



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**



**INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE  
PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS  
DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN  
MOQUEGUA 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**EDDY CESAR NINA TICONA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL  
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

JULIACA – PERÚ

2025



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

**INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE  
PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS  
DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN  
MOQUEGUA 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**  
**EDDY CESAR NINA TICONA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
**MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE DEL JURADO :**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

**MIEMBRO DEL JURADO :**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**MIEMBRO DEL JURADO :**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**ASESOR DE TESIS :**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :**

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50



TESIS UANCV



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



## RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0773-2025-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 16 de diciembre del 2025

### VISTOS:

El expediente N° 7393 presentado por el (la) Bachiller: **EDDY CESAR NINA TICONA** quien solicita nominación de jurados, fecha y hora de sustentación de tesis, en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez".

### CONSIDERANDO:

**Que**, el (a) Bachiller: **EDDY CESAR NINA TICONA** con número de DNI **43386935** con número de matrícula **1410151019** ha solicitado asignación de jurados, Fecha y hora de sustentación de la Tesis Titulada: **INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024** para optar el GRADO de: **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL** Mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez;

**Que**, de conformidad con lo previsto en el artículo 18° del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, **COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**;

**Que**, mediante Resolución N°1657-2024 -USA-EPG/UANCV SE APRUEBA Y AUTORIZA LA EJECUCION DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION y con Resolución N°371-2025-USA-EPG/UANCV, se APRUEBA y AUTORIZA EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) Titulada: **INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50**;

**Que**, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos en su artículo 28° **DE LA SUSTENTACIÓN**.

**Y estando**, la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y el Director de la Escuela de Posgrado mediante acta de sorteo de jurado, con registro N° 000534 de fecha: 02 de diciembre del 2025 se nomina jurados.

**Que**, conforme al artículo 66° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que *la Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación científica original de actualidad y de alto valor científico*;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el artículo 76° del Estatuto Universitario;

### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR APTO** para la sustentación presencial del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN** (borrador de tesis), TITULADO: **INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024** del (la) Bach: **EDDY CESAR NINA TICONA**, para optar el GRADO de: **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL** Mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, en virtud de los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO. - NOMINAR JURADOS** para la sustentación presencial y defensa de la tesis a los siguientes docentes ordinarios:

Presidente	: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Primer miembro	: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Segundo miembro	: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Asesor	: Dr. ARNALDO YANA TORRES

**ARTÍCULO TERCERO. - PROGRAMAR FECHA Y HORA** de sustentación como se detalla:

Fecha	: Lunes, 22 de diciembre del 2025
Hora	: 08:00 a.m..
Lugar	: Aula N°206 Centro Comercial N° 03 UANCV-JULIACA

**ARTÍCULO CUARTO. - El Director de la Escuela de Posgrado** queda encargado del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
ESCUELA DE POSGRADO  
DIRECCIÓN  
JULIACA

Dr. Javier Rómulo Quispe Zapata  
DIRECTOR (e)





TESIS UANCV



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

OFICINA DE INVESTIGACIÓN



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 02380-2025-USA-EPG/UANCV**

Juliaca, 10 de diciembre de 2025

**VISTOS:**

El Expediente N° 2025-C-8516 de fecha 28 de noviembre de 2025, el (la) Bach. EDDY CESAR NINA TICONA, con DNI N° 43386935, código de matrícula N° 1410151019, quien solicita **CORRECCIÓN DE NOMBRE** en la **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01657-2024-USA-EPG/UANCV** y **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0371-2025-USA-EPG/UANCV** del trabajo de investigación titulada: **INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024** Línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50, ASESORADO POR EL (A): Dr. ARNALDO YANA TORRES** para optar el **GRADO** de **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL**, mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES**.

**CONSIDERANDO:**

**Que**, con Expediente N° 2025-C-8516 el (la) Bach. EDDY CESAR NINA TICONA, con DNI N° 43386935 y código de matrícula N° 1410151019, quien solicita **CORRECCIÓN DE NOMBRE** en la **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01657-2024-USA-EPG/UANCV** y **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0371-2025-USA-EPG/UANCV** del trabajo de investigación titulada: **INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024** En el que se solicita la corrección del nombre en los cuales dice **CESAR EDDY NINA TICONA** debiendo consignarse a partir de la fecha como: **EDDY CESAR NINA TICONA** Línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50**, para optar el **GRADO** de **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL** mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES**.

**Que**, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

**Estando**, la opinión favorable del Comité de Investigación, en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

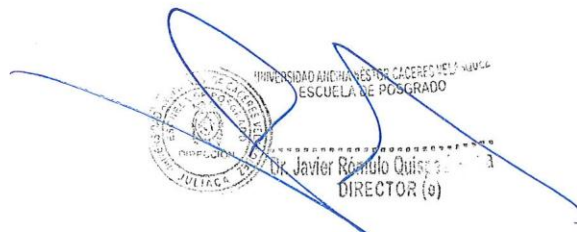
**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- ACEPTAR EL (A) CORRECCIÓN DE NOMBRE** en la **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01657-2024-USA-EPG/UANCV** y **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0371-2025-USA-EPG/UANCV** del trabajo de investigación titulada: **INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024** debiendo consignarse a partir de la fecha como Bach. **EDDY CESAR NINA TICONA**, para optar el **GRADO** de **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL**.

**ARTICULO SEGUNDO.- RATIFICAR**, como **ASESOR** al (a) **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTICULO TERCERO. - DISPONER** que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO  
Dr. Javier Roldán Quispe  
DIRECTOR (e)



# EDDY CESAR NINA TICONA

## INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVI...

TESIS DE MAESTRIAS

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:551412922

Fecha de entrega

31 ene 2026, 14:49 GMT-5

Fecha de descarga

1 feb 2026, 7:12 GMT-5

Nombre del archivo

T036\_43386935\_M.docx

Tamaño del archivo

20.1 MB

121 páginas

20.542 palabras

109.860 caracteres



# 14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



## Metadatos complementarios - UANCV

Título de la Tesis	
<b>INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	EDDY CESAR NINA TICONA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43386935
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0003-1062-057X">https://orcid.org/0009-0003-1062-057X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Moquegua  <b>Provincia:</b> Moquegua  <b>Distrito:</b> Moquegua            Región Moquegua  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> -17.1888575  <b>Longitud:</b> -70.8418651</p>  <p><b>URL Maps</b>  <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=13d_THtfxp8n3-fl5yMXLdTNpl_9TGD4&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=13d_THtfxp8n3-fl5yMXLdTNpl_9TGD4&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2024 – Diciembre del 2025
URL de disciplinas OCDE Librería	<p><b>Geotecnia</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.02">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.02</a></p> <p><b>Ingeniería Civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
 ESCUELA DE POSTGRADO  
 Dr. José Manuel Zamani  
 DIRECTOR  
 DE INVESTIGACIÓN - EPG

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EDDY CESAR NINA TICONA, identificado con DNI  
Nro. 43386935, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional  
 Programa de Segunda Especialidad,  
 Programa de Maestría o Doctorado

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico  
denominada:

INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA  
MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA  
REGIÓN MOQUEGUA 2024

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 30 de DICIEMBRE del 2025



Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

Matilde y Teófilo, mis padres, han tenido una profunda influencia en mi desarrollo durante los últimos años, y les debo gran parte de mi identidad actual. Su esfuerzo es directamente responsable de mis muchos éxitos, incluido este. Aunque me permitieron cierta independencia y establecieron límites en mis actividades cuando era niño, fueron ustedes quienes finalmente me inspiraron a trabajar duro para alcanzar mis metas y hacer realidad mis aspiraciones.

A mi compañera de vida Ruth, por su cariño por ese apoyo incondicional, En especial a mi hijita Fernanda (QEPD), quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme, Dios se la llevo a su lado siendo ahora un angelito guardián cuidándonos a todos nosotros.



## AGRADECIMIENTO

Además, me gustaría expresar mi agradecimiento al Dr. Arnaldo Yana Torres, quien fue mi asesor de tesis, por permitirme aprovechar su amplia experiencia científica y por su comprensión y paciencia mientras trabajaba en la redacción de mi tesis.

Por último, solo quería dar las gracias a todos mis compañeros de clase que me han apoyado académicamente.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	Análisis de la situación problemática .....	1
1.2	Formulación del planteamiento del problema .....	2
1.2.1.	Pregunta general .....	2
1.2.2.	Preguntas específicas .....	2
1.3	Justificación del estudio .....	3
1.4	Objetivos de la investigación .....	4
1.4.1	Objetivo general .....	4
1.4.2	Objetivos específicos .....	4
1.5	Importancia y alcance de la investigación .....	5



1.6	Limitaciones y delimitaciones de la investigación .....	5
1.7	Hipótesis .....	5
1.7.1	Hipótesis general .....	5
1.7.2	Hipótesis específicas .....	5
1.8	Variables e indicadores .....	6

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1	Antecedentes de la investigación .....	8
2.1.1	A nivel internacional .....	8
2.1.2	A nivel nacional .....	10
2.1.3	A nivel regional o local .....	17
2.2	Bases teóricas .....	18
2.3	Marco conceptual .....	19

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Enfoque de la investigación .....	26
3.2	Método o métodos aplicados en la investigación .....	26
3.3	Tipo de investigación .....	26
3.4	Nivel de investigación .....	26
3.5	Diseño de investigación .....	27



3.6	Población y muestra .....	27
3.6.1	Población .....	27
3.6.2	Muestra .....	28
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	28
3.8	Validez y confiabilidad del instrumento de investigación .....	29
3.9	Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis .....	30

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1	Presentación, análisis e interpretación de los datos .....	39
4.2	Proceso de la prueba de hipótesis .....	47
4.3	Discusión de los resultados .....	49
	CONCLUSIONES .....	51
	RECOMENDACIONES .....	53
	BIBLIOGRAFÍA .....	54
	ANEXO (S) .....	63



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Relación entre roturas.....	xx
<b>Tabla 2</b> Compuestos .....	23
<b>Tabla 3</b> Relación agua - cemento .....	24
<b>Tabla 4</b> Cantidad de probetas .....	28
<b>Tabla 5</b> Peso mínimo de la muestra de ensayo .....	33
<b>Tabla 6</b> Resistencia promedio.....	35
<b>Tabla 7</b> SLUMP.....	35
<b>Tabla 8</b> Relación agua-cemento.....	35
<b>Tabla 9</b> Volumen unitario de agua y aire.....	36
<b>Tabla 10</b> Contenido de aire atrapado .....	36
<b>Tabla 11</b> Volumen de agregado grueso .....	37
<b>Tabla 12</b> Resultado de Granulometría de los agregados .....	39
<b>Tabla 13</b> Dosificación de proporciones con adición de ceniza de la semilla de palta al 0.5% 1.0% ,1.3%,1.5%,2.0%,3.0%,5.0% y 10% en adición para probetas cilíndricas.....	40
<b>Tabla 14</b> Especímenes .....	41



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Resultado del presupuesto de costo de un pavimento rígido convencional.....	45
<b>Figura 2</b> Resultado del presupuesto de costo de un pavimento rígido incorporando la ceniza de la semilla de palta en un 1.3%.....	46



## ABREVIATURAS

<b>MR</b>	Modulo de rotura
<b>MPa</b>	Libras por pulgada cuadrada
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials
<b>f<sub>c</sub></b>	Resistencia del Concreto
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>ACI</b>	American Concrete Institute
<b>MR</b>	Módulo de rotura
<b>NTP</b>	Norma Técnica Peruana
<b>NTC</b>	Norma Técnica Colombiana



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar la influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígidos en la región Moquegua 2024.

La Metodología que se utilizó un enfoque cuantitativo, experimental, de método Científico, nivel explicativo, tipo de investigación aplicada, siendo en este caso la metodología del diseño por el método ACI para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>. La población de estudio está conformada por 54 probetas, para esfuerzos a compresión, que en cada caso se adiciona 0.5%, 1.0%, 1.3%, 1.5%, 2.0%, 3.0%, 5.0% y 10.0% de cenizas de la semilla de palta y que fueron realizados las pruebas a los 7, 14 y 28 días respectivo.

Los resultados obtenidos a los 28 días del concreto convencional fue 220.50 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de las cenizas la semilla de palta de 0.5%, 1.0%, 1.3%, 1.5%, 2.0%, 3.0%, 5.0% y 10.0%, fue de 216.30 kg/cm<sup>2</sup>, 220.50 kg/cm<sup>2</sup>, 252.00 kg/cm<sup>2</sup>, 245.70kg/cm<sup>2</sup>, 172.20kg/cm<sup>2</sup>, 159.60kg/cm<sup>2</sup>, 151.20kg/cm<sup>2</sup> y 136.50 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Tras finalizar la investigación, parece que la calidad del pavimento rígido mejora considerablemente con el uso de ceniza de semilla de aguacate, según los resultados del laboratorio. Al aumentar la dosis con un 1,3 % de ceniza de semilla de aguacate, los resultados arrojaron una resistencia a la compresión de 252 kg/cm<sup>2</sup> en 28 días, lo que sugiere que supera la versión estándar.

**Palabras clave:** Concreto, ceniza, palta, pavimento, mezcla, resistencia.



## ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze the influence of using avocado seed ash to improve the quality of rigid pavement concrete in the Moquegua región in 2024.

The methodology used was quantitative, experimental, scientific, explanatory, applied research, in this case using the ACI design methodology for concrete with a strength of 210 kg/cm<sup>2</sup>. The study population consisted of 54 test tubes for tensile strength, to which 0.5%, 1.0%, 1.3%, 1.5%, 2.0%, 3.0%, 5.0%, and 10.0% of avocado seed ash was added in each case. The tests were carried out at 7, 14, and 28 days, respectively.

The results obtained after 28 days for conventional concrete were 220.50 kg/cm<sup>2</sup>, with the incorporation of avocado seed ash at 0.5%, 1.0%, 1.3%, 1.5%, 2.0%, 3.0%, 5.0%, and 10.0%, it was 216.30 kg/cm<sup>2</sup>, 220.50 kg/cm<sup>2</sup>, 252.00 kg/cm<sup>2</sup>, 245.70 kg/cm<sup>2</sup>, 172.20 kg/cm<sup>2</sup>, 159.60 kg/cm<sup>2</sup>, 151.20 kg/cm<sup>2</sup>, and 136.50 kg/cm<sup>2</sup>, respectively.

After wrapping up the investigation, it looks like the quality of rigid pavement gets a real boost by using avocado seed ash, according to what came out of the lab. Ramping up with the inclusion of 1.3% avocado seed ash, the results nailed down a compressive strength of 252.00 kg/cm<sup>2</sup> within 28 days, which kind of suggests it's outperforming the standard version.

**Keywords:** Concrete, ash, avocado, pavement, mixture, resistance.



## INTRODUCCIÓN

Una consideración importante es que nuestra investigación se basa en una realidad defectuosa. Las carreteras de varios países latinoamericanos, entre ellos el Perú, han deteriorado su calidad debido al desgaste natural que ha sufrido a lo largo de los años. El «enemigo» de un ingeniero de carreteras cambia de un año a otro. Son varias las razones que han contribuido a ello. Por ejemplo, filtración de agua y su impacto directo en la superficie del estacionamiento solían ser la principal fuente de preocupación. Las carreteras se han deteriorado considerablemente debido al tráfico continuo con grandes cargas, lo que provoca fatiga y deformación acumulativa; estos componentes han sido sustituidos ahora por otros peligrosos.

Las empresas son en parte responsables del impacto negativo que tiene la fabricación de materiales de construcción en la era contemporánea tiene implicaciones medioambientales. Esto se debe a que algunos de los recursos utilizados para crear estos materiales se agotan gradualmente durante el proceso de fabricación. Además, la no renovabilidad de las materias primas utilizadas para fabricarlos es motivo de gran preocupación, al igual que el daño medioambiental que causan su extracción y transformación. La industria de la construcción hace un uso intensivo de plásticos y sintéticos, dos productos derivados del petróleo, ya que sus propiedades no pueden modificarse. Por este motivo, tras su primer uso, muchos materiales rara vez se vuelven a poner en circulación. A partir de estos ingredientes básicos se fabrican una amplia gama de productos acabados. Entre ellos se incluyen aislantes, repelentes al agua, lacas, aglutinantes y pinturas y barnices de diferentes tipos.

La ciudad de Moquegua, en Perú, que registra un gran volumen de vehículos cada día y carece de una red de carreteras adecuada debido a la ubicación costera de la región, es



un ejemplo claro de este problema. Debido a ello, los gobiernos locales tienen que gastar mucho dinero en mantenimiento, como resultado, Esto ha provocado un descenso en el nivel de vida de la población y una ralentización de la urbanización. Los problemas que han estado afectando a la región pueden atribuirse a una combinación de un diseño deficiente en general, un pavimento defectuoso y un uso incorrecto de los materiales de protección de los bordes (juntas).

