8	107,6	108,3	109,1	107,0	117,4	117,4	117,2	118,5	115,8	112,5	11,7
00:33	110	106,7	107,6	108,3	108,7	107,0	117,4	117,0	117,5	118,3	116,1	112,5	11,6
00:34	110	106,7	107,8	108,4	108,3	107,0	117,4	117,0	117,2	118,3	116,1	112,4	11,6
00:35	110	106,7	107,8	108,4	108,8	107,0	117,1	116,9	117,2	118,9	116,0	112,5	12,2
00:36	110	106,6	107,9	108,4	108,8	107,1	117,0	117,2	117,8	118,4	116,2	112,5	11,8
00:37	110	106,6	107,8	108,4	108,8	107,1	117,0	117,0	117,3	118,6	116,2	112,5	12,0
00:38	110	106,7	107,8	108,2	109,1	107,1	117,1	117,0	118,3	118,3	116,2	112,6	11,6
00:39	110	106,7	107,6	108,2	109,2	107,1	117,2	116,8	118,7	118,3	116,3	112,6	12,0
00:40	110	106,7	107,6	108,2	109,1	107,1	117,0	116,7	119,1	117,9	116,1	112,5	12,4
00:41	110	106,7	107,6	108,2	109,3	107,1	117,2	116,5	118,5	117,9	115,6	112,5	11,8
00:42	110	106,7	107,6	108,2	109,1	107,0	117,2	117,1	119,1	118,0	116,1	112,6	12,4
00:43	110	106,4	107,6	108,2	109,2	106,9	117,2	116,8	118,1	117,9	115,8	112,4	11,7
00:44	110	106,4	107,6	108,2	109,6	107,0	117,6	116,7	117,6	117,7	115,5	112,4	11,3
00:45	110	106,5	107,6	108,2	109,1	107,2	117,4	116,8	116,9	117,7	115,6	112,3	11,2
00:46	110	106,5	107,6	108,2	109,6	107,2	117,0	116,7	117,8	118,0	115,4	112,4	11,5
00:47	110	106,5	107,6	108,2	109,6	107,2	117,2	117,0	118,0	118,1	115,2	112,4	11,6
00:48	110	106,4	107,6	108,2	109,4	107,2	117,0	116,9	117,8	117,9	115,8	112,4	11,5
00:49	110	106,4	107,6	108,1	109,0	107,2	117,0	117,0	117,5	118,1	116,4	112,4	11,7
00:50	110	106,2	107,6	108,1	109,0	107,3	116,8	116,7	117,7	118,1	115,8	112,3	11,9
00:51	110	106,4	107,6	108,1	108,8	107,3	117,4	116,7	118,1	117,7	115,5	112,4	11,7
00:52	110	106,2	107,5	108,0	109,5	107,2	117,1	116,6	118,1	117,7	116,1	112,4	11,9
00:53	110	106,2	107,5	108,0	109,5	107,0	116,9	116,7	118,2	117,2	115,8	112,3	12,0
00:54	110	106,2	107,5	108,1	109,2	107,0	117,1	116,5	118,1	117,5	115,7	112,3	11,9
00:55	110	106,2	107,7	108,1	109,1	107,0	116,9	116,6	118,3	117,7	115,6	112,3	12,1
00:56	110	106,0	107,6	108,1	109,1	106,9	117,1	116,6	118,2	117,9	115,8	112,3	12,2
00:57	110	106,2	107,6	108,1	109,1	106,9	116,8	116,7	118,5	117,8	116,2	112,4	12,3
00:58	110	106,2	107,4	108,0	109,1	106,9	117,0	116,8	117,6	117,7	116,1	112,3	11,5
00:59	110	106,3	107,4	108,0	108,8	106,8	117,0	116,7	117,6	117,7	116,3	112,3	11,4
01:00	110	106,6	107,6	108,1	108,5	106,8	117,1	116,8	117,0	117,8	115,6	112,2	11,2
T.PROM	110	106,6	107,8	108,4	109,2	107,2	117,3	117,1	117,9	118,2	116,1	112,6	
T.MAX	110	106,9	108,2	108,8	110,2	107,5	118,0	118,3	119,1	118,9	117,1		
T.MIN	110	106,0	107,4	108,0	108,3	106,8	116,8	116,5	116,8	117,2	115,2		
DTT	0	0,9	0,8	0,8	1,9	0,7	1,2	1,8	2,3	1,7	2,0		

## Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	119,1	0,4
Temperatura Mínima Medida	106,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	11,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,3	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,1	0,05
Uniformidad Medida	12,4	0,3



Gráfica de para la temperatura de trabajo de 110 °C ± 10 °C



**[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

PGC-16-r08 (Diciembre 2023)/REV.03 cumple con los límites especificados de temperatura.



Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isotermo:



#### Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**TC - 01019 - 2024**


PROFORMA : 13247

Fecha de emisión: 2024-05-31

**SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.**

Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY**  
 Tipo : Digital  
 Marca : INSIZE  
 Modelo : 1108-300W  
 N° de Serie : 2010171495  
 Intervalo de Indicación : 0 mm a 300 mm  
 División de Escala : 0,01 mm  
 Procedencia : No Indica  
 Identificación : No Indica  
 Fecha de Calibración : 2024-05-29

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

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

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

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

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de TEST &amp; CONTROL S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro bloques patrón según procedimiento PC - 012 \* Procedimiento de calibración de pie de rey\*, Quinta Edición - Agosto 2023. SNM - INDECOPI

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	53,0 %	55,1 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



 Lic. Nicolás Ramos Paucar  
 Gerente Técnico  
 CFP: 0316


Certificado : TC - 01019 - 2024

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-513-2023
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 200 mm Grado 0	LLA-804-2023
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 300 mm Grado 0	LLA-805-2023
Comparador Horizontal Incertidumbre de $0,2 \mu\text{m} + 0,78 \mu\text{m}/\text{m}$ DM-INACAL	Varilla Cilíndrica 10 mm	LLA-504-2023
Máquina de Medición por Coordenadas DM-INACAL	Anillo Patrón 5 mm	LLA-509-2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de referencia inicial (I) = 0  $\mu\text{m}$

Error de indicación del pie de rey para medición de exteriores

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del Pie de Rey (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
50,000	50,010	10
100,000	100,013	13
150,000	150,017	17
200,000	200,017	17
300,000	300,017	17

Error de contacto superficie parcial (E)

Valor Patrón (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
300,000	10



Certificado : TC - 01019 - 2024

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

## Error de repetibilidad (R)

Valor Patrón ( mm )	Error ( $\mu\text{m}$ )
300,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a interiores ( $S_{E,I}$ )

Valor Patrón ( mm )	Error ( $\mu\text{m}$ )
10,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ( $S_{E,P}$ )

Valor Patrón ( mm )	Error ( $\mu\text{m}$ )
10,000	0

## Error de contacto lineal (L)

Valor Patrón ( mm )	Error ( $\mu\text{m}$ )
10,000	0

## Error de contacto de superficie completa (J)

Valor Patrón ( mm )	Error ( $\mu\text{m}$ )
10,000	0

## Error debido a la distancia de cruce de las superficies de medición para medición de interiores (K)

Valor Patrón ( mm )	Error ( $\mu\text{m}$ )
5,000	0

**Incertidumbre de Medición :**  $( 8,19^2 + 0,01^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$   
L: Indicación del pie de rey expresado en milímetros (mm)

Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores e interiores ( $S_{E,I}$ ).

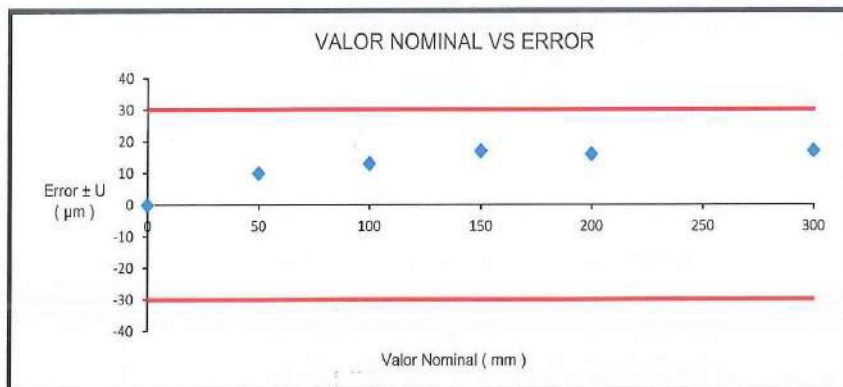
Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ( $S_{E,P}$ ).

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permitido de  $\pm 30 \mu\text{m}$ , según norma DIN 862.