En la región de Moquegua hay muchas carreteras de nueva construcción que no están asfaltadas. Debido al mal estado de muchas de ellas, los conductores están sujetos a una serie de normas, como límites de velocidad y restricciones de peso. Esto encarece el precio y los materiales necesarios para circular. Sin embargo, hay muchas variables que determinan las numerosas condiciones meteorológicas que pueden afectar a una carretera en invierno, como el tipo de suelo y su ubicación, A la hora de organizar los patrones de tráfico, este es un factor importante a tener en cuenta. Si la carretera está construida con piedra, grava o tierra arenosa, el sistema de drenaje podrá gestionar mejor las características mencionadas anteriormente. Sin embargo, esto depende del diseño de la carretera. Las zonas en desarrollo, como las de transporte, negocios y turismo, necesitan una red de carreteras que ofrezca comodidad, seguridad y salud, independientemente de que estén situadas en un entorno urbano o rural. Esto debe hacerse para garantizar que las carreteras cumplan su propósito inicial de ser funcionales. Es fundamental que las carreteras satisfagan las necesidades del tráfico y de la población en general, y que cumplan con la normativa vigente.

En la región de Moquegua se encuentra a una altura de 1410 m.s.n.m, Está conectado con los departamentos de la Macrorregión Sur por dos importantes carreteras: la Carretera Binacional Ilo-Desaguadero, que atraviesa la región de este a oeste, y la Carretera Panamericana Sur, que recorre el departamento de norte a sur. Su ubicación en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes, en el sureste del país, es su característica más



destacada. Se encuentra en el centro geográfico de la nación. En este lugar se cruzan la Carretera Binacional y la Carretera Interoceánica Puno-Moquegua. Del mismo modo, la carretera Moquegua-Omate facilita el transporte de productos agrícolas hacia la costa, ya que conecta las comunidades del altiplano del departamento (en la cuenca del río Tambo) con el resto del departamento.

La carretera Binacional Ilo – Desaguadero – La Paz Esto ha tenido un impacto favorable en la capacidad de la zona para importar y exportar productos básicos, en el turismo en América Latina y, lo que es más trascendental, en el florecimiento de las ciudades del sur de Perú. La ventaja más notable es la considerable reducción de los costes de transporte y del tiempo necesario para desplazarse entre la costa y las tierras altas. Y lo que es más importante, esto facilita un mejor intercambio económico entre las dos zonas. Accesible desde la ciudad y el puerto de Ilo hasta las ciudades septentrionales de Camana y Matarani, así como a la ciudad meridional de Tacna a través de la carretera costera.

La actividad económica genera un tráfico constante que, sumado a la falta de mantenimiento, desgasta las propiedades mecánicas del pavimento y provoca el deterioro progresivo de vehículos que sirven como medio de transporte hacia y dentro del distrito comercial central de Moquegua. La población está sufriendo trastornos sociales y económicos a causa de este problema, y el coste de la reparación de las infraestructuras va a ser muy elevado.

Actualmente se está investigando el impacto de la ceniza de semillas de aguacate en las cualidades compresivas del hormigón para pavimentos rígidos, como parte de un estudio sobre los procedimientos más adecuados para las circunstancias a las que están expuestos. El objetivo general del estudio es proponer un diseño revisado con criterios que mejoren las características de las carreteras y, por extensión, de la población.



J. B. Shamsul y M. N. Mazlee han elaborado un estudio científico en el que se detallan la creación y las propiedades de un material agregado por cemento, cenizas volantes y fibra de coco. Este estudio ha sido recibido en todo el mundo. El estudio ha sido realizado por varias personas de la Facultad de Ingeniería de Materiales de la Universidad de Malasia. Según los parámetros de este estudio, el valor de densidad más bajo (1735 kg/m<sup>3</sup>) se obtuvo con la inclusión del 15 % de fibra de coco. Sin embargo, a diferencia del caso en el que se utilizó cemento compuesto para el refuerzo, se observaron valores más bajos de contenido de humedad (3,64 %) y absorción de agua (0,79 %). Las pruebas mecánicas demostraron que el revestimiento que contenía un 9 % de fibra de coco relativa superaba a otros cementos con valores de resistencia a la compresión más elevados (58,98 Mpa). De los resultados del estudio se desprende que los compuestos de fibra de coco verde podrían beneficiarse del uso de cenizas volantes como ingrediente de refuerzo en lugar de arena y fibra de coco. A medida que aumenta la proporción de fibra de coco, aumentan tanto el módulo de ruptura como la resistencia a la compresión. El 9 % en peso es la composición óptima del material.

Para PRAKASH S., GUNASEKARAN K., KALPANA Priya y GANAPATHYRAMASAMY N., en su trabajo de investigación titulado. *Estudio experimental sobre la sustitución parcial de arena por agregados cerámicos en la fabricación de hormigón con fibras de coco – Departamento de Ingeniería Civil, Tamil Nadu, India (2019)*. Concluyo que: Los residuos cerámicos pueden reciclarse y reutilizarse en la medida de lo posible durante todo el proceso de sustitución. El uso del nuevo hormigón en lugar del 10 %, 20 %, 30 %, 40 % o 50 % del hormigón antiguo redujo la resistencia del nuevo hormigón.

Aunque es más razonable sustituir el 40 % del agregado fino utilizado en la producción de hormigón, puede ser necesario sustituir hasta el 50 %. Una estrategia posible para reducir el impacto sobre la ecología en su conjunto es utilizar cerámica usada en lugar de arena de río.



Al sustituir los residuos cerámicos, las personas pueden reducir sus gastos en la construcción. Además, PRAKASH R., THERMOZHI R., SUDHARSHAN N. y SUBRAMANIAN C. publicaron en 2019 una investigación titulada "Concreto reforzado con fibra que contiene residuos de cáscara de coco, cenizas volantes y fibra de polipropileno", publicada en una revista académica revisada por pares y realizada en la Universidad de Antioquia:

Después de 28 días, la resistencia a la compresión del hormigón CS al que se le han añadido fibras de polipropileno muestra una ligera mejora. La resistencia máxima a la compresión de la serie CSF es de 36,8 MPa y la de la serie CSP es de 40,4 MPa; estos valores se obtienen añadiendo un 0,5 % de fibra a la serie correspondiente. La resistencia a la flexión del hormigón CS puede aumentarse en un máximo del 3 % y del 22 % cuando se añade un 0,5 % de fibra de polipropileno a las soluciones CSF, y en la misma proporción cuando se añade a las soluciones CSP, respectivamente. Una excelente alternativa duradera y respetuosa con el medio ambiente es el hormigón armado, fabricado a partir de fibras extraídas del coco y cenizas volantes, para el hormigón estructural. A pesar de ello, merecen una mención especial el estudio del PASTOR Hary Hernando en la Universidad César Vallejo de Trujillo, Perú, y la publicación de su artículo titulado «Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del hormigón» (tesis de licenciatura). Llegó a la conclusión de que, una vez finalizadas las pruebas de asentamiento, se obtuvo un asentamiento de tres pulgadas, lo que se ajustaba al diseño de la mezcla. Por el contrario, las muestras tratadas con cenizas de bagazo de caña de azúcar a los 28 días mostraron una notable disminución de la resistencia a la compresión cuando se sometieron a ensayos de compresión comparables. Del mismo modo, en su publicación científica titulada «La utilización de cenizas volantes y aditivos en la producción de hormigón como solución ecológica», GODOY, María y GANDARA, Carlos abordan este tema. La



institución ecuatoriana Universidad Espíritu Santo de Estudios Especializados fue fundada en 2018. Concluyo que: Añadir aditivos al hormigón puede mejorar su rendimiento haciéndolo más deseable, pero hay que tener cuidado de no utilizar más del 5 % del contenido de cemento de la mezcla. Se ha demostrado que cuando se sustituye un determinado porcentaje de hormigón por cenizas de precipitación electrostática, la dosis beneficia tanto al hormigón como al medio ambiente.

El hormigón será más resistente que una mezcla comúnmente disponible debido a la sustitución del 20 % del porcentaje de cemento. Así HUAQUISTO S., durante la duración de su investigación. "Investigación sobre el impacto de las cenizas volantes en la resistencia del hormigón en condiciones climáticas naturales". El trabajo tiene gran relevancia científica. Campus Altiplano de la Universidad Nacional de Puno, 2015. Concluyo que: Se necesitan 28 días para que alcance el hormigón tiene una mayor resistencia a la compresión en comparación con el hormigón ordinario. Para lograrlo, se ajusta la composición de la mezcla añadiendo un 3 % y un 6 %, respectivamente, hasta que la mezcla supera la resistencia. Se considera bueno un valor medio dentro de este rango. Del mismo modo, las cenizas representan menos del seis por ciento de la mezcla, lo que reduce la potencia de la misma. En el ámbito local, Marianelly Hernández y Royder Rodas dan en el clavo. Su estudio, titulado: Investigadores de la Universidad César Vallejo de Moyobamba (Perú), analizaron las propiedades mecánicas del hormigón con ceniza de bagazo de caña de azúcar añadida en 2018. Descubrieron que: La mayoría de la gente ya sabe que añadir ceniza de caña de azúcar mejora el rendimiento mecánico del hormigón. En pavimentos de alta exigencia, el hormigón presenta resistencias a la compresión y a la flexión superiores a  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con mayor frecuencia. Esto se debe a las razones ya mencionadas. Después de siete, catorce y veintiocho días, la resistencia a la compresión se situó en  $173,98 \text{ kg/cm}^2$ ,  $202,27 \text{ kg/cm}^2$  y  $241,88 \text{ kg/cm}^2$ , aproximadamente. La muestra de referencia presentó



valores inferiores a estos. También aparecen Reynaldo ROJAS y Luzbeth BAZAN. «Análisis del comportamiento mecánico del hormigón con resistencia específica  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> destinado a pavimentos rígidos, mediante la incorporación de vidrio reciclado - Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú (2018)» describe el estudio que examinó los efectos del reciclaje de vidrio en el comportamiento mecánico del hormigón. Tras 28 días de ensayos de resistencia a la compresión en las muestras cilíndricas, se llegaron a las siguientes conclusiones: la muestra de control tenía una resistencia a la compresión de 220,29 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los tubos de ensayo experimentales con diferentes cantidades de contenido de vidrio reciclado (del 15 % al 35 %, respectivamente) mostraron resistencias a la compresión de 224,18 kg/cm<sup>2</sup>, 213,61 kg/cm<sup>2</sup> y 204,20 kg/cm<sup>2</sup>. Las muestras más eficaces alcanzaron un nivel de adhesión del 15 %. Del mismo modo, Diana PINEDO y Renzo VACA revisaron el artículo de investigación publicado en Trujillo en 2018 «Efecto de la fibra de polipropileno en el comportamiento de la mezcla asfáltica en caliente». Un colegio independiente peruano actual, César Vallejo-Trujillo, en el año 2018. Llegaron a la conclusión de que los componentes convencionales del pavimento pueden recubrirse con fibra de polipropileno cuando se mezcla asfalto caliente con niveles de cemento asfáltico del 1,4 % al 5,3 % con la fibra. En los experimentos también se utilizaron tubos de ensayo donados por las siguientes personas.

Los conceptos que sustentan la investigación constituyen una parte fundamental de cualquier proceso de investigación en general. Concretos, tal y como se afirma en estas opiniones, que hacen hincapié en la realidad según el ING. ABANTO (2010) manifestó: «La versatilidad de las numerosas propiedades útiles del hormigón lo convierten en un material indispensable para muchos tipos diferentes de proyectos relacionados con la construcción. Por este motivo, los ingenieros civiles deben poseer un conocimiento profundo de las propiedades y los componentes del hormigón con el fin de diseñar estructuras de alta



calidad” (p. 07). ABANTO, (2010) defineal concreto como: Para crear cemento Portland, se combinan varios materiales. Las cantidades exactas de estos ingredientes, cuando se mezclan para fabricar cemento, le confieren ciertas propiedades que son las que, en última instancia, definen la resistencia del material. Con la adición de agua, este tipo de cemento reacciona, uniendo los diferentes componentes para formar una mezcla heterogénea. (pg.11)

La mezcla de cemento Portland u otro cemento hidráulico se compone de áridos finos, áridos gruesos y agua, con o sin aditivos», establece la Normativa Nacional de Edificación E-060 (2016, página 451) en relación con la composición del cemento hidráulico. Esto es así independientemente de la presencia o ausencia de productos químicos. Según VILLEGAS (2008), un pavimento se define como: “Se trata de una construcción multicapa diseñada para soportar las tensiones que ejercen los vehículos en movimiento. Con el fin de proporcionar resistencia y, lo que es más importante, seguridad y comodidad en el tráfico, estas tensiones se disipan directamente a las diferentes capas, incluyendo la subbase, la base y la capa de rodadura.” (p.114) El pavimento se construye para cubrir las capas inferiores que sirven de cimentación, formando una capa fina y teniendo en cuenta el ángulo en el que se ha diseñado el suelo para aplicar capas adicionales de material. Otra forma de describirlo es decir que ayuda a transportar personas, vehículos y mercancías. Por lo tanto, debe cumplir las normas de diseño vigentes en cada país. (TRUJILLO, 2013, p.04)

Su clasificación se basa en si son rígidos o flexibles. La principal diferencia entre ellos es cómo se distribuyen según su uso previsto. (TRUJILLO, 2013, p.06).

MELUS, (2018) menciona que: Cada una de las capas del pavimento está formada por una combinación de componentes o por un solo tipo de material. Los áridos, los suelos, los conglomerados y los ligantes a base de hidrocarburos forman parte de esta categoría. En tercer lugar, el resto de materiales complejos están compuestos por áridos y ligantes a base de hidrocarburos. A diferencia de la estabilización del suelo, que utiliza tierra junto con un



aglutinante o conglomerado, las capas granulares están compuestas únicamente por áridos, etc. (p.23).

Las características de una capa vendrán definidas por las cualidades de los componentes clave que la conforman. Esto es obvio. No es necesario profundizar más en la investigación de estos componentes básicos. Este capítulo (p. 23) sigue al anterior, que trataba sobre las cualidades de los suelos, y analiza los aspectos de los áridos, los ligantes y los ligantes hidrocarburos. Como señala CESPEDES (2002), existen varios criterios y perspectivas que se utilizan para la categorización de los pavimentos, lo que dificulta la definición de una clasificación unificada en la actualidad. Cabe mencionar que la categorización de los pavimentos se basa en muchas fuentes, entre ellas CESPEDES (2002). En términos sencillos, un pavimento es cualquier superficie preparada de forma convencional y separada de las capas superiores, destinada a proporcionar un entorno seguro y confortable, especialmente para el transporte de automóviles, personas y otros vehículos. (p.31).

Pavimentos flexibles afirma ECHEVARRIA, (2018) menciona: “La estructura típica de los componentes del edificio es que tiene muchas capas de asfalto, con material agregado y bituminoso vertido sobre capas granulares bien compactadas. Por el contrario, el hormigón hidráulico y otros componentes de alta calidad como aglutinantes, arena y, lo que es más importante, material granular constituyen la mayor parte de los pavimentos rígidos. El siguiente paso es apilar estos componentes.

La eficacia y durabilidad del pavimento se demuestran mediante la gran elasticidad y resistencia mecánica del hormigón frente a las fuerzas que se ejercen sobre él. Cabe recordar que este pavimento está compuesto por numerosas capas, que se analizarán en los apartados siguientes. (Sánchez, 2002, p.15).



**Tabla 1**

*Relación entre roturas*

*Relación entre las roturas de pavimento y el coeficiente de seguridad*

Coeficiente de seguridad	Numero de repeticiones del esfuerzo necesarias para producir rotura.
1.3	1500
1.4	3600
1.5	8200
1.6	15500
1.7	27000
1.8	42000
1.9	64000
2.0 o más de 2	Infinito

*Nota: Céspedes*

Al someter el elemento a una secuencia de presiones opuestas, mediante el ensayo de aguante a la compresión, se puede determinar la resistencia de un elemento a un volumen determinado. Una posible definición de tensión es el proceso mecánico o físico que debe soportar un ser vivo para obtener fuerzas, la propia tensión (CABRERA,2012, p.23). Así mismo, CIVILGEEKS, Las mezclas de hormigón que se comprimen para cumplir los requisitos de diseño de un edificio o proyecto se dice que tienen «resistencia a la compresión» porque tienen varias propiedades mecánicas y de durabilidad. Al diseñar y construir estructuras que estarán sometidas a la intemperie, los ingenieros suelen tener en cuenta esta resistencia como indicador de rendimiento. Esta resistencia es esencial para los ingenieros a la hora de diseñar diversos tipos de construcciones. Una forma de averiguar cuánto estrés puede soportar el hormigón es realizar un ensayo de flexión. Otro nombre para ello es la resistencia del hormigón a la flexión. Las vigas de un edificio suelen reforzarse con este material porque cumple las normas necesarias. Las vigas deben tener una luz mínima tres veces mayor que su grosor para cumplir la normativa vigente. Las vigas que



incluyen su sección transversal se someten a esta prueba de resistencia en un entorno de laboratorio controlado para garantizar que se cumplen estos requisitos. La resistencia a la flexión se define como el módulo de ruptura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) según los protocolos de ensayo de la ATSM. El procedimiento sigue la norma ASTM C78 (carga puntual en un tercio) o la norma ASTM C293 (carga puntual en la mitad). Sin embargo, el modo de ruptura representa entre el 10 % y el 20 % de la resistencia a la compresión y está estrechamente relacionado con las dimensiones del material seco utilizado en el experimento. El módulo de ruptura, que se define por la viga cargada en el punto medio, puede alcanzar en momentos hasta un quince por ciento, mientras que la viga del tercer punto determina esta conclusión. (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS, 2008). El proceso de combustión de materiales inorgánicos (como madera, basura, etc.) deja un residuo pulverulento que puede verse como ceniza, pero en algunos casos también se libera al aire en forma de humo. Tenga en cuenta que los materiales inorgánicos se descomponen en cenizas cuando se queman. Para proporcionar un análisis más profundo de cada componente, se recogen cenizas de una variedad de minerales no combustibles. El objetivo de este exhaustivo proceso es extraer las cenizas de estos minerales.

La siguiente pregunta general sirvió de base para esta investigación: ¿Cómo cambiarían los pavimentos de la región de Moquegua en 2024 si se incluyera ceniza de semillas de aguacate? A continuación, se plantean algunas cuestiones específicas: Al diseñar mezclas de hormigón para pavimentos duros en la región de Moquegua en 2024, ¿qué proporciones de materiales se deberían utilizar, teniendo en cuenta la ceniza de semillas de aguacate? ¿Podrían decirme cómo se ven afectadas las propiedades mecánicas del hormigón cuando se utilizan diferentes cantidades de ceniza de semilla de aguacate en lugar de cemento? Pregunta adicional: en la región de Moquegua en el año 2024, ¿cómo se compara la relación coste-beneficio del hormigón ordinario con la del hormigón que incorpora ceniza



de semilla de aguacate? Una cuestión importante que hay que tener en cuenta es la justificación de este estudio, cuyo objetivo es encontrar una alternativa más ecológica mediante la utilización de materiales orgánicos con propiedades aglutinantes; en este caso, se podría considerar el aguacate, que abunda en la región de Moquegua. Un pavimento con una obstinación a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$  sería el resultado de mezclar semillas de aguacate con hormigón. La mezcla sería rígida, cumpliendo al mismo tiempo los requisitos mecánicos establecidos por la normativa. Además, contribuye a aprovechar la ceniza de semillas de aguacate, que suele desperdiciarse y quemarse debido a la elevada producción de aguacates. Este es un resultado adicional que se puede obtener utilizando la ceniza de semillas de aguacate. También cabe destacar que el pavimento de la región de Moquegua es insuficiente o está deteriorado de forma permanente debido al periodo histórico en el que se construyó. El pavimento se encuentra en su estado actual debido a ambos factores. En este estudio, queremos mejorar el hormigón incluyendo semillas de aguacate como ingrediente principal. El subproducto del producto, la ceniza, es bien conocido por su capacidad para mejorar significativamente la homogeneidad y durabilidad del hormigón. Podremos confirmar esta afirmación una vez que llegemos a Moquegua. Construcción de aceras de hormigón utilizando materiales no tradicionales encontrados en la zona de Moquegua, como la ceniza de semillas de aguacate, aún no ha sido objeto de ningún estudio. Los investigadores no se muestran muy entusiastas a la hora de investigar nuevos materiales que puedan utilizarse en el hormigón, ya que los productores de hormigón convencionales de la provincia son los que lideran esta iniciativa. El motivo es que el estudio está siendo realizado por empresas tradicionales de hormigón. Los resultados de este nuevo estudio tienen implicaciones para el área de la innovación tecnológica y aportan conocimientos relevantes para el tema en su conjunto. La recopilación de esta información contribuiría a los esfuerzos de preservación del medio ambiente y reducción de la contaminación, ya que la industria



cementera es una fuente importante de estos contaminantes. La investigación marca la diferencia en este ámbito específico. Por ello, el uso de cenizas de semillas de aguacate facilita el uso de recursos renovables que no contribuyen a la contaminación. El estudio también tiene como objetivo proporcionar información sobre el uso de materiales sintéticos ligeros en el cemento, lo que constituye un objetivo adicional. Según los resultados del estudio, la ceniza de semillas de aguacate, una alternativa al cemento, podría mejorar las propiedades mecánicas del hormigón. Este es otro aspecto interesante que revelará la investigación mencionada anteriormente.

El motivo que impulsó este estudio fue averiguar si sería útil añadir ceniza de semillas de aguacate al hormigón para pavimento rígido en la región de Moquegua en 2024 mejoraría sus propiedades mecánicas. Las hipótesis específicas eran que los materiales utilizados en las mezclas seguirían las directrices de la norma ACI 211.1, que añadir diferentes porcentajes de ceniza de semilla de aguacate al hormigón tendría un efecto positivo en sus propiedades mecánicas y que habría una buena relación coste-beneficio al comparar En la región de Moquegua, se utilizó ceniza de semillas de aguacate para fabricar hormigón en lugar del hormigón convencional. La investigación tenía como objetivos generales los siguientes: (a) determinar la eficacia de un pavimento rígido reforzado con semillas de aguacate en la región de Moquegua; (b) determinar la proporción ideal de ceniza de semillas de aguacate y cemento en una mezcla de hormigón (210 kg/cm<sup>2</sup>); (c) realizar los cálculos necesarios; y (d) los costes relativos de las dos mezclas. Por último, los objetivos generales del estudio son una parte fundamental.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

La producción de cemento, como cualquier otro proceso industrial, implica una amplia gama de factores que pueden contribuir a la contaminación ambiental. La piedra caliza se extrae del suelo en una cantera, lo que provoca la erosión del suelo y daña las fuentes de agua locales y otros recursos naturales. El linaje de la materia prima es el primer paso del proceso y también el inicio de la fase nociva. Otros factores que contribuyen a las condiciones medioambientales son los procesos de transporte y trituración. Debido al polvo que se libera cuando se tritura el material, cualquier persona que viva en las proximidades de la zona puede sufrir problemas respiratorios. Una fina capa de polvo puede cubrir los cultivos cercanos, dificultando, si no imposibilitando, la cosecha de dichos cultivos en el momento adecuado. (Villalonga, Tenemos que solucionar el problema de la industria cementera y el de la contaminación atmosférica al mismo tiempo, 2007).

Para que los hornos puedan realizar su función, que consiste en calentar materiales a temperaturas muy elevadas, se necesita una gran cantidad de energía durante todo el proceso de trituración. Por no mencionar que apagar los hornos interrumpiría por completo la producción (Rodgers, La gran fuente de emisiones de



dióxido de carbono que está en todas partes y que quizá no conocía, 2018). Los subproductos más nocivos de este proceso, que consiste en calcinar el material, son gases tóxicos para los seres vivos, como los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de carbono (Hoyos Barreto, Jimenez Correa, Ortiz Muñoz, & Montes de Correa, 2008).

Una gran cantidad de semillas de aguacate terminan en los vertederos, lo que aumenta los ya elevados niveles de contaminación. Cuartas (2011) la afirmación sostiene que los aguacates necesitan mucha agua para alcanzar un nivel de madurez en el que sean seguros para el consumo. Además, se comercializa en todo el mundo y se produce en masa en América Latina. El resultado es un mayor porcentaje de semillas que terminan en la basura, ya que la demanda se ha disparado (Atehortua Hurtado, Alvaro Velez , & Monsalve Tóbon , 2019).

## **1.2 Formulación del planteamiento del problema**

### ***1.2.1. Pregunta general***

¿Cuál es la influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígido en la Región Moquegua 2024?

### ***1.2.2. Preguntas específicas***

PE1 ¿Cuáles son las proporciones de materiales según diseño de mezclas de concretos para pavimento rígido y con adición de ceniza de la semilla de palta en la región de Moquegua 2024?

PE2 ¿De qué manera incide la aplicación de ceniza de la semilla de palta en la resistencia a compresión del pavimento rígido en la región de Moquegua 2024?

PE3 ¿Cuál es la relación costo – beneficio entre el concreto convencional y el concreto con adición de la ceniza de la semilla de palta en la región



## Moquegua 2024?

### 1.3 Justificación del estudio

Este producto ecológico no solo tiene múltiples usos, por el contrario, tiene dos atributos muy importantes desde el punto de vista económico y medioambiental. Dado que nuestro objetivo es mejorar o modificar las propiedades físicas del hormigón, esto resultará muy útil. Además, es fácil de manejar, por lo que cualquiera puede utilizarlo.

“Se cree que se están dando más importancia a otras consideraciones antes de llegar a un sistema agrícola totalmente ecológico. Entre ellas, cabe mencionar la posibilidad de beneficios económicos para los agricultores, la economía local podría recibir un impulso y también mejoraría la situación social y económica de los trabajadores. Es importante destacar que esto sugiere que los agricultores deberían esperar un aumento potencial de los beneficios que obtienen con la venta de este producto.

La mayor parte de los productores más importantes de esta fruta se encuentran en los departamentos de Lambayeque, Lima y La Libertad. Aproveche esta fruta, debido a que se utiliza ampliamente en muchas industrias farmacéuticas, cosméticas y textiles diferentes (cromos, 2019). Las acciones mencionadas se realizan utilizando la piel o el contenido de la fruta; sin embargo, la semilla, llamada «pepa», se desecha sin volver a utilizarse (legiscomex.com, 2021).

Para transformar el material básico —en este caso, la semilla del aguacate— se requieren procesos de descomposición específicos. Con el fin de que la semilla sea más útil en el hormigón, estos procesos la muelen hasta convertirla en polvo. Teniendo en cuenta las medidas adecuadas, la empresa fabricante se beneficiará de ello, ya que el hormigón será algo más barato y tendrá una mayor resistencia en cuanto a sus propiedades.



## **¿Por qué...? / teórico**

Encontrar un sustituto que mejore las propiedades del hormigón y que, al mismo tiempo, utilice menos recursos contaminantes es fundamental para el distrito de Moquegua.

## **¿Para qué...? / práctico**

Es factible aumentar el uso de materias primas no estándar en el hormigón y, al mismo tiempo, mejorar su resistencia.

## **¿Como...? / metodológico**

Ofrecer a los residentes locales y a las empresas constructoras otra opción de respaldo financiero sería una buena medida.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Analizar la influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígido en la región Moquegua 2024

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

OE1 Establecer las proporciones de materiales según diseño de mezclas de concretos para pavimento rígido y con adicción de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024.

OE2 Determinar la manera en que incide la aplicación de ceniza de la semilla de palta en porcentajes variables sobre las propiedades mecánicas del concreto el cambio del cemento por ceniza de palta.

OE3 Determinar la relación costo – beneficio entre el concreto convencional y el concreto con adición de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024.



## 1.5 Importancia y alcance de la investigación

El diseño experimental, el nivel de explicación y el método de enfoque cuantitativo desempeñan un papel importante.

## 1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

Debo mencionar que el origen de la materia prima orgánica y su estado natural pueden afectar a la composición de la ceniza de semillas de aguacate. Tanto en el hormigón húmedo como en el seco, esto puede influir en la capacidad de la ceniza para mejorar las cualidades físicas y mecánicas del material. Esta es una de las limitaciones que hay que tener en cuenta. En consonancia con lo anterior, cabe destacar que la ciudad de Moquegua solo puede consumir una pequeña cantidad de este producto debido a su elevada tasa de exportación.

La presente investigación se realizará en la ciudad de Moquegua.

## 1.7 Hipótesis

### 1.7.1 *Hipótesis general*

La influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígido en la región Moquegua 2024, mejorara de forma regular las propiedades mecánicas.

### 1.7.2 *Hipótesis específicas*

HE1. Las proporciones de materiales según diseño de mezclas de concretos para pavimento rígido y con adición de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024, se dará de acuerdo a los lineamientos del ACI 211.1

HE2. La manera en que incide la aplicación de ceniza de la semilla de palta mejora positivamente la resistencia a compresión del pavimento rígido en la región Moquegua 2024.



HE3. La relación costo – beneficio entre el concreto convencional y el concreto con adición de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024, será directa puesto que el empleo de ceniza disminuirá el empleo de cemento.

### 1.8 Variables e indicadores

#### 1.8.1 Conceptualización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p> <p>Ceniza de la semilla de la palta.</p>	<p>Un material puzolánico que contiene mucho silicio es la ceniza procedente de las semillas del aguacate. Cuando se quema adecuadamente a temperaturas entre 350 y 600 grados centígrados, el material molido se vuelve muy puzolánico</p>	<p>Determinar a partir de las propiedades aglomerantes que tiene la ceniza de la semilla de la palta la mezcla óptima para mejorar la resistencia del concreto.</p>
<p><b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b></p> <p>Resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Estas características del hormigón lo hacen ideal para su uso en la fabricación de pavimentos rígidos. Ciertas condiciones pueden requerir una modificación de las especificaciones de estos pavimentos (NORMA ASTM C-36)</p>	<p>De acuerdo con las normas establecidas por la Política Nacional de Transporte (NTP), se llevó a cabo una serie de pruebas con los áridos de la cantera para determinar la composición de la mezcla que proporcionaría las propiedades deseadas al mezclar la cantidad especificada de ceniza de semillas de aguacate con el cemento, han sido sometidos a esfuerzos a compresión y flexión.</p>



## 1.8.2. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICION
<b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b>  Ceniza de la semilla de la palta	Un material puzolánico que contiene mucho silicio es la ceniza procedente de las semillas del aguacate. En condiciones controladas, al quemar el material molido a temperaturas entre 350 y 600 grados centígrados, se vuelve muy puzolánico	Determinar a partir de las propiedades aglomerantes que tiene la ceniza de la semilla de la palta la mezcla óptima para mejorar la resistencia del concreto.	Análisis Granulométrico por tamizado  Diseño de mezcla añadiendo la ceniza de la semilla de la palta	Agregado Grueso  Agregado fino  Cemento	continua
<b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b>  Resistencia del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Estas características del hormigón lo hacen ideal para su uso en la fabricación de pavimentos rígidos. Ciertas condiciones pueden requerir una modificación de las especificaciones de estos pavimentos. (NORMA ASTM C-36)	Los áridos de cantera se sometieron a una serie de ensayos destinados a determinar la composición de la mezcla que, tras la adición de la cantidad especificada de ceniza de semilla de aguacate al cemento, se veía afectada por esfuerzos de compresión y flexión, de conformidad con las normas establecidas por el Panel Técnico Nacional (NTP).	Resistencia a compresión en los testigos cilíndricos.	Esfuerzo a compresión  Módulo de rotura	Continua



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 A nivel internacional

La investigación se llevó a cabo basándose en conocimientos previos, que tuvieron en cuenta información contextual a nivel mundial. «Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón reforzados con fibra de cáñamo» fue el tema de la investigación realizada por Yusely et al. (2020). donde investigó la posibilidad de reforzar cilindros de hormigón añadiendo fibras de cáñamo. En su estudio experimental y práctico, probó diecisiete muestras de hormigón con diferentes concentraciones de proteína de cáñamo (0,03 %, 0,1 % y 1 %). Tras añadir la cantidad de fibras de cáñamo recomendada a lo largo de la prueba, se comprobó que la resistencia del material había mejorado, según los resultados favorables de la prueba de resistencia. Se determinó la resistencia del hormigón hidráulico ( $f_c$ ) en una investigación realizada por Martínez Galeano (2020) en la que se examinaron dos materiales cementosos adicionales, a saber, la cáscara de arroz (rha) y las malas hierbas activadas térmicamente. Esta idea surgió del deseo de encontrar un uso para las abundantes malas hierbas y cáscara de arroz de Magdalena como suplente del cemento. Los resultados de un experimento demostraron que el uso de malas hierbas calcinadas en lugar del 15 % del cemento aumentaba la resistencia del hormigón en un 27 % en comparación con el cemento estándar. Parece que la prueba fue fructífera.