Certificado : TC - 01019 - 2024

## RESULTADOS DE MEDICIÓN



## OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

## INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



INTERNATIONAL CERTIFICATION ORGANIZATION - ICO

**CERTIFICADO**

Número de Certificado: ICO-SSGC-122024-3228-PE

Se concede a:

**SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y  
ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C. - SEICAN  
S.A.C.**

RUC: 20601649684

MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ANGELES DE PUENTE PIEDRA LIMA - LIMA -  
PUENTE PIEDRAEn reconocimiento al cumplimiento con los requisitos del Sistema de Gestión que la organización ha  
implementado en conformidad con la:**ISO 9001:2015  
(Sistemas de gestión de la calidad)**

Alcance certificado:

ANEXO 1 y 2

Fecha de otorgamiento inicial: 26/12/2024

Fecha de última actualización: 26/12/2024

\*Fecha de vencimiento del certificado vigente: 25/12/2025

Fecha de expiración: 26/12/2027

\* Este certificado se mantendrá vigente siempre y cuando la organización cumpla satisfactoriamente con las auditorías de vigilancia previo al cumplimiento de las  
fechas estipuladas en su ciclo de certificación.\* Este certificado de registro se basa en la evaluación del alcance antes mencionado. La organización es responsable de mantener los estándares pertinentes de la  
norma. Cualquier cambio importante en el alcance de la certificación o la norma antes mencionada, invalidará el presente certificado.

Fiorella Casapino  
Gerente General

La autenticidad de este documento podrá ser consultada en el correo:  
contacto@icocert.pe o en <https://icocert.pe>,  
mediante el QR que figura en el certificado.



N° de ciclo: 1  
Emisión N°: 1



## Certificado de Registro

**SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y  
ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C. - SEICAN S.A.C.**

**MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ÁNGELES DE PUENTE PIEDRA  
LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA - PERU**

ha sido evaluado y certificado por Otabu Global Services Pvt. Limitado.  
cumpliendo los requisitos de:

**ISO 9001:2015**  
**Sistema de Gestión de Calidad**

Para el siguiente alcance de actividades:

**ALCANCE SEGÚN ANEXO**

Número de edición :01  
Fecha de certificación: 20 Agosto 2022  
Fecha límite de vigilancia: 19 Agosto 2023

Revisión No (:): NA  
Fecha límite de vigilancia: 19 Agosto 2024  
Caducidad del certificado: 19 Agosto 2025  
(Sujeto a que la empresa mantenga su sistema al  
estándar requerido)

**Certificado N°: - 0820Q386722**

Para verificar este certificado, visite [www.otabuglobal.com](http://www.otabuglobal.com)



Dr. Anita Gupta  
(Directora gerente)

**Otabu Global Services Private Limited**

Acreditado por IAS (International Accreditation Service, Inc.)  
(3060 Saturn Street, Suite 100, Brea, California 92821 U.S.A.)

La validez de este certificado está sujeta a auditorías de seguimiento anuales realizadas con éxito.  
Este certificado de registro sigue siendo propiedad de Otabu Global Services Private Limited y se devolverá de inmediato si se solicita.  
Email: [info@otabuglobal.com](mailto:info@otabuglobal.com) / sitio web: [www.otabuglobal.com](http://www.otabuglobal.com)

**ANEXO H:**  
**CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**  
**ASENTAMIENTO**

## I. ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

### a. Contrastación de Hipótesis

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Asentamiento</b>	0.152	4	.	0.992	4	0.975
<b>Cenizas de cáscaras de habas</b>	0.216	4	.	0.965	4	0.796

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En relación a las muestras se observa que se tiene grados de libertad inferiores a 30, por lo tanto, se optó por trabajar con Shapiro – Wilk. Con todos los indicadores.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no son provenientes de una distribución normal

Cabe señalar que para validar la hipótesis se trabajó con un nivel de significancia:  $\alpha=0.05 = 5\%$  (por lo que el nivel de confianza es del 95%) para todos los indicadores. Si p-valor de significancia  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula para aceptar la hipótesis alterna en todos los indicadores. Si p-valor de significancia es  $= 0.975$ , reemplazando que  $0.975 > 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula.

En conclusión, la variable de Asentamiento tiene normalidad se utilizará el estadístico paramétrico de correlación de Pearson.