Esto condujo a la siguiente conclusión: "Evaluación de la firmeza a la compresión en mezclas de hormigón modificadas con cenizas volantes de Termopaipa". Esto se incluye en la tesis de Moreno, Ospina y Rodríguez (2019). Esta investigación tiene como objetivo descubrir qué tipo de firmezas se pueden obtener utilizando cenizas volantes procedentes de tubos térmicos. Una vez completada según lo previsto, esta estructura cumple todos los requisitos establecidos por la ACI y la ASTM. Los cilindros de hormigón se fabricaron siguiendo estos procedimientos: doce servirán como referencia y treinta se distribuyeron de la siguiente manera: diez por ciento, veinte por ciento, veinticinco por ciento y treinta por ciento. A los siete, veintiocho, cincuenta y seis y setenta y dos días, respectivamente, estos porcentajes se enviarán al laboratorio para investigar su resistencia. Dado que el cemento y las cenizas de tubos térmicos contienen compuestos diferentes, es posible que no se mezclen completamente, lo que podría dar lugar a una variación indeseable. Esto es demostrable. Se dispone de resultados que muestran que este hormigón puede fabricarse con éxito utilizando cantidades de cenizas que oscilan entre el 2 % y el 10 %. Se podría decir lo mismo de Galvis y Rodríguez (2022). El trabajo, titulado "Cuantificación de la disminución de la resistencia a la compresión del hormigón  $f_c=215 \text{ kg/cm}^2$  cuando se utilizan áridos rocosos (Cantera La Roca y Arenero Dubái) de Boyacá como reemplazo total de áridos de río (Arenero Chicamocha SAS) que se encuentran habitualmente en el área metropolitana de Bucaramanga", recalca este punto. La investigación sobre cómo los áridos afectan a la resistencia a la compresión del hormigón llevó a la conclusión de que la resistencia se reduce significativamente (la tesis). A lo largo de su investigación, trató de determinar en qué medida se reduciría la resistencia si se utilizara un árido comercial en lugar del árido fluvial que se emplea habitualmente. Para ello, se sometieron los áridos a diversas pruebas para determinar sus características. A partir de esta información, se preparó la combinación y se colocó en tubos de ensayo aproximadamente 3, 7, 14 y 28 días



después del inicio del proceso de curado. Las pruebas revelaron que el agregado comercial no cumplía con los requisitos especificados y tenía una resistencia muy reducida. Según los resultados, la inclusión de roca en la mezcla de hormigón disminuyó su trabajabilidad y su calidad. Según los resultados, la inclusión de roca en la mezcla de hormigón disminuyó su trabajabilidad y su calidad.

Consiguientemente se tiene a Santos Feria (2021) que indaga el “Uso de materiales reciclables en la producción de hormigón hidráulico” Si se modificara un determinado porcentaje del agregado, se analizaría cómo los elementos reciclables podrían influir en la resistencia del agregado. Para completar mi estudio descriptivo, me aseguré de recopilar todos los datos relevantes sobre materiales ecológicos. Con el fin de mejorar las cualidades de las muestras, se determinó que estas no alcanzaban la resistencia estructural del hormigón. Sin embargo, sí que descubrimos que estas muestras podrían ser útiles para otros proyectos a menor escala. Asimismo, tenemos a Castillo Solano (2020) con el “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto en las mezclas empleadas en el proyecto urbanístico Estación de la Alejandría, en el municipio de Paipa, Boyacá” Para averiguarlo, los ingenieros crean muestras de hormigón adaptadas a determinados tipos de edificios y luego las prueban en condiciones reales para ver cómo se comportan. Mi trabajo consiste en combinar los distintos productos químicos necesarios para elaborar las muestras que utilizo en la investigación experimental que estoy llevando a cabo. Al profundizar en este tema, me he dado cuenta de que la estructura a la que se va a exponer el hormigón determina en última instancia el aditivo o la mezcla que se utiliza en su composición.

### **2.1.2 A nivel nacional**

Donde Vásquez y Girón (2019). En su tesis: “Un estudio que compara la resistencia del hormigón con y sin vidrio en polvo”. El objetivo del experimento es examinar y evaluar



el efecto de añadir diferentes cantidades de vidrio a la resistencia del hormigón. Dado que el objetivo de añadir vidrio a una combinación tradicional es reforzar la mezcla, la investigación ofrece un método práctico para lograrlo. Las investigaciones experimentales sobre los áridos permitieron la producción de hormigón experimental y estándar. El objetivo del experimento era observar qué ocurría tras 7, 14 y 28 días al añadir hormigón con un 4 %, un 6 % y un 8 % de vidrio. La preparación y la simplicidad de la mezcla se ven afectadas por las muestras que incluyen vidrio. La resistencia aumenta al aumentar la cantidad de vidrio, lo que se puede observar simultáneamente. Las pruebas experimentales sugieren que añadir vidrio en polvo al material mejora su resistencia, lo que lo convierte en un mejor material de construcción. También se informa de lo siguiente: «Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del hormigón con resistencias  $F'c = 210, 280$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$  utilizando cáscara de huevo como sustituto parcial del material cementoso». Hay tres aspectos que juegan a su favor. Además, en este contexto, se hace referencia a Castro y Alfaro (2019). El objetivo de este estudio era examinar las similitudes y diferencias entre el hormigón tradicional y el hormigón elaborado con cáscara de huevo como cemento, utilizando valores  $F'c$  de 210, 280 y  $350 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente. Les interesaba ver cómo se comportaban las dos variedades de hormigón en comparación. Se realizaron muestras circulares sustituyendo el 1,5 %, el 20 % y el 2 % de la cantidad inicial en este estudio experimental. Según los estudios, la cáscara de huevo, cuando se utiliza en lugar del cemento, puede aumentar la resistencia del material y proporcionar mejores resultados con una tasa de sustitución del 15 % y una tasa de adición del 2 %. Las cáscaras de huevo resultan ser un material de construcción resistente. Y si consultan la tesis de Mera y Saavedra (2021) titulada "Aplicación de la ceniza de cáscara de maíz como alternativa sostenible para mejorar la resistencia a la compresión del hormigón simple: el caso de Bellavista, 2020", esto es cierto. Para averiguar cuánto vale realmente la ceniza de cáscara



de maíz, los científicos sometieron muestras de hormigón a una serie de pruebas de resistencia. La investigación experimental ha utilizado la ceniza previamente divulgada para comparar la mezcla habitual con el elemento no estándar. La muestra se elaborará utilizando treinta y seis tubos de ensayo de hormigón liso de quince por treinta pulgadas. Un total de nueve tubos de ensayo no contendrán ceniza de cáscara de maíz, mientras que los otros tres contendrán un 7 %, un 10 % y un 15 % del material. A continuación, las muestras se someterán a nuevas pruebas de compresión 7, 14 y 28 días después de la primera prueba. No se aprecia ninguna mejora en la resistencia con respecto a la combinación estándar cuando se añade ceniza en porcentajes superiores al 7 %. En otras palabras, se puede aumentar la resistencia disminuyendo la cantidad de ceniza.

Sin embargo, asimismo se tiene la tesis de Vilchez Vela, y otros (2019), nombrada: “En 2019, la actividad constructora en el barrio Villa María del Triunfo requirió el desarrollo de mezclas de hormigón que incluyeran fibras secas de maíz”. El objetivo principal del estudio era desarrollar un diseño de mezcla utilizando fibras de maíz secas para mejorar el comportamiento de sedimentación y aumentar la resiliencia del material. Para alcanzar el objetivo del estudio, se procedió de la siguiente manera. Una vez creadas las cinco muestras, se comparó su resistencia con la de las demás muestras, ya que se trataba de una investigación cuantitativa. En la primera muestra se utilizó un diseño convencional. La segunda y tercera muestras se complementaron con un 0,5 % y un 1 % de fibra de cáscara de maíz, respectivamente. Las muestras cuarta y quinta se prepararon de forma similar a las anteriores, con la adición de 50 cc de aditivo superplastificante.

Los resultados mostraron que la resistencia de la combinación aumentaba con la adición del superplastificante, Por el contrario, la intensidad de la combinación disminuyó al añadir fibras de maíz húmedas. Se observó que tanto el aditivo como las fibras contribuían al incremento de la resistencia media, que era una mejora pequeña pero



apreciable. Esto se demostró al doblar las fibras. En ambos casos, la tracción se redujo notablemente. Por último, Al incorporar fibras secas de hoja de maíz a un material, generalmente se reduce su resistencia a la compresión, la tracción y la flexión. ¿La razón? Las partículas quedan menos adheridas después de mezclarlas. Parece que este resultado coincide con la tesis de Angulo Zavaleta (2019): «Influencia de la adición de 2%, 3% y 5% de cenizas volantes en las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento en Cajamarca, 2019». Es habitual que los materiales presenten una reducción de la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión tras añadirles fibras secas de cáscara de maíz. Esto permitiría comparar dos tipos de hormigón, uno con cenizas volantes y otro sin ellas, y determinar qué ensayos son necesarios para cada uno. El objetivo de este proyecto es recopilar datos de la instalación de ensayo y presentarlos en una tabla. Dado que el objetivo de este proyecto es recopilar datos, puede clasificarse como cuantitativo. Los resultados se obtuvieron analizando primero las diferentes cantidades de cenizas volantes empleadas y, a continuación, utilizando los ensayos para realizar la comparación adecuada. Añadir un 2 % de cenizas volantes no altera significativamente las características físicas y mecánicas; sin embargo, añadir un 3 % o un 5 % de cenizas volantes tiende a disminuir estas cualidades. En última instancia, esta fue la decisión que se tomó. Quispe Fajardo, y otros(2020) con su investigación titulada: “Evaluación de la resistencia del concreto con  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el 15% y 25% del cemento por una mezcla de cáscara de huevo y cal, en Nuevo Chimbote, Áncash – 2020”, Para obtener una resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizaremos cáscaras de huevo como sustituto del cemento en un 25 % y cal en un 15 %. Para alcanzar la resistencia necesaria, calcularemos la cantidad exacta de cal y cáscaras de huevo que se debe utilizar. Este proyecto tuvo un carácter experimental, ya que se utilizó una amplia gama de sonidos. Para compararlos con el hormigón normal, el 15 % de las muestras estaban compuestas por cáscara de huevo y el



25 % por cal. Observamos los resultados obtenidos al romper de nuevo las muestras de ensayo 7, 14 y 28 días después de la rotura inicial. Los resultados mostraron que la mezcla de cáscara de huevo y cal tenía una resistencia menor que el hormigón normal. A diferencia de la combinación del 15 %, que dio como resultado una resistencia mayor que la del hormigón normal, esto solo fue cierto cuando se utilizó un sustituto del 25 %, el campo de la construcción tiene una opción extra, y todo se debe a que la prueba de rotura de probeta recibió un impulso usando 15% de cal y cáscara de huevo triturada. Toledo Ramírez tituló su tesis “Evaluación de la resistencia a la compresión del mortero con  $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  por sustitución parcial de cemento con ceniza de hoja de molle” (2019), mencionando también este enfoque. El objetivo de ese experimento era comprobar cómo las muestras de hormigón con  $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  resisten cuando el 10% y el 20% de ceniza de hoja de molle se lanzan a la mezcla de cemento. Probaron esas muestras de hormigón solo para ver cuánta fuerza podían soportar antes de romperse. Pasamos por varias rondas de pruebas con la muestra de hormigón, todo para determinar su resistencia a la rotura. Para lograr esto, se necesita intercambiar entre el 10% y el 20% del cemento.

El motivo por el que se llevó a cabo este estudio es que se pretende abordar las preocupaciones relacionadas con Áncash. A partir de los resultados, se determinó que la mezcla tradicional había alcanzado un nivel de resistencia superior al de la muestra parcialmente sustituida. Las pruebas demostraron que la mezcla de hormigón convencional y la muestra con pequeñas adiciones de ceniza de hoja de molle era igualmente resistente. Según estos resultados, el hormigón de baja calidad puede ser adecuado para la sustitución parcial.

Guardando relación con las investigaciones mencionadas párrafos arriba, se tiene a León y Rázuri (2020) con su tesis: “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con adición de vidrio reciclado finamente molido “. El equipo de investigación



responsable de este proyecto espera obtener más información sobre lo que ocurre con el hormigón cuando se utiliza vidrio reciclado triturado como sustituto del árido fino. Los resultados se obtuvieron mediante métodos experimentales, que incluyeron la realización de investigaciones para determinar las propiedades de los materiales y, por extensión, la formulación de la combinación. Esto permitió evaluar muestras con niveles de sustitución del 10 %, el 15 % y el 20 %. Si bien los resultados fueron buenos en general para los tres porcentajes de sustitución, la sustitución del 20 % arrojó las muestras más resistentes. Resultados obtenidos utilizando los porcentajes de sustitución alternativos. La sustitución del vidrio por áridos finos se considera adecuada, ya que permite aumentar la resistencia del hormigón, lo que es beneficioso para las estructuras y ayuda al medio ambiente mediante el uso de material reciclable. Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que los siguientes son los antecedentes de lo mencionado anteriormente por Paredes Chávez (2019) con su tesis: "Evaluación de la resistencia del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mediante la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado y la adición de cenizas de hojas de capulí ". Para llevar a cabo este estudio, la mezcla de hormigón se ha elaborado utilizando hormigón reciclado en lugar de hormigón normal. Al mismo tiempo, el nuevo hormigón también incluye cenizas extraídas de las hojas de capulí. Los componentes de la combinación se han estudiado y examinado en una serie de estudios de laboratorio. Las cenizas de las hojas de capulí se añadieron al cemento en una proporción del 15 % y se utilizaron como árido grueso en el hormigón reciclado, sustituyendo así todo el cemento. Los resultados del estudio se consideraron adecuados, ya que el hormigón experimental superó los requisitos básicos especificados en el ensayo de compresión en términos de resistencia. La presencia o sustitución de ambos componentes afecta a la resistencia del hormigón, lo que le permite superar el resultado convencional, que es la conclusión que se puede extraer. El uso de hormigón reciclado y de las hojas de la planta de capulí mejora



considerablemente con este método.

Baca y Bazán (2022) con su tesis: "Influencia de la sustitución parcial de cemento por cáscara de huevo y la adición de ceniza de *Saccharum officinarum* en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Abancay-2022", El objetivo principal de la investigación era averiguar cómo cambiarían las diferentes cualidades del hormigón antes y después de añadir ceniza de *Saccharum officinarum* y utilizar cáscaras de huevo en lugar de cemento. Mediante un enfoque cuasi experimental, esta investigación evaluó la eficacia de 63 tubos de ensayo y 63 vigas en respuesta a la adición o sustitución de diferentes materiales. Las pruebas arrojaron resultados más resistentes que el hormigón convencional a los siete, catorce y veintiocho días. Parece que la capacidad de esta mezcla para aumentar la resistencia a la compresión y a la flexión es la razón por la que se ha convertido en una opción sólida para el sector de la construcción.

Paralelamente Miguel Reyes (2019) , con su tesis : " Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo" , El objetivo de este experimento era determinar el efecto sobre la resistencia del hormigón al añadir un 4 %, un 6 % y un 8 % de ceniza de cáscara de huevo. Esta investigación utilizó una técnica correlacional y nueve de los tubos de ensayo no contenían ningún sustituto. Por el contrario, se utilizaron nueve tubos de ensayo como sustitutos. El hormigón experimental obtuvo resistencias mucho mayores que el hormigón normal, siendo el sustituto del 8 % el más notable. Hay pruebas de que añadir un 4 %, un 6 % y un 8 % de ceniza de cáscara de huevo al hormigón tiene efectos positivos. Además, se ha demostrado que aumentar la sustitución también mejora la resistencia del hormigón.

Por último, Laurie y Rivero (2021) con su tesis: "Diseño de concreto simple con resistencia  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y adición de limadura de hierro para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021", según esta investigación, que también destaca las



características del material, se podría aumentar la resistencia del hormigón en un 40 %, un 6 % y un 8 % con la adición de limaduras de hierro. Para determinarlo, se realizaron estudios en 36 tubos de ensayo; nueve de estos tubos tenían un diseño estándar, mientras que los demás tenían diseños modificados con las alteraciones mencionadas anteriormente. Se realizó una comparación a los 28 días entre el hormigón con y sin aditivos, las investigaciones también demostraron que el hormigón con aditivos es más débil que el hormigón sin modificar. Sin embargo, un aumento del 4 % arrojó el resultado más notable. Por lo tanto, es razonable suponer que, en comparación con los demás porcentajes probados, la adición del 4 % de limaduras de hierro produce una resistencia mucho mayor.

### *2.1.3 A nivel regional o local*

Conde y salas (2023) “Influencia de la sustitución parcial de cemento por ceniza de hoja de palta y cáscara de huevo en las propiedades físicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Moquegua 2022”

Después de mezclar los dos ingredientes para obtener una sola tanda de hormigón, se separa en porciones más pequeñas para su análisis. Tras revisar los datos, se decidió que la cantidad de ceniza de hoja de palto añadida no debía ser inferior al 4 % y que la cantidad de cáscara de huevo no debía superar el 15 %. Tras 28 días, el hormigón tendría una resistencia superior a  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

Para encontrar el punto óptimo, midieron la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días y descubrieron que un aumento del 15 % en la proporción de cáscara de huevo con respecto al material cementoso aumentaba la resistencia. Del mismo modo, a los 7, 14 y 28 días, la resistencia a la compresión era mayor cuando se añadía un 2 % de cáscara de huevo a la mezcla de hormigón estándar.



## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 *Enfoques teóricos o corrientes epistemológicas (de las variables independientes o uno)*

La sustitución de parte del cemento por semillas de aguacate la variable independiente se llevará a cabo mediante la combustión de las semillas. En algunos países, las semillas también se utilizan para elaborar alimentos o como infusión. En cambio, en este caso se han utilizado para estudiar cómo la estructura de las semillas de aguacate afecta a la resistencia del hormigón en esta aplicación específica.