### Prueba de Correlación de Pearson

Ho: Cenizas de cáscaras de habas no influirá significativamente en el asentamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

Ha: Cenizas de cáscaras de habas influirá significativamente en el asentamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

<b>CORRELACIONES</b>			
		Asentamiento	Cenizas de cáscaras de habas
Asentamiento	Correlación de Pearson	1	-0.99*
	Sig. (Bilateral)		0.01
	N	4	4
Cenizas de cáscaras de habas	Correlación de Pearson	-0.99*	1
	Sig. (Bilateral)	0.01	
	N	4	4

\* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

P – valor es = 0.010, reemplazando que  $0.010 < 0.05$  entonces aceptar la hipótesis alterna

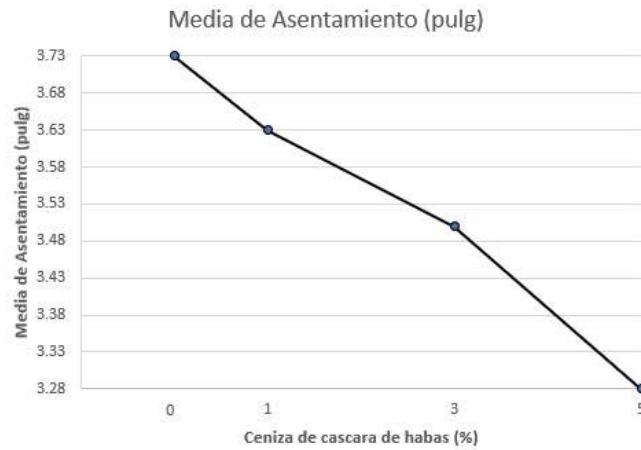
En conclusión, existe una prueba estadística significativa para indicar que al añadir las cenizas de cascara de habas influye significativamente en el asentamiento, pero tiene una correlación de Pearson de forma inversa y negativa muy alta ( $r = -0.990$ ).

### Comparaciones múltiples por Tukey

Ceniza de cascara de habas (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0	3	3.73		
1	3	3.63		
3	3		3.50	
5	3			3.28
Sig.		0.082	1.000	1.000

Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000



De acuerdo a los gráficos mencionados previamente, se tiene un nivel de significación de 0.05 según la prueba de Tukey podemos afirmar que cuando no se añade las cenizas de cascara de habas, se tiene un asentamiento promedio de 3.73plg y a medida que se va incorporando las cenizas en diferentes dosificaciones disminuye el asentamiento, mostrando que el Do-patrón es significativo mayor que los demás tratamientos

**ANEXO I:**  
**CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**  
**PESO UNITARIO**

## I. PESO UNITARIO

### a. Contrastación de Hipótesis

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Peso Unitario</b>	0.214	4	.	0.972	4	0.780
<b>Cenizas de cáscaras de habas</b>	0.218	4	.	0.973	4	0.787

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En relación a las muestras se observa que se tiene grados de libertad inferiores a 30, por lo tanto, se optó por trabajar con Shapiro – Wilk. Con todos los indicadores.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no son provenientes de una distribución normal

Cabe señalar que para validar la hipótesis se trabajó con un nivel de significancia:  $\alpha=0.05 = 5\%$  (por lo que el nivel de confianza es del 95%) para todos los indicadores. Si p-valor de significancia  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula para aceptar la hipótesis alterna en todos los indicadores. Si p-valor de significancia es  $= 0.780$ , reemplazando que  $0.780 > 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula.

En conclusión, la variable de Peso Unitario tiene normalidad se utilizará el estadístico paramétrico de correlación de Pearson.

### Prueba de Correlación de Pearson

Ho: Cenizas de cáscaras de habas no influirá significativamente en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

Ha: Cenizas de cáscaras de habas influirá significativamente en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

<b>CORRELACIONES</b>			
		Peso Unitario	Cenizas de cáscaras de habas
Peso Unitario	Correlación de Pearson	1	-0.997*
	Sig. (Bilateral)		0.01
	N	4	4
Cenizas de cáscaras de habas	Correlación de Pearson	-0.997*	1
	Sig. (Bilateral)	0.01	
	N	4	4

\* *La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)*

P – valor es = 0.010, reemplazando que  $0.010 < 0.05$  entonces aceptar la hipótesis alterna

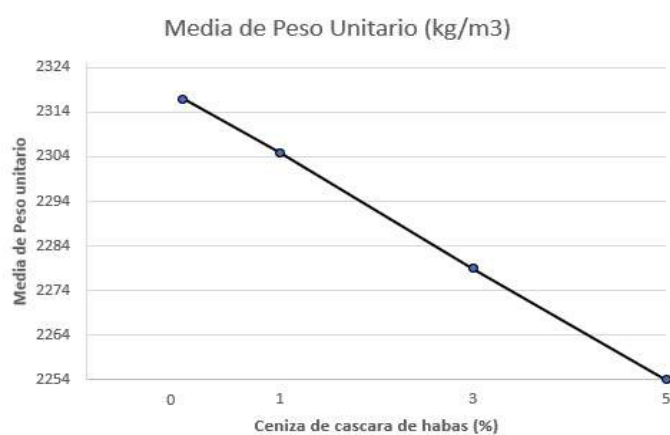
En conclusión, existe una prueba estadística significativa para indicar que al añadir las cenizas de cascara de habas influye significativamente en el Peso Unitario, pero tiene una correlación de Pearson de forma inversa y negativa muy alta ( $r = -0.997$ ).

### Comparaciones múltiples por Tukey

Ceniza de cascara de habas (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	2317			
1	3		2305		
3	3			2279	
5	3				2254
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.



De acuerdo a los gráficos mencionados anteriormente, se tiene un nivel de significación de 0.05 según la prueba de Tukey podemos afirmar que tiene diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia en la incorporación de cenizas de cascara de habas al concreto disminuyendo de tal manera el peso unitario.

**ANEXO J:**  
**CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

## I. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

### a. Contrastación de Hipótesis

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Resistencia a la compresión</b>	0.182	4	.	0.983	4	0.912
<b>Cenizas de cáscaras de habas</b>	0.216	4	.	0.961	4	0.793

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En relación a las muestras se observa que se tiene grados de libertad inferiores a 30, por lo tanto, se optó por trabajar con Shapiro – Wilk. Con todos los indicadores.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no son provenientes de una distribución normal

Cabe señalar que para validar la hipótesis se trabajó con un nivel de significancia:  $\alpha=0.05 = 5\%$  (por lo que el nivel de confianza es del 95%) para todos los indicadores. Si p-valor de significancia  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula para aceptar la hipótesis alterna en todos los indicadores. Si p-valor de significancia es = 0.912, reemplazando que 0.912  $> 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula.

En conclusión, la variable de Resistencia a la compresión tiene normalidad se utilizará el estadístico paramétrico de correlación de Pearson.

#### Prueba de Correlación de Pearson

Ho: Cenizas de cáscaras de habas no influirá significativamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

Ha: Cenizas de cáscaras de habas influirá significativamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

<b>CORRELACIONES</b>			
		Resistencia a la compresión	Cenizas de cáscaras de habas
Resistencia a la compresión	Correlación de Pearson	1	0.976*
	Sig. (Bilateral)		0.024
	N	4	4
Cenizas de cáscaras de habas	Correlación de Pearson	0.976*	1
	Sig. (Bilateral)	0.024	
	N	4	4

\* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

P – valor es = 0.024, reemplazando que  $0.024 < 0.05$  entonces aceptar la hipótesis alterna

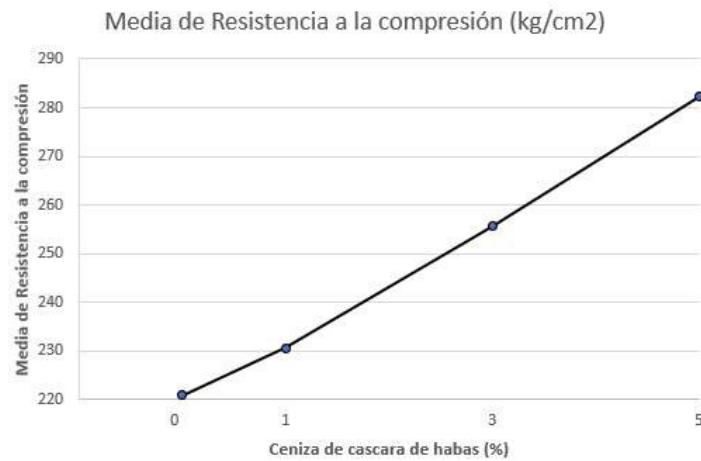
En conclusión, existe una prueba estadística significativa para indicar que la incorporación de cenizas de cascara de habas influye significativamente en la resistencia a la compresión, asimismo tiene una correlación de Pearson directa y positiva ( $r= 0.976$ ).

#### Comparaciones múltiples por Tukey

Ceniza de cascara de habas (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	220.88			
1	3		230.57		
3	3			255.55	
5	3				282.18
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000



De acuerdo a los gráficos presentados previamente, se tiene un nivel de significación de 0.05 según la prueba de Tukey podemos afirmar que tienen diferencias significativas entre ellas debido a la influencia en la incorporación de cenizas de cascara de habas en la que incrementa la resistencia a la compresión del concreto, habiendo una relación directamente proporcional.