### 2.2.2 *Enfoques teóricos o corrientes epistemológicas (de las variables dependientes o dos)*

Además, la investigación no podría haberse llevado a cabo sin estar familiarizado con el concepto de variables tal y como se presenta en este artículo. Esta ecuación utiliza una resistividad de 210 kg/cm<sup>2</sup> como variable dependiente. Los resultados de la investigación muestran que las muestras de hormigón están sometidas a una fuerza de 210 kPa/cm<sup>2</sup>. Las sometemos a esta tensión con la esperanza de que el hormigón pueda soportarla en una determinada zona. Una cualidad fundamental es la resistencia, ya que la estructura correría peligro si los pesos aplicados fueran muy superiores a la capacidad prevista del hormigón. Como parte de la definición operativa, se añadieron diferentes porcentajes de semillas de aguacate a tubos de ensayo con el fin de realizar experimentos de compresión. Se determinó una estimación aproximada de la resistencia media utilizando los resultados de la prueba de compresión. Siete, catorce y veintiocho días después del curado, estos parámetros se compararon. La escala de medición se basará en la relación.



### 2.3 Marco conceptual

Esta investigación establece las definiciones fundamentales, las cualidades básicas, las clasificaciones, los métodos de medición y los procedimientos que deben seguirse para lograr una mayor precisión en los ítems.

**El concreto** el proceso comienza con la mezcla de material cementoso con áridos y agua. Tras un periodo de tiempo determinado, la mezcla adquiere una dureza total y se forma un elemento similar a la piedra. La activación del hormigón se logra mediante el uso de agua. Los ingredientes inertes, como la arena y la grava, contribuyen a dar forma a la mezcla y a endurecerla una vez combinados. Habrá menos lodo, ya que los componentes inactivos ocuparán mucho espacio en el producto.

Dado que no absorbe agua y no se deteriora cuando se expone al medio ambiente, el hormigón tiene un uso muy extendido en la construcción. Su maleabilidad abre un mundo de posibilidades en cuanto a estilos arquitectónicos. **La composición del concreto** El agua, el material cementoso, el adherido fino (arena) y el agregado grueso (grava o piedra triturada) son los cuatro ingredientes principales que se combinan para formar este compuesto. Una vez mezclados y dejados reposar durante un tiempo, estos materiales se combinan para formar una masa con aspecto de roca.

**El Cemento Portland**, Una variedad de componentes, incluido este, se combinan para formar el hormigón. La industria de la construcción hace un uso extensivo del cemento Portland, que a veces se denomina cemento hidráulico artificial. Tras añadir agua, este cemento tiene una reacción gradual; a continuación, se añaden áridos comparables u otros ingredientes. Para que el cemento se endurezca y alcance una consistencia similar a la de la roca, debe someterse a este procedimiento repetidamente.

Existen cinco tipos diferentes de cemento Portland, el sector de la construcción hace



un uso intensivo de todos y cada uno de ellos. Cada especie presenta una combinación única de características y se emplea a menudo para diferentes tareas. Normalmente, los proyectos requieren el **tipo I**, ya que funciona con muchos materiales diferentes. Cuando se trabaja con grandes cantidades de hormigón que deben reforzarse progresivamente, el hormigón **tipo II** es la mejor opción. El **tipo III** se utiliza en proyectos en los que se requiere una alta resistencia en las primeras fases. El menor calor de hidratación característico del **tipo IV** es el resultado de las restricciones impuestas por el aluminato tricálcico y el silicato tricálcico. Para trabajos que van a estar expuestos a sulfatos, el material que se debe utilizar es el **tipo V**.

En la mezcla de hormigón se produce una interacción química entre el cemento y el agua, lo que convierte al agua en un ingrediente esencial. Debido a esta reacción, la mezcla de hormigón tiene la propiedad deseable de ser fácilmente trabajable. Si bien el agua potable es, con diferencia, el tipo de agua más común, en ocasiones se utilizan otras fuentes, como ríos, lagos, lagunas y arroyos naturales, según sea necesario. Antes de añadirse al cemento, el agua no puede contener impurezas ni contaminantes. Además, debe cumplir las normas establecidas en la norma técnica peruana N.T.P. 339.088, que especifica los requisitos mínimos necesarios para que el agua sea potable. Además, debe ser transparente. Para garantizar que el agua sea de excelente calidad y pueda mezclarse con el cemento, la N.T.P. 339.088 especifica los requisitos necesarios.

En el hormigón, se pueden encontrar partículas tanto grandes como pequeñas. Las gravas trituradas con partículas de entre 9,5 mm y 38 mm constituyen la mayor parte del agregado grueso, aunque no se limita a un solo tipo de grava. La característica de la granulometría muestra el agregado grueso. Los planes preliminares para utilizar agregado grueso en la fabricación de hormigón están condicionados al cumplimiento de determinadas normas por parte del agregado grueso.



Lo ideal es que los perfiles sean angulares, duros, compactos y resistentes, y que las partículas sean limpias y de textura rugosa. También se requiere una textura rugosa para estos perfiles. Además, deben incluir partículas químicamente estables y estar libres de contaminantes, como polvo, limo, residuos orgánicos y cualquier otra sustancia que pueda dañar el hormigón. Por el contrario, es bien sabido que las partículas más grandes aumentan la probabilidad de encontrar defectos o fracturas en lo que respecta al tamaño nominal máximo del agregado. Por estas y otras razones, el agregado grueso tiene mala reputación como componente del hormigón (Juan Davis y Carlos Marino, 2017, p.20).

**El agregado fino**, Dada su finura, debe estar compuesto por arena, que puede ser triturada o procesada para adaptarse al fin previsto. De acuerdo con las directrices establecidas en la norma NTC 174, este agregado debe pasar por un tamiz n.º 200 con una abertura de 0,074 mm. Además, debe poder pasar a través de una abertura de 4,75 mm en un tamiz n.º 4. (Juan Davis y Carlos Marino, 2017, p.20).

Por el contrario, los áridos finos deben tener una composición de partículas absolutamente pura, libre de cualquier sustancia orgánica o inorgánica que pueda dañar el hormigón. Tanto la dureza como el perfil angular son requisitos para los ensayos de conformidad con la norma ASTM C40. Además, deben cumplir las restricciones establecidas en la norma.

La propiedad mecánica del hormigón describe el cambio que se produce cuando el material pasa de un estado flexible a uno rígido.

Para garantizar la máxima resistencia del material, los proyectos de construcción que utilizan hormigón deben comprobar que el material cumple los criterios exigidos. Este instante es el que determina la resistencia a la compresión del hormigón. El valor máximo que puede retener el hormigón cuando se somete a una carga axial es su resistencia a la



compresión. Los ingenieros estudian las propiedades del hormigón utilizando esta cifra para crear diseños y construcciones más eficientes desde el punto de vista energético. (Cuenca y Solórzano ,2018, p.24).

Por otro lado, se utiliza maquinaria especializada para aplicar presión sobre muestras de hormigón con el fin de evaluar su resistencia. Para estos ensayos se utilizan muestras de hormigón. Esta fase consiste en realizar un ensayo de compresión. Esto se consigue aplicando diversos pesos a la muestra. La muestra de hormigón se somete a presión externa y se compacta para determinar su resistencia. Siete, catorce y veintiocho días después de colocar el hormigón, se comprueban sus capacidades de resistencia. Hay muchos factores personales diferentes que pueden influir en el resultado de la compresión de la muestra. Hay varios detalles que entran en esta categoría, como los tipos de componentes, la ejecución del proceso de curado, la aplicación del diseño de la mezcla, etc.

El término vernáculo peruano para «tubos de ensayo» es el molde cilíndrico de 15 por 30 cm que se utiliza para fabricar muestras de hormigón.

Los criterios utilizados para fabricar el hormigón son los que, en última instancia, determinan su resistencia. en primer lugar, se debe tener en cuenta la composición química del cemento que proporcionó la resistencia suficiente, independientemente de la antigüedad del cemento. El cemento, al ser el componente más activo del hormigón, explica por qué es así. Sin embargo, debe saber que la proporción en la combinación es mucho mayor. Esto se debe a que, cuando se añade al cemento la cantidad porcentual necesaria, su resistencia aumenta proporcionalmente, aunque esto varía según el tipo de cemento. Para futuras investigaciones, es fundamental saber qué componentes químicos pueden suponer un problema a la hora de mejorar la composición del cemento, por lo que es importante conocer bien la composición del cemento.

**Tabla 2***Compuestos***Compuestos químicos del cemento**

<b>Compuestos</b>	<b>Porcentajes</b>
Ca O	61% - 67%
Si O <sub>2</sub>	20% - 27%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4% - 7%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2% - 4%
S O <sub>3</sub>	1% - 3%
Mg O	1% - 5%
K <sub>2</sub> O y Na <sub>2</sub> O	0.25% - 1.5%

**Fuente:** Cacha Villanueva, 2018.

La resistencia puede alcanzar los 470 kg/m<sup>3</sup>, pero disminuye cuando la relación agua-cemento es baja y hay mucho material cementoso en la mezcla. Como resultado, la combinación se vuelve más débil. Si los áridos son muy grandes, esto sucederá. (SANCHEZ DE GUZMAN, 2001, p. 131). Debido a esto, la relación entre las cantidades de agua y cemento, así como el aire La resistencia de la unión entre el agua y el cemento, parte integral del hormigón, determina en gran medida la resistencia final del material. Para fabricar hormigón se necesitan principalmente dos ingredientes: cemento y agua. Las propiedades de los áridos se ven directamente afectadas por la forma en que interactúan el agua y el cemento; el agua es un ingrediente fundamental del hormigón. Esta es la razón que explica esta situación. La adición de agua a una combinación suele hacer que la mezcla se vuelva más fluida. Además de mejorar la trabajabilidad y la fluidez del material, esto también aumenta los beneficios para los trabajadores. Sin embargo, la resistencia se reduce cuando hay agua presente debido a los numerosos poros que forma.

Las estadísticas de la tabla demuestran claramente que la clave para la resistencia del hormigón reside en la reacción del agua y el cemento. Según las cifras, eso es lo más importante.

**Tabla 3***Relación agua - cemento*

A/C	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
0,36	420
0,40	370
0,45	340
0,50	295
0,55	275
0,60	230
0,65	220
0,70	185
0,75	165
0,80	140

La **influencia de los agregados** La resistencia del hormigón es directamente proporcional al tamaño del grano, de ahí el resultado. Mejorar el rendimiento del hormigón nuevo y alcanzar una mayor densidad en la fase endurecida conduce a un hormigón más resistente en general, incluso mientras la fabricación aún está en curso. Por eso el hormigón dura tanto tiempo. Debido a su forma cúbica y su textura rugosa, pueden mejorar la unión entre la matriz y el agregado. Esto contrasta claramente con el hecho de que los agregados lisos y esféricos no ofrecen ninguna resistencia. Entre los aspectos cruciales que afectan a este proceso se encuentran la forma y la textura de los áridos.

Sin embargo, este efecto se contrarrestaría por completo, ya que se necesitaría una mayor cantidad de los primeros áridos para proporcionar la misma trabajabilidad que los segundos.

Se debe tener en cuenta el tamaño máximo del agregado, ya que los agregados afectan al hormigón. Debido a que el tamaño máximo es tan grande, también influye en el resultado final. Esto se debe a que, al seleccionar las proporciones del hormigón, se debe garantizar la compatibilidad con la relación agua-cemento. A su vez, esta relación afecta a las dimensiones del encofrado y a la separación entre las barras de acero de refuerzo. Sin embargo, el resultado es una disminución drástica de la resistencia del hormigón. Por el



contrario, el fraguado del hormigón afecta a la rapidez con la que se endurece la mezcla, o al instante en que el hormigón pasa de ser flexible a rígido. La razón de esto es que la resistencia del hormigón viene determinada por el fenómeno del fraguado. Es precisamente aquí donde se utiliza la expresión «fase de fraguado». Para saber si es necesario hacer algo para acelerar el fraguado, se puede medir el tiempo que tarda en fraguar. Es importante saber cuánto tiempo tardará en fraguar para poder controlar los tiempos de mezcla y transporte y que estos no se vean afectados.

Para obtener una resistencia suficiente dentro de los límites óptimos, es necesario diseñar correctamente la mezcla de hormigón. El objetivo de este diseño es lograr una alta trabajabilidad y consistencia, y para ello se sigue una secuencia determinada en la que se seleccionan los componentes adecuados y pertinentes. Es fundamental contar con un diseño de mezcla adecuado. Esto permitirá simplificar el encofrado y conseguir la resistencia requerida.

La trabajabilidad de una mezcla se define como su capacidad para ser mezclada, compactada y fabricada in situ sin separarse ni sangrar, manteniendo al mismo tiempo las propiedades previstas y calculadas. La capacidad de colocar, mezclar y fabricar in situ depende de la trabajabilidad.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Enfoque de la investigación

Enfoque Cuantitativo, experimental dado que no se intervendrá en ninguna de las variables, solo podemos esperar determinar su impacto comparando los datos recopilados en un momento dado con los valores numéricos obtenidos en los experimentos de laboratorio (Hernández, 2016)

#### 3.2 Método o métodos aplicados en la investigación

Método científico

#### 3.3 Tipo de investigación

El **tipo de investigación es Aplicada**, argumentado por Hernández (2016), Aquí, la metodología de diseño demuestra la manipulación de una variable mediante el uso de una metodología y el apoyo necesario; emplea el método ACI para hormigón con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y varía la cantidad de cemento para medir la resistencia a la compresión con la añadidura de combinaciones de ceniza de semillas de aguacate. 0.5%, 1%, 1.3%, 1.5%, 2%, 3%, 5% y 10%.

#### 3.4 Nivel de investigación

De igual manera se menciona que el **nivel es explicativo**, fundamentado por



Hernández (2016), establecen hipótesis (Un ejemplo es el uso del término «supuesto» para describir afirmaciones especulativas o presuntuosas que pueden comprobarse de alguna manera en el laboratorio. Esta indagación tiene como objetivo determinar si las propiedades físicas y mecánicas de los pavimentos rígidos se mantienen, mejoran o disminuyen cuando se incluyen mezclas de cenizas de semillas de aguacate en su diseño).

### 3.5 Diseño de investigación

El estudio emplea un enfoque cuantitativo, que permite medir las variables y garantiza la validez de los conceptos propuestos mediante la comparación con teorías generadas en investigaciones anteriores.

Este proyecto está llevando a cabo experimentos que incorporan ceniza de coco registrada en un modelo para la creación de mezclas en el comité ACI 211.

El diseño de este estudio es el siguiente:

O X1 M1 M2 M3 M4

Dónde:

O=Unidad de análisis.

X=Estimulo

M=Método de variable

### 3.6 Población y muestra

#### 3.6.1 Población

La población se creó utilizando una mezcla de hormigón normal (210 kg/cm<sup>2</sup>) y hormigón que incluye ceniza de semillas de aguacate como sustituto 54 probetas; la cual se realizó en las instalaciones del laboratorio ABG BUILDING S.R.L. en la Región Moquegua.

### 3.6.2 Muestra

La muestra, se distribuyó de la siguiente manera: 06 probetas con la mezcla convencional y 48 probetas con la mezcla experimental añadiendo parcialmente un 0.5%, 1.0%, 1.3%, 1.5%, 2.0%, 3.0%, 5.0%, 10% del cemento por (0.5%,1.0%,1.3%,1.5%,2.0%,3.0%,5.0%,10% de la ceniza de la semilla de la palta).

**Tabla 4**

*Cantidad de probetas*

DIAS DE CURADO	CONCRET O FC 210 KG/CM2	0.5% CENIZA	1.0% CENIZA	1.3% CENIZA	1.5% CENIZA	2.0% CENIZA	3.0% CENIZA	5.0% CENIZA	10.0% CENIZA	TOTAL
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>54</b>

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.7.1 Técnicas de la investigación

Incluimos la calidad del cemento, los áridos y otros componentes en el diseño de la combinación adecuada utilizando el enfoque de observación, lo que nos permitió ver las piezas y su calidad.

El enfoque consistió en tomar fotografías, tomar notas sobre lo que se veía y ponerlo todo a prueba en el laboratorio y con pruebas tecnológicas específicas que se basaban en criterios aproximados.

#### 3.7.2 Instrumentos de la investigación

**Instrumento de observación directa** Los datos obtenidos en cada ensayo desarrollado por el laboratorio ABG BUILDING se registraron en hojas de observación directa de datos. Más adelante en esta página encontrará una descripción de estas hojas.



**Instrumentos de recolección de datos.** Se utilizaron fichas técnicas como medio de recopilación de datos con el fin de obtener información a través de la observación. A continuación, se llevaron a cabo las pruebas necesarias en el laboratorio con los datos obtenidos, cuyos resultados se utilizaron para formular hipótesis. Se consideró la posibilidad de utilizar ceniza de aguacate como adición al cemento en un porcentaje determinado, al igual que en el caso anterior 0.5%, 1.0%, 1.3%,1.5%,2.0%,3.0%,5.0% y 10.0%

El proyecto recopiló datos mediante las siguientes pruebas de laboratorio:

- Las proporciones de la mezcla se ajustaron a los métodos del Comité de Diseño 211 del ACI.
- Se determinaron las dimensiones de las partículas con la norma ASTM C136.
- Se verificó el contenido de humedad con la norma ASTM C 566.
- Los investigadores analizaron la densidad de los áridos y la absorción de agua según las directrices de la norma ASTM C 127-128.
- Para determinar el peso y la compactación de los áridos, se utilizó la norma ASTM C 29.
- Finalmente, la norma ASTM C39 determinó el peso que podían soportar las muestras.

### 3.8 Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

#### 3.8.1 Validación de los instrumentos

Para esta investigación se llevaron a cabo numerosos experimentos y pruebas de laboratorio. ABG BUILDING SRL. de la ciudad de Moquegua, gracias a que sus implementaciones logísticas cuentan con profesionales altamente capacitados y equipados con tecnología de vanguardia, los resultados producidos por estos departamentos son siempre fiables.



El autor puede elegir el laboratorio que recopilará los datos y los instrumentos, y dicho laboratorio recibirá un certificado que le permitirá utilizar los datos y el equipo recopilados. Además, se ha demostrado que las normas de ensayo de compresión de Perú, incluidas la NTP 339.034 y la ASTM C 39, son adecuadas.

### 3.8.2 Confiabilidad de los instrumentos

El uso de equipos modernos en su laboratorio y la posesión de la certificación adecuada requerida para operarlos de acuerdo con la normativa peruana garantizan la fiabilidad de los resultados.

### 3.9 Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis

La investigación utilizó un enfoque estadístico de análisis, lo que permitió la elaboración de gráficos y tablas para mostrar los resultados.

#### Procedimiento

En el laboratorio se utilizó hormigón normal y experimental para preparar las muestras. ABG BUILDING en la ciudad de Moquegua.

Para alcanzar este objetivo, se idearon numerosas medidas: **Primera Fase**, Los agregados se obtuvieron mediante investigación de campo en la cantera Marón, en el distrito de San Antonio, provincia de Moquegua. Los minoristas de materiales de construcción suministraron cemento YURA tipo IP. El procedimiento de recolección de la ceniza de semillas de aguacate se llevó a cabo durante dos meses y en él participaron varios hogares de la región de Moquegua. Todo comenzó con la exposición de las semillas a la luz antes de su almacenamiento para eliminar cualquier moho que pudiera haber crecido en ellas. Una vez que se reunió una cantidad suficiente de semillas, se molieron hasta obtener un polvo fino para liberar todos sus valiosos nutrientes. Tras moler las semillas, la mezcla se secó rápidamente en un horno para eliminar cualquier resto de materia orgánica.



La preparación de la combinación y la comprobación de su resistencia a la compresión según los requisitos especificados requirió trabajo experimental. El cálculo del tamaño de las partículas de áridos mediante una técnica numérica es complicado debido a la forma geométrica irregular de las partículas de áridos. Este caso concreto se da porque, según los estudios conocidos sobre el tamaño de las partículas, las partículas de áridos tienen esta forma. Por ello, se utiliza un método indirecto, que consiste en el uso de tamices. La muestra se colocó en una zona libre de cualquier objeto que pudiera contaminar el árido mientras se realizaban los ensayos granulométricos de los áridos gruesos y finos. Hicimos esto para asegurarnos de que no se desperdiciara ningún material.

El material se colocó en una bandeja junto a la muestra para que se secase después de determinar la cantidad necesaria para el análisis granulométrico mediante el procedimiento de cuartado. Era responsabilidad de los autores de la tesis realizar este trabajo preliminar. El siguiente paso consistió en pasar el material por tamices con diferentes tamaños de abertura para determinar su composición final. A continuación, se midió el contenido de cada tamiz en función de su peso y se expresó como porcentaje del total. Como resultado, dividiendo el porcentaje total de partículas retenidas en los tamices hasta el n.º 100 entre 100, se obtiene el módulo de finura. Es fundamental para garantizar que los materiales utilizados para fabricar hormigón sean de buena calidad, también nos ayudó a determinar el tamaño absoluto y el tamaño nominal máximo, que es una medida de la proporción que se mantiene en la malla más fina.

El nivel de humedad de los áridos también se determinó utilizando este método. No es práctico determinar la masa de los áridos debido a su alto contenido en agua. Por esta misma razón, los áridos se denominan húmedos. Dado que este es el caso, conocer la cantidad de humedad que contienen estos áridos es fundamental para ajustar las proporciones de la mezcla. Tras pesarlos, los áridos se hornearon a 110 grados centígrados



(más o menos cinco grados centígrados) durante veinticuatro horas. Nos propusimos determinar cuánta humedad contenían los áridos. Tras el secado, sacamos las muestras del horno, las dejamos reposar a temperatura ambiente y las pesamos. Finalmente, determinamos las lecturas de humedad de los áridos finos y gruesos, tal como se ve en la hoja de datos del laboratorio. Contar con los pesos de ambos tamaños lo hizo posible.

Tanto la masa por unidad de volumen como el peso por unidad de peso de los áridos son iguales. Esta masa se determina teniendo en cuenta el volumen total de las partículas, así como los espacios entre ellas.

Primero se pesaron por separado los moldes que contenían la muestra de áridos finos y la muestra de áridos gruesos (obtenida dividiéndola en cuartos). A continuación, los áridos se sometieron a las pruebas de peso unitario y de varilla. A continuación, la muestra calibrada seleccionada se colocó en capas dentro de los moldes y se sometió a 25 golpes por capa con la varilla, dirigiendo cada golpe con cuidado para no golpear la capa inferior o superior. El siguiente paso consistió en medir la masa de cada molde pesándolo y anotando los resultados en la hoja de datos del laboratorio.

Dado que el volumen que ocupa cada árido en la mezcla se calcula utilizando su gravedad específica y su absorción, es fundamental analizar los áridos para obtener estos valores. La realización del análisis es la última etapa y la más importante. Gracias a los datos de que disponemos, podemos calcular y ajustar el diseño de la mezcla para proporcionar un control continuo basado en las propiedades físicas de la combinación.

Se analizó la grava gruesa (ASTM C 127) para determinar su gravedad específica y absorción utilizando los siguientes materiales: Este conjunto de componentes incluye una cesta estanca, una balanza con un mecanismo para elevar la muestra hasta la cesta y un mecanismo estanco para sumergir la muestra en el agua. Los resultados de la prueba se

registraron de la siguiente manera: La primera etapa consistió en seleccionar el peso de la muestra en función del tamaño nominal máximo, que se determinó:

**Tabla 5**

*Peso mínimo de la muestra de ensayo*

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo Kg (lb)
12,5 (1/2) 0 menos	2 (4,4)
19,0	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50,0 (2)	8 (18)
63,0 (2 ½)	12 (26)
75,0 (3)	18 (40)
90,0 (3 ½)	25 (55)
100,0 (4)	40 (88)
112,0 (4 ½)	50 (110)
125,0 (5)	75 (165)
150,0 (6)	125 (276)

*Nota.* MTC

A continuación, el agregado se enfrió durante dos horas en un horno calentado a 110 grados centígrados (con una variación estándar de 5 grados centígrados). Hubo un margen de error de cuatro horas durante las veinticuatro horas en que el agregado estuvo sumergido en agua después del secado. El siguiente paso, tras secar la muestra con una toalla absorbente grande, es pesarla.

El agregado se colocó sobre una superficie seca y luego se sumergió en agua mantenida a 23 grados centígrados (con un margen de error de 1,7 grados centígrados) para determinar su peso. Para asegurarse de que la cesta estuviera completamente libre de aire antes de sumergirla, se agitó enérgicamente. A continuación, se secó en un horno a 100 grados centígrados, con una variación de más o menos cinco grados. El siguiente paso fue dejarlo enfriar durante tres horas a temperatura ambiente antes de medir su peso.

Los métodos para realizar la prueba de gravedad específica y absorción de áridos finos (ASTM C 128) son los siguientes: Se preparó una muestra de áridos finos, con un



peso aproximado de un kilogramo, cortando el material en cuatro partes. La muestra se secó primero en un horno a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  (más o menos  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). A continuación, se sumergió en agua durante veinticuatro horas, más o menos cuatro. Se evitó que la muestra se perdiera vaciando el agua transcurrida ese tiempo. Para lograr un secado uniforme, la muestra se sometió a una corriente de aire caliente mientras se movía suavemente.

El siguiente paso consistió en colocar una pequeña cantidad de la muestra en un recipiente de modo que la abertura más grande quedara hacia abajo. A continuación, se compactó el agregado fino con un apisonador a un ritmo de 25 golpes.

Así, se dejó secar la muestra mientras se realizaba el mismo apisonamiento; una vez retirado el cono, el agregado se desintegró con el tiempo. Para ello, se retiró el molde, que había conservado su forma. Después de llenarlo parcialmente con agua a una temperatura de  $23 \pm 2$  grados centígrados, se colocó en el picnómetro una muestra saturada de 500 gramos secada en superficie. Para cumplir los criterios del método gravimétrico, se llevó a cabo este paso. Había burbujas de aire, por lo que fue necesario agitar manualmente el picnómetro. Una vez eliminadas las burbujas de aire, se bajó la temperatura a 23 grados centígrados, con una posible oscilación de dos grados en cualquier dirección. Tras retirarlo del picnómetro, el agregado fino se secó en un horno a  $110 \pm 5$  grados centígrados. Después de enfriarse a temperatura ambiente durante una hora, se pesó. Este procedimiento se llevó a cabo tras determinar la masa total del picnómetro, que incluía el agua.

La **Tercera Fase** Cuando comenzamos a determinar el diseño de la mezcla, determinamos la resistencia promedio siguiendo los pasos de la Tabla 4. Si algo se destaca en el cálculo, es el enfoque vital en la resistencia a la compresión específica.

**Tabla 6**

*Resistencia promedio*

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

*Nota.* RNE E060

También se eligió el slump teniendo en consideración la tabla 5, en base a su manejabilidad y consistencia que resulto en campo.

**Tabla 7**

*SLUMP*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
<u>Seca</u>	<u>0" a 2"</u>
<u>Plástica</u>	<u>3" a 4"</u>
<u>Fluida</u>	<u>≥ 5"</u>

*Nota.* ACI 211

Para determinar la cantidad de aire que terminó en la mezcla, determinamos la relación agua-cemento trabajando con la Tabla 6. Al mismo tiempo, las partes de aire y agua que componen la mezcla se clasificaron utilizando la Tabla 7. Entonces, ahora el contenido de cemento se establece mediante la relación agua-cemento.

**Tabla 8**

*Relación agua-cemento*

Resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'cr$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua – Cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
<b>300</b>	<b>0.55</b>	0.46
<b>250</b>	<b>0.62</b>	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

*Nota.* Propia

**Tabla 9**

*Volumen unitario de agua y aire*

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en lt/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximo nominales de agregados grueso y consistencias indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	.....
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	.....

*Nota.* Propia

Tras realizar pruebas de laboratorio para verificar el tamaño real del agregado grueso, la Tabla 8 determinó con precisión la cantidad de aire atrapado en su interior. A continuación, al analizar la Tabla 9 junto con los resultados de laboratorio sobre el módulo de finura del agregado grueso, pareció que ambos datos ayudaron a determinar la cantidad de agregado grueso necesaria.

**Tabla 10**

*Contenido de aire atrapado*

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

*Nota.* ACI 211

Tabla 11

*Volumen de agregado grueso*

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	<b>0.64</b>	<b>0.62</b>	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

*Nota.* ACI 211

El peso del agregado fino se calculó dividiendo el peso específico por el peso seco del agregado. Todo el contenido del libro se puso a disposición de esta manera, lo que a su vez permitió aproximar su peso. Además, es fundamental conocer la cantidad de humedad presente en los agregados utilizados en la mezcla. Esto llevó al cálculo simultáneo del ajuste de humedad y la corrección de absorción.

A continuación, se descubrió el agua efectiva y se dio forma al diseño teórico húmedo teniendo en cuenta esta agua efectiva ya conocida. Por último, la situación húmeda real reveló las proporciones basadas en el peso. Al tener en cuenta el porcentaje basado en el peso, así como el peso unitario en seco a granel, pudimos obtener las proporciones basadas en el volumen.

Siguiendo el mismo procedimiento, se añadió el 0,5 %, el 1,0 %, el 1,3 %, el 1,5 %, el 2,0 %, el 3,0 %, el 5,0 % y el 10 % del cemento por semillas de aguacate para la combinación  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Por último, se estableció y ejecutó la cuarta etapa, la prueba. Primero se desarrolló el diseño de la mezcla y, a continuación, se añadieron los áridos en el campo según el diseño especificado. Además, se agregaron diferentes porcentajes de



cemento por ceniza de semillas de aguacate para obtener la mezcla: 0,5 %, 1,0 %, 1,3 %, 1,5 %, 2,0 %, 3,0 %, 5,0 % y 10 %.

Según la norma ASTM C39 Las pruebas de compresión consistieron en someter las muestras cilíndricas a una carga uniaxial mediante la técnica de compresión. Siete, catorce y veintiocho días después de la creación del primer lote, Con el fin de documentar los resultados de los experimentos de compresión, se preparó la documentación correspondiente. Una vez finalizada la recopilación de datos, se comprobó que se ajustaban a las directrices establecidas.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 Presentación, análisis e interpretación de los datos

Calculamos la cantidad de materiales utilizados para los diseños convencionales y combinados  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, incluyendo la adición de ceniza de semillas de aguacate.

Elegir los materiales adecuados es fundamental al construir un pavimento de hormigón. Estos materiales influyen en la resistencia y durabilidad del pavimento. Curiosamente, las normas más recientes indican que el comité ACI 211 determinó que es crucial conocer el porcentaje de cada agregado y el método de prueba del laboratorio para este propósito.

**Tabla 12**

*Resultado de Granulometría de los agregados*

Características físicas de los	agregados	Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico	Grs/cm <sup>3</sup>	2.54	2.61
Absorción	%	2.94	1.57
Peso unitario suelto	Kg/m <sup>3</sup>	1602.00	1306.00
Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1755.00	1510.00
Tamaño Máximo	Pulg	-	1
Tamaño Máximo nominal	Pulg	-	3/4
Módulo de fineza	-	3.10	-
Contenido de Humedad	%	3.52	0.42

*Nota: De acuerdo con los datos generados por los ensayos de laboratorio*

### Interpretación.

La tabla define con precisión las gravedades específicas de ambos áridos, con valores de  $2,54 \text{ g/cm}^3$  y  $2,61 \text{ g/cm}^3$ , tal como lo demuestran los resultados. Parece que el árido fino registró un contenido de humedad del 0,42 %, mientras que el grueso fue del 3,52 %, con un tamaño nominal de 3/4 de pulgada para el grueso. Supongo que ambos valores de humedad provienen del árido grueso. Además, esta prueba coincidió con el diseño de la mezcla según la norma ACI 211.

**Tabla 13**

*Dosificación de proporciones con adición de ceniza de la semilla de palta al 0.5% 1.0% ,1.3%,1.5%,2.0%,3.0%,5.0% y 10% en adición para probetas cilíndricas*

Material	Convencional (fc=210kg/cm)	Adición Al 0,5%	Adición 1,0%	Adición 1,3%
Cemento(kg)	0.60	0.59871	0.59570	0.59390
Arena (kg)	1.44	1.44	1.44	1.44
Piedra (kg)	1.24	1.24	1.24	1.24
Agua (L)	0.34	0.34	0.34	0.34
Ceniza	0.00	0.00301	0.00602	0.00782
Semilla palta (kg)				

Material	Convencional (fc=210kg/cm)	Adición Al 1,5%	Adición 2.0%	Adición 3.0%
Cemento(kg)	0.60	0.59269	0.58968	0.58367
Arena (kg)	1.44	1.44	1.44	1.44
Piedra (kg)	1.24	1.24	1.24	1.24
Agua (L)	0.34	0.34	0.34	0.34
Ceniza	0.00	0.00903	0.01203	0.01805
Semilla palta (kg)				



Material	Convencional (fc=210kg/cm)	Adición Al 5.0%	Adición 10%
Cemento(kg)	0.60	0.57163	0.54155
Arena (kg)	1.44	1.44	1.44
Piedra (kg)	1.24	1.24	1.24
Agua (L)	0.34	0.34	0.34
Ceniza	0.00	0.03009	0.06017
Semilla palta (kg)			

*Nota.* Diseño de mezcla por el método ACI211

### Interpretación:

Se utilizaron tubos de ensayo cilíndricos con un volumen de 0,0016 metros cúbicos. Se recogieron 0,60 kg de piedra, 1,44 kg de arena y 1,24 kg de cemento. Por el contrario, con un 0,5 %, 1,0 %, 1,3 %, 1,5 %, 2,0 %, 3,0 %, 5,0 % y 10 %, el contenido de cenizas de la semilla de aguacate fue de 0,00301 kg, 0,00602 kg, 0,00782 kg, 0,00903 kg, 0,01203 kg, 0,01805 kg, 0,03009 kg y 0,06017 kg, respectivamente. Estos niveles de cenizas eran los adecuados para el diseño de los tubos de ensayo.