**ANEXO K:**  
**CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

## I. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

### a. Contrastación de Hipótesis

	Prueba de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Resistencia a la flexión</b>	0.183	4	.	0.983	4	0.912
<b>Cenizas de cáscaras de habas</b>	0.215	4	.	0.964	4	0.799

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En relación a las muestras se observa que se tiene grados de libertad inferiores a 30, por lo tanto, se optó por trabajar con Shapiro – Wilk. Con todos los indicadores.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no son provenientes de una distribución normal

Cabe señalar que para validar la hipótesis se trabajó con un nivel de significancia:  $\alpha=0.05 = 5\%$  (por lo que el nivel de confianza es del 95%) para todos los indicadores. Si p-valor de significancia  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula para aceptar la hipótesis alterna en todos los indicadores. Si p-valor de significancia es = 0.912, reemplazando que 0.912  $> 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula.

En conclusión, la variable de la resistencia a la flexión tiene normalidad se utilizará el estadístico paramétrico de correlación de Pearson.

#### Prueba de Correlación de Pearson

Ho: Cenizas de cáscaras de habas no influirá significativamente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

Ha: Cenizas de cáscaras de habas influirá significativamente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Lima – 2023

CORRELACIONES			
		Resistencia a la Flexión	Cenizas de cáscaras de habas
Resistencia a la Flexión	Correlación de Pearson	1	0.995*
	Sig. (Bilateral)		0.005
	N	4	4
Cenizas de cáscaras de habas	Correlación de Pearson	0.995*	1
	Sig. (Bilateral)	0.005	
	N	4	4

\* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

P – valor es = 0.010, reemplazando que  $0.005 < 0.05$  entonces aceptar la hipótesis alterna

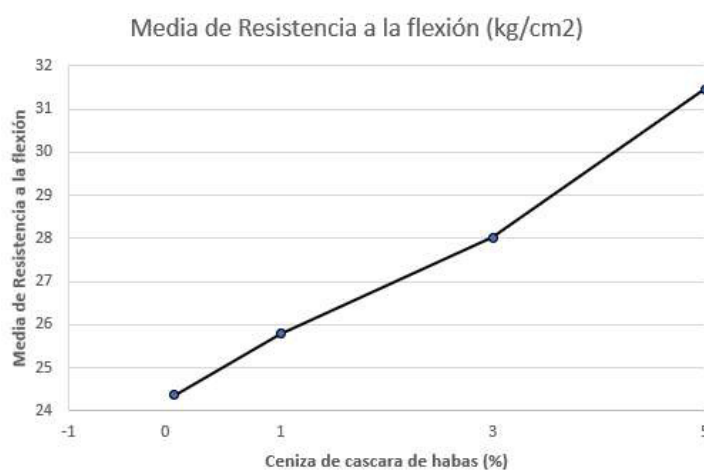
En conclusión, existe una prueba estadística significativa para indicar que la incorporación de cenizas de cascara de habas influye significativamente en la resistencia a la flexión, asimismo tiene una correlación de Pearson directa y positiva ( $r= 0.995$ ).

### Comparaciones múltiples por Tukey

Ceniza de cascara de habas (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0	3	24.37		
1	3	25.78		
3	3		28.02	
5	3			31.46
+ Sig.		0.085	1.000	1.000

Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000



De acuerdo a los gráficos presentados previamente, se tiene un nivel de significación de 0.05 según la prueba de Tukey podemos afirmar que con la incorporación del 5% de cenizas de cascara de habas se obtiene una mejor resistencia a la flexión y concluimos que a mayor incorporación de cenizas de cascara de habas mayor resistencia por esfuerzo a la flexión como se puede apreciar.

**ANEXO L:**  
**PANEL FOTOGRAFICO**

**OBTENCION DE LOS MATERIALES E INSUMOS**

## OBTENCION DE LOS MATERIALES E INSUMOS



ENSAYOS DEL AGREGADO FINO



### ENSAYOS DEL AGREGADO FINO



### ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO



**ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO**



**DISEÑO DE MEZCLA PATRON D0**



DISEÑO DE MEZCLA PATRON D1 – 1% CCH



## DISEÑO DE MEZCLA PATRON D2 – 3% CCH



## DISEÑO DE MEZCLA PATRON D3 – 5% CCH



## CURADO Y ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS Y VIGAS