### ❖ Resultados de los especímenes cilíndricos convencional y con la incorporación deceniza de la semilla de palta.

**Tabla 14**

*Especímenes*

N° de espécimen	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Observaciones
1	7	10	78.54	11,710.30	149.10	Convencional
2	7	10	78.54	12,040.20	153.30	Convencional
3	7	10	78.54	9,566.10	121.80	0.5% de ceniza de la semilla de palta
4	7	10	78.54	9,071.30	115.50	0.5% de ceniza de la semilla de palta
5	7	10	78.54	13,194.70	168.00	1.0% de ceniza de la semilla de palta



6	7	10	78.54	13,524.60	172.20	1.0% de ceniza de la semilla de palta
7	7	10	78.54	13,689.50	174.30	1.3% de ceniza de la semilla de palta
8	7	10	78.54	14,019.40	178.50	1.3% de ceniza de la semilla de palta
9	7	10	78.54	13,689.50	174.30	1.5% de ceniza de la semilla de palta
10	7	10	78.54	13,854.40	176.40	1.5% de ceniza de la semilla de palta
11	7	10	78.54	12,205.10	155.40	2.0% de ceniza de la semilla de palta
12	7	10	78.54	12,370.00	157.50	2.0% de ceniza de la semilla de palta
13	7	10	78.54	4,783.10	60.90	3.0% de ceniza de la semilla de palta
14	7	10	78.54	4,948.00	63.00	3.0% de ceniza de la semilla de palta
15	7	10	78.54	4,123.30	52.50	5.0% de ceniza de la semilla de palta
16	7	10	78.54	4,453.20	56.70	5.0% de ceniza de la semilla de palta
17	7	10	78.54	3,298.70	42.00	10% de ceniza de la semilla de palta
18	7	10	78.54	3,628.50	46.20	10% de ceniza de la semilla de palta
19	14	10	78.54	15,173.90	193.20	Convencional
20	14	10	78.54	14,844.00	189.00	Convencional
21	14	10	78.54	14,019.40	178.50	0.5% de ceniza de la semilla de palta
22	14	10	78.54	14,349.20	182.70	0.5% de ceniza de la semilla de palta
23	14	10	78.54	15,338.80	195.30	1.0% de ceniza de la semilla de palta
24	14	10	78.54	15,009.00	191.10	1.0% de ceniza de la semilla de palta



25	14	10	78.54	17,647.90	224.70	1.3% de ceniza de la semilla de palta
26	14	10	78.54	17,977.80	228.90	1.3% de ceniza de la semilla de palta
27	14	10	78.54	17,483.00	222.60	1.5% de ceniza de la semilla de palta
28	14	10	78.54	17,812.80	226.80	1.5% de ceniza de la semilla de palta
29	14	10	78.54	11,875.20	151.20	2.0% de ceniza de la semilla de palta
30	14	10	78.54	11,545.40	147.00	2.0% de ceniza de la semilla de palta
31	14	10	78.54	9,236.30	117.60	3.0% de ceniza de la semilla de palta
32	14	10	78.54	9,071.30	115.50	3.0% de ceniza de la semilla de palta
33	14	10	78.54	8,741.50	111.30	5.0% de ceniza de la semilla de palta
34	14	10	78.54	8,411.60	107.10	5.0% de ceniza de la semilla de palta
35	14	10	78.54	7,916.80	100.80	10% de ceniza de la semilla de palta
36	14	10	78.54	7,422.00	94.50	10% de ceniza de la semilla de palta
37	28	10	78.54	16,988.20	216.30	Convencional
38	28	10	78.54	17,318.00	220.50	Convencional
39	28	10	78.54	16,658.30	212.10	0.5% de ceniza de la semilla de palta
40	28	10	78.54	16,988.20	216.30	0.5% de ceniza de la semilla de palta
41	28	10	78.54	17,318.00	220.50	1.0% de ceniza de la semilla de palta
42	28	10	78.54	17,153.10	218.40	1.0% de ceniza de la semilla de palta
43	28	10	78.54	19,792.00	252.00	1.3% de ceniza de la semilla de palta



44	28	10	78.54	19,627.10	249.90	1.3% de ceniza de la semilla de palta
45	28	10	78.54	18,967.40	241.50	1.5% de ceniza de la semilla de palta
46	28	10	78.54	19,297.20	245.70	1.5% de ceniza de la semilla de palta
47	28	10	78.54	13,524.60	172.20	2.0% de ceniza de la semilla de palta
48	28	10	78.54	13,359.60	170.10	2.0% de ceniza de la semilla de palta
49	28	10	78.54	12,535.00	159.60	3.0% de ceniza de la semilla de palta
50	28	10	78.54	12,205.10	155.40	3.0% de ceniza de la semilla de palta
51	28	10	78.54	11,875.20	151.20	5.0% de ceniza de la semilla de palta
52	28	10	78.54	11,545.40	147.00	5.0% de ceniza de la semilla de palta
53	28	10	78.54	10,720.70	136.50	10% de ceniza de la semilla de palta
54	28	10	78.54	10,390.80	132.30	10% de ceniza de la semilla de palta

*Nota:* De acuerdo con los datos generados

### **Interpretación:**

La tabla 8 en el laboratorio de construcción de ABG. Los resultados expusieron que añadir un 1,3 % de ceniza de semillas de aguacate ayudó a alcanzar el nivel de resistencia deseado a los 7, 14 y 28 días. Se observó que la resistencia era considerablemente mayor en general al comparar la muestra convencional con las ejemplares que tenían niveles de incorporación del 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %, 2,0 %, 3,0 %, 5,0 % y 10 %.

❖ **Suposición de un pavimento rígido convencional con un pavimento rígido añadiendo la ceniza de la semilla de palta en reemplazo parcial del cemento**

**Figura 1**

*Resultado del presupuesto de costo de un pavimento rígido convencional.*

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	1301001	INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024				
Subpresupuesto	001	INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR L				Fecha presupuesto 04/12/2024
Partida	01.01	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 (CONVENCIONAL)				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3		510.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	28.10	32.12
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	22.09	25.25
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.7143	19.99	114.23
						<b>171.60</b>
<b>Materiales</b>						
0201030002	GASOHOL PREMIUM	gal		0.1200	15.60	1.87
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2"-3/4"	m3		0.5920	60.00	35.52
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5620	60.00	33.72
0213010008	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8488	25.85	228.74
0213010009	CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA	kg		0.0245	2.50	0.06
0290130023	AGUA	m3		0.2140	10.00	2.14
						<b>302.05</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	171.60	8.58
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5714	25.00	14.29
03012900030002	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.5714	25.00	14.29
						<b>37.16</b>

*Nota: Desarrollo propio a partir del trabajo de investigación.*

**Interpretación:**

Según la figura 2, Se calculó que un metro cúbico de hormigón firme para pavimentación normal cuesta 510,81 soles. Este total incluye todo, desde los ingredientes hasta la mano de obra, pasando por los volúmenes reales y los costes de equipos como hormigoneras, vibradores y herramientas manuales.

## Figura 2

Resultado del presupuesto de costo de un pavimento rígido incorporando la ceniza de la semilla de palta en un 1.3%.

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	1301001 INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024					Página: 1
Subpresupuesto	002 CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA					Fecha presupuesto 04/12/2024
Partida	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> (CENIZA DE SEMILLA PALTA)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3		508.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	28.10	32.12
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	22.09	25.25
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.7143	19.99	114.23
						<b>171.60</b>
<b>Materiales</b>						
0201030002	GASOHOL PREMIUM	gal		0.1200	15.60	1.87
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2"-3/4"	m3		0.5920	60.00	35.52
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5620	60.00	33.72
0213010008	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.7338	25.85	225.77
0213010009	CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA	kg		0.1150	2.50	0.29
0290130023	AGUA	m3		0.2140	10.00	2.14
						<b>299.31</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	171.60	8.58
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5714	25.00	14.29
03012900030002	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.5714	25.00	14.29
						<b>37.16</b>

Nota: Desarrollo propio a partir del trabajo de investigación.

### Interpretación:

Según la figura 3, El precio por metro cúbico de pavimento duro con un 1,3 % de ceniza de semilla de aguacate fue de S/.50807,07. Teniendo esto en cuenta, es razonable afirmar que los costes adquiridos fueron dos soles y setenta y cuatro dólares menos que los del hormigón normal. Para ello, utilizamos los mismos ingredientes que antes, pero esta vez utilizamos cemento en lugar de cenizas de semillas de aguacate. Esto es fundamental cuando se trabaja con grandes conjuntos de datos, ya que reduce significativamente los costes asociados.



## 4.2 Proceso de la prueba de hipótesis

Las conclusiones estadísticas se obtuvieron al analizar los datos en Microsoft Excel esgrimiendo la tabla Anova. La tabla Anova mostró cómo el diseño mixto, a diferencia del estilo convencional, se vería afectado por la ceniza de semillas de aguacate.

### Hipótesis General

Basándonos en la hipótesis General de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** El diseño de mezcla de concreto con adición de cenizas de la semilla de palta influye en las propiedades del pavimento rígido en la región de Moquegua 2024
- **Ho:** El diseño de mezcla de concreto con adición de cenizas de la semilla de palta no influye en las propiedades del pavimento rígido en la región de Moquegua 2024

Todos los valores se encuentran significativamente por debajo del umbral de significancia  $\alpha=0.05$  lo que lleva a la aceptación de la hipótesis de investigación propuesta

A continuación, se presentan los efectos de la mezcla de hormigón diseñada que contiene ceniza de semillas de aguacate sobre la trabajabilidad y la resistencia del hormigón, según lo determinado por los resultados del proceso de diseño.

**La trabajabilidad:** El hormigón mezclado con ceniza de semillas de aguacate se asentó de forma diferente a lo habitual, pero tenía una firmeza plástica similar a la de la mezcla habitual. Esto contrasta con la combinación habitual. Un asentamiento de 3 pulgadas (7,5 cm) sugiere que es más seco que la combinación habitual, que tenía un asentamiento de 4 pulgadas (10 cm).

Las diferencias observadas durante la mezcla del hormigón in situ su mayor trabajabilidad y consistencia más seca en comparación con el hormigón normal refuerzan la aceptabilidad de la premisa del estudio.

**La resistencia:** La mezcla de hormigón que incluía ceniza de semillas de aguacate mostró niveles de resistencia considerablemente superiores en comparación con el hormigón estándar. Por lo tanto, las investigaciones realizadas en entornos controlados han demostrado que estas sustancias químicas pueden reducir la resistencia del hormigón.

Estamos dispuestos a aceptar la hipótesis de investigación de que las características y/o cualidades del pavimento rígido en la región de Moquegua se ven afectadas por la composición de la mezcla de hormigón, que incluye la integración de ceniza de semilla de aguacate, hasta el año 2024, basándonos en los hechos expuestos anteriormente.

### Hipótesis específica 1

Basándonos en la hipótesis específica dos de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** Se halló el porcentaje de ceniza de la semilla de palta.
- **Ho:** No se halló el porcentaje de ceniza de la semilla de palta.

La proporción correcta para obtener una resistencia favorable se determinó al analizar los resultados recopilados. Se alcanzó una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, y este porcentaje es el adecuado. Por lo tanto, ahora se demuestra, sin lugar a dudas, que las semillas de aguacate tienen un contenido de cenizas que es.

### Hipótesis específica2

- **Hi:** La manera en que incide la aplicación de la semilla de palta del concreto convencional en combinación de 0.5%,1.0%,1.3%,1.5%,2.0%,3.0%,5.0% y 10% para el diseño de pavimento rígido, son significativamente más trabajables que un concreto convencional en la Región Moquegua 2024.
- **Ho:** La manera en que incide la aplicación de la semilla de palta del concreto convencional en combinación de 0.5%,1.0%,1.3%,1.5%,2.0%,3.0%,5.0% y 10% para el diseño de pavimento rígido, no son significativamente más trabajables que

un concreto convencional en la Región Moquegua 2024.

### Hipótesis específica 3

Basándonos en la hipótesis específica cuatro de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** La relación costo beneficio entre el concreto convencional y el concreto adicionado con cenizas de la semilla de palta es satisfactoria.
- **Ho:** La relación costo beneficio entre el concreto convencional y el concreto adicionado con cenizas de la semilla de palta no es satisfactoria.

El análisis coste-beneficio muestra que la muestra de ceniza de semillas de aguacate no es práctica para su uso en construcciones a gran escala, lo que respalda la teoría. La razón es que, a pesar del coste más elevado en comparación con la muestra habitual, la resistencia obtenida no cumple las expectativas.

#### 4.3 Discusión de los resultados

PASTOR, Hary, Según mi investigación, creo que las mezclas que se sometieron a estas pruebas de asentamiento lograron con éxito el asentamiento de tres pulgadas especificado en la receta. La ceniza de semilla de aguacate tuvo una mejor consistencia (hasta 3 pulgadas) cuando se utilizó en una prueba en cantidades lo suficientemente bajas como para servir como sustituto parcial del cemento del 0,5 %, 1,0 %, 1,3 %, 1,5 %, 2,0 %, 3,0 %, 5,0 % y 10 %. Tras añadir la ceniza a la mezcla, este investigador la consideró un aditivo. Si está interesado, puede obtener más información sobre este tema aquí. Sin embargo.

Prakash s., Como resultado de su investigación, llegaron a la conclusión de que la cerámica fragmentada podría utilizarse como agregado fino. Como dato adicional de interés, se ha demostrado que las cualidades de resistencia del hormigón se veían afectadas negativamente cuando se sustituía el 10 %, el 20 %, el 30 %, el 40 % y el 50 % del hormigón



convencional por el alternativo. Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de nuestro experimento, que demostró que se observaba una reducción de la resistencia cada vez que se ajustaba la proporción de árido.

J. B., Shamsul y M. N. Mazlee, los resultados del estudio dan credibilidad a dos hipótesis: en primer lugar, que la fibra de coco puede utilizarse como material de refuerzo; en segundo lugar, que se pueden fabricar compuestos respetuosos con el medio ambiente a partir de fibra de coco sustituyendo la arena por cenizas volantes. Como hemos visto, la incorporación de una pequeña cantidad de ceniza de semilla de aguacate en los tubos de ensayo aumentó su resistencia a la compresión. Este resultado concuerda con los de otros estudios que han empleado un método similar al nuestro.

Godoy, María y Gandara, Carlos, concluyeron, Añadir aditivos al hormigón puede mejorar su rendimiento haciéndolo más deseable, pero hay que tener cuidado de no utilizar más del 5 % del contenido de cemento de la mezcla. Basándonos en estos resultados y en nuestro propio análisis, determinamos que un total del 1,3 % de ceniza de semillas de aguacate producía la mejor resistencia. Se observó un debilitamiento notable en los demás porcentajes. Además, no estamos de acuerdo con los expertos que afirmaron que un 20 % de cemento haría que el hormigón fuera más resistente que la mezcla normal. Según nuestras pruebas, cambiar la proporción de cemento redujo la resistencia del hormigón.

Huaquisto S., Tras realizar una exhaustiva investigación, ha determinado que incluir entre un 3 % y un 6 % dentro de la composición de la combinación, lo que provoca un aumento de la resistencia; se considera deseable un valor medio dentro de este rango. Además, supera al hormigón común en términos de resistencia después de 28 días. No solo eso, sino que añadir más del 6 % de cenizas debilita la combinación. Nuestro estudio respalda esta afirmación al demostrar que reforzar el hormigón con un aumento superior al 5 % de ceniza de semillas de aguacate debilita el material.



## CONCLUSIONES.

**Primera.** - Los resultados de laboratorio mostraron que, después de 28 días, un pavimento duro fabricado con ceniza de semillas de aguacate tenía una firmeza a la compresión de 252,00 kg/cm<sup>2</sup>. Estos datos estadísticos se utilizaron para evaluar el estado del pavimento. La adición de un 1,3 % de ceniza de semilla de aguacate al pavimento lo hizo posible. En lo que respecta a este elemento específico, el pavimento normal no es tan bueno como el pavimento duro que incorpora ceniza de semilla de aguacate.

**Segunda.-** Los datos recopilados a los 28 días de las pruebas de firmeza a la compresión realizadas en muestras cilíndricas de hormigón convencional mostraron valores de 220,50 kg/cm<sup>2</sup>, para el hormigón con un 0,5 % de ceniza de semilla de aguacate añadida 212,10 kg/m<sup>2</sup>, para el hormigón con un 1,0 % de cenizas de semillas de aguacate añadido, el resultado fue de 220,50 kg/m<sup>2</sup>, para el hormigón con un 1,3 % de cenizas de semillas de aguacate añadido, el resultado fue de 252,00 kg/cm<sup>2</sup>, para el hormigón con un 1,5 % de cenizas de semillas de aguacate añadido, Los resultados expusieron que: - El hormigón mezclado con un 2,0 % de ceniza de semilla de aguacate produjo 172,20 kg/cm<sup>2</sup>. Si se analiza el hormigón con un 3,0 % de ceniza de semilla de aguacate, el resultado se acerca a los 159,60 kg/cm<sup>2</sup>. Curiosamente, el hormigón elaborado con un 5,0 % de ceniza de semilla de aguacate parece producir alrededor de 151,20 kg/cm<sup>2</sup>. Y el hormigón con un 10 % de ceniza de semilla de aguacate produjo, en parte, alrededor de 136,50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tercera.** - El costo total del pavimento común es de 510,81 soles, mientras que el



pavimento con ceniza añadida cuesta 508,07 soles. Por lo tanto, la diferencia de precio es de 2,74 soles. Esto se determinó comparando los resultados del costo unitario del pavimento rígido tradicional con los del pavimento rígido con ceniza de semilla de aguacate.



## RECOMENDACIONES

**Primera.** - Los investigadores deben realizar sus propios estudios utilizando las directrices proporcionadas por la norma ACI 211 para obtener el mejor diseño de mezcla si desean utilizar este trabajo como referencia. También forma parte de ello seguir los procedimientos que se ajustan a las conclusiones del estudio y tener en cuenta las propiedades físicas de los áridos.

**Segunda.** - Los investigadores que realicen estudios de este tipo con materiales orgánicos y puzolánicos Debe saber que la resistencia a la compresión y a la flexión del material disminuirá a medida que aumente el contenido de cenizas. Sin embargo, es fundamental determinar la cantidad adecuada de cenizas que se debe añadir para cumplir los requisitos de resistencia.

**Tercera.** - Investigamos diversos materiales con propiedades aglomerantes, como la ceniza en este caso concreto. Los residuos de hormigón, por ejemplo, son uno de los componentes que pueden adherirse al hormigón y reforzar sus propiedades mecánicas. Entre estos materiales se incluyen los residuos de hormigón.

**Cuarta.** - La adición de semillas de aguacate a la mezcla da como resultado una diferencia de precio unitario de 2,74 en comparación con la mezcla estándar. Esto sugiere que la mezcla convencional es más costosa. Se recomienda utilizar grandes cantidades para proyectos a gran escala, ya que pueden suponer un ahorro significativo.

**BIBLIOGRAFÍA**

AGUILAR, Alberto. *Influencia de las adiciones puzolanicas en los morteros de restauración de fábricas de interés histórico- artístico.* (Tesis Doctoral). Escuela técnica superior de arquitectura. Madrid, 2008. Disponible: <http://oa.upm.es/264/ALIQUE>, Oscar y RUIZ, Román. *Estudio sobre la aplicabilidad de materiales volcánicos de carácter acido procedentes de El Salvador como material de construcción.* (Proyecto finde carrera) 2015.

Disponible:

[http://www.upv.es/pms2002/Comunicaciones/108\\_CAMBRONERO.PDF](http://www.upv.es/pms2002/Comunicaciones/108_CAMBRONERO.PDF)

ASTM C31, C39, C617, C1077, C1231, *Annual book of ASTM Standards libro Anual de normasASTM, vol 04.02*, AST, West Conshohocken, PA.

ARQ. HERNANDEZ, Uriel. *Comportamiento mecánico y físico del mortero a base de CBCA como árido en aplanados en muros.* (tesis para título de ingeniero).

Universidad Veracruzana. República Mexicana, 2011. Disponible:

<https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/30602>

AVILA, Ángel y CABRERA, Marcelo. *Caracterización de la ceniza volcánica del Tungurahua para la fabricación de un aglomerante Cal- puzolana.* (Tesis de Pregrado).

Universidad de Cuenca, Ecuador, 2010. Disponible:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/715>

BACH. CALDERON, Luis y BACH. MARTINEZ, Hernán. *Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolanica, y reactividad alcali-silice en morteros modificados.*



(tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo-Perú, 2017. Disponible:

[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDER%](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDER%20)

[3N%20](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDER%20)

[PEL%20C3%81EZ%20%20Luis%20Fernando%20MART%20C3%8DNEZ%](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDER%20)

[20CAB](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDER%20)

[RERA%20%20Sara%20Isabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDER%20)

BACH. MERCADO, Wilmer y BACH. QUISPE, Walter. *Influencia de la adición de fibras*

*de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de*

*pistas en la provincia de Huamanga- Ayacucho.* (tesis para título para ingeniero

civil), Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. Disponible:

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/239/TP%20->

[%20UNH%20CIVIL%200023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/239/TP%20-)

BOUZOUBAA, M. *Mechanical properties and durability of concrete made with high-*

*volume fly ash blended cements using a coarse fly ash Original Research.*

Cement and Concrete Research, 2018. Disponible:

[https://www.researchgate.net/publication/222522337\\_Mechanical\\_Properties\\_](https://www.researchgate.net/publication/222522337_Mechanical_Properties_)

[and\\_Durability\\_of\\_Concrete\\_Made\\_with\\_High-](https://www.researchgate.net/publication/222522337_Mechanical_Properties_)

[Volume\\_Fly\\_Ash\\_Blended\\_Cements\\_Using\\_a\\_Coarse\\_Fly\\_Ash](https://www.researchgate.net/publication/222522337_Mechanical_Properties_)

BURGOS, Dany, ANGULO, D. y MEJIA DE GUTIERREZ, R. *Durabilidad de*

*morteros adicionados con cenizas centrales térmicas de alto contenido de*

*carbón.* Universidad del Valle. Cali, Colombia, pp. 61-70. 2018. Disponible:

<https://es.scribd.com/document/397280603/Document-2>



CABO, Manuel. *Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción.*

Universidad Pública de Navarra. España, 2011. Disponible: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>

CALVO, Benjamín, ESTEVEZ, Esteban y COSTAFREDA, Juan. *Estudio de las*

*propiedades puzolánicas de materiales de origen volcánico ubicados en la*

*zona sureste de España.* (Estudio científico). 2017. Disponibles:

<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/15530/1/TEG%20Esteban%202005.pdf>

COYASAMIN, Orlando. *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del*

*hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cascara de arroz*

*(cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar*

*(cbc).* Tesis (Magister en carrera). Ambato, Universidad Técnica de Ambato,

Facultad, 2016. Disponible:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23482/1/Tesis%201024%20-%20Coyasam%20ADn%20Maldonado%20Oscar%20Inicio.pdf>

COVENIN, Roger. Concreto. *Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión*

*de cilindros de concreto* (ASTM C31, C39 Y C192). 2002.

CHIMBO, Víctor. *Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados*

*interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de*

*cemento, cumpliendo la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 2015).*

(Tesis para título de ingeniero civil). Universidad técnica de Ambato, Ecuador,

2017. Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25756>



CHOPRA, D., SIDDIQUE, Raul y KUNAL. "*Strength, permeability and microstructure of self- compacting concrete containing rice husk ash*". *Biosystems Engineerin*, pp. 72-80. Disponible: <https://pdfslide.net/documents/rlmm-2015-v35n2.html>

GARCIA, Anabelen. *Determinacion de la Resistencia de la subrasante incorporando calstructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 Mollepampa de Cajamarca, 2015*. Tesis (grado de ingeniero civil). Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7327>

GODOY, María y GANDARA, Carlos. "*El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica*". Universidad de especialidades Espíritu Santo de Ecuador, 2018. ISBN:1988-5245 Disponible: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.html>

HENDRIKS, C. *Emission reduction of greenhouse gases from the cement industry. Fourth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Interlaken, August 30-September 2, 1998*. Disponible: <https://books.google.com.pe/books?id=HWgRvPUgyvQC&pg=PA174&lpg=PA174&dq=HENDRIKS,+C.+Emission+reduction+of+greenhouse+gases+from+the+cement>

HUAQUISTO S., en su artículo científico titulado. "*Efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto en condiciones del clima natural*". Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2015. Disponible: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/95>



HUAYTA, Jimmy. *inutilty comparative after the Resistencia a la compression del concrete traditional y concreto modificado con cal de conches de aback*. (tesis para título de ingeniero), Universidad Cesar Vallejo, Trujillo- Peru, 2019.

ING. MARTINEZ, Carlos. *Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajocosto*. (Tesis para el grado de maestro). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú. Disponible:

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_6c04be837e7ddb5a919ebeb0cc5a7b53](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_6c04be837e7ddb5a919ebeb0cc5a7b53)

J.B. SHAMSUL, M.N. MAZLEE. *Development and properties of composite cement reinforced coconut fiber with the addition of fly ash*. (artículo científico). Universiti Malaysia Perlis. Disponible: <https://arxiv.org/abs/1705.00179>

LENCINAS, Fredd y INCAHUANACO Becker. *Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolanico IP en la zona altiplánica*. (tesis de título de ingeniero civil) Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, 2017. Disponible: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3973>

M. C. QUERO, Víctor. *Efecto de la ceniza de bagazo de caña y ceniza volante en la trabajabilidad, propiedades mecánicas y durabilidad de concretos ternarios*. (Tesis para obtención del grado de Doctor). Centro de investigación en materiales avanzados, Chihuahua, 2013. Disponible: <https://www.google.com/search?q=M.+C.+QUERO%2C+V%C3%ADctor.+Efecto+de>



+la+ceniza+de+bagazo+de+ca%C3%B1a+y+ceniza+volante+en+la+trabajabilidad%2

MAROTO, V. *Environmental benefits of producing adsorbents materials from unburned carbón*. The Pennsylvania State Univesity. The Energy Institute and department ofenergy and geo-environmental engineering. 2016.

MARQUEZ, Jhazmín. *Estabilización del adobe con adición de viruta de eucalipto, Chincha 2018*. (tesis para título de ingeniero), Universidad Cesar Vallejo, Trujillo- Perú, 2018.Disponible: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27153>

MENDOZA, Ana. *Determinación de las propiedades físico- mecánicas de un concreto defc=210 kg/cm2 con adición de puzolana volcánica en Cajamarca*. (grado de bachiller), Universidad Nacional de Cajamarca-Perú. 2017. Disponible: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1502>

ORDOÑEZ, Luis. *Reutilización de la ceniza de cascara de arroz como material deconstrucción: valoración y optimización de sus propiedades puzolanas*.

(tesis doctoral).Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 2002.Disponible: <https://www.infouniversidad.es/tesis-doctorales/propiedades-de-materiales/reutilizacion-de-la-ceniza-de-cascara-de-arroz-como-material-de-construccion-valorizacion-y-optimizacion-de-sus-propiedades-puzolanicas/>

OSPINA, Marcelo, MONZO, Juan, PAYA, José. *Utilización del residuo obtenido en el proceso de combustión de la cascarilla de arroz para la preparación de materiales de construcción de bajo coste con base cementicia*. Universidad Politécnica de España, 2008. Disponible: <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/tratamiento/A19.pdf>



PAREDES MATTA, Elizabeth. *Comportamiento mecánico de las mezclas tipo SMA*.

Tesis(título ingeniero civil), lima, Universidad Ricardo Palma, ingeniería,2009.

Disponible:<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/135>

PASTOR, Simón. *Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a*

*la compresión del concreto* (tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo,

Trujillo – Perú.

PINEDO, Diana y VACA, Renson, en su proyecto de investigación titulado. *Efecto de la*

*fibra de polipropileno en el comportamiento de la mezcla asfáltica en caliente,*

*Trujillo 2018*".

Universidad privada Cesar Vallejo-Trujillo, Perú, 2018.Disponible:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31856>

PRAKASH R., THENMOZHI R., SUDHARSHAN N. y SUBRAMANIAN C., en su

artículo científico titulado. *Hormigón reforzado con fibra que contiene residuos de*

*agregado decascara de coco, ceniza volantes y fibra de polipropileno.*

Universidad de Antioquia, 2019.ISSN:0012-7353. Disponible:

<https://www.redalyc.org/pdf/496/49615322.pdf>

REYES, J., “*Reacción asistida por microondas para la obtención de hidrocarburos a partir*

*de aserrín de madera*”. Quito,2013.[http://www.dspace.uce.edu.ec/](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1868/1/T-UCE-0008-02.pdf)

[bitstream/25000/1868/1/T-UCE-0008-02.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1868/1/T-UCE-0008-02.pdf)

SANTAELLA, Valencia y SALAMANCA, Raúl. *Comportamiento del concreto con*

*bajos porcentajes de ceniza volante (termopaipa IV) y agua constante*. Ciencia

e Ingeniería Neogranadina. Universidad militar Nueva Granada, Bogotá,



Colombia, pp.1-7.2004.Dsponible: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1264>

SERRANO, Tomas, BORRACHERO, Victoria y PAYA, Jordi. *Lightweight mortars with ricehusk: mix desing and properties evaluation*. Pp. 128- 136, Medellin, 2011

SOLANO, Ricardo. *Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural yconcreto con cementos puzolanicos atlas en la ciudad de Huancayo*. (Para el grado de ingeniero). Huancayo – Perú, 2017.

SUAREZ, Silgado. *Mezclas binarias y ternarias basadas en cenizas centrales térmicas. Influencias del activador sobre la formación de fases y resistencias mecánica*. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España, 2010.

STANDARD test method for aggregate. *Standart test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate, ASTM D5821-13(2017)*, West Conhohocken:ASTM International, 2017.

VANDERLEY, M. *On the sustainability of the Concrete. Extended versión of the papercommissioned by UNEP*, journal Industry and Environment, 2009.

VASQUEZ, Raúl y Bach VIGIL, P. *Las cenizas de cascara de arroz; adición puzolanica encemento y concreto*. Universidad de Piura, Perú, 2000.

YAGUAL, Fabián y SUAREZ, Fausto. *Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena*. (Tesis de obtención de grado de ingenierocivil). Universidad estatal península de Santa Elena, Ecuador, 2015.



ZAIN, Islam, MAHMUD, F. y JAMIL, M. "*Production of rice husk ash for use in concrete  
asa supplementary cementitious material*" *Contruccion and Building Materials*,  
pp. 78-805,2011.



## ANEXO (S)



## Anexo 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígido en la Región Moquegua 2024?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las proporciones de materiales según diseño de mezclas de concretos para pavimento rígido y con adición de ceniza de la semilla de palta en la región de Moquegua 2024?</li> <li>• ¿De qué manera incide la aplicación de ceniza de la semilla de palta en la resistencia a compresión del pavimento rígido en la región de Moquegua 2024?</li> <li>• ¿Cuál es la relación costo – beneficio entre el concreto convencional y el concreto con adicción de la ceniza de la</li> </ul>	<p><b>Objetivo General.</b> Analizar la influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígido en la región Moquegua 2024.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las proporciones de materiales según diseño de mezclas de concretos para pavimento rígido y con adicción de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024.</li> <li>• Determinar la manera en que incide la aplicación de ceniza de la semilla de palta en porcentajes variables sobre las propiedades mecánicas del concreto el cambio del cemento por ceniza de palta.</li> <li>• Determinar la relación costo – beneficio entre el concreto convencional y el concreto con</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> La influencia del uso de la ceniza de la semilla de palta para mejorar la calidad de concretos de pavimento rígido en la región Moquegua 2024, mejorara de forma regular las propiedades mecánicas.</p> <p><b>Hipótesis Específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las proporciones de materiales según diseño de mezclas de concretos para pavimento rígido y con adición de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024, se dará de acuerdo a los lineamientos del ACI 211.1.</li> <li>• La manera en que incide la aplicación de ceniza de la semilla de palta mejora positivamente la resistencia a compresión del pavimento rígido en la región Moquegua 2024.</li> </ul>	<p><b>Técnicas</b> Observación directa en el laboratorio: A través de formatos estandarizados por NTP.</p> <p><b>Instrumentos.</b> La Norma ASTM – 2216) con este ensayo se determina el contenido de humedad. ASTM C33-83. Especificación estándar para agregados para concreto define los requerimientos de granulometría y la calidad de los agregados finos y gruesos para usarse en el concreto. ASTM: C39-2004. Para determinación da las resistencias a la compresión.</p>



<p>semilla de palta en la región Moquegua 2024?</p>	<p>adición de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La relación costo – beneficio entre el concreto convencional y el concreto con adición de ceniza de la semilla de palta en la región Moquegua 2024, será directa puesto que el empleo de ceniza disminuirá el empleo de cemento.</li></ul>	
---	---	--	--



**Figura 6**

### OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICION
Ceniza de semilla de palta.	Las cenizas de la semilla de la palta es un material puzolánico que presentan altos contenidos de Silicio y si la quema se realiza bajo un control adecuado con condiciones de temperatura de 350 600°C, el material molido es muy puzolánico	Determinar a partir de las propiedades aglomerantes que tiene la ceniza de la semilla de la palta la mezcla óptima para mejorar la resistencia del concreto.	Análisis Granulométrico por tamizado  Diseño de mezcla añadiendo la ceniza de la semilla de la palta	Agregado Grueso  Agregado fino  Cemento	continua
Resistencia del concreto 210 kg/cm2	Son las propiedades inherentes al concreto que le permite estar, utilizando en pavimentos rígidos, que puede variar según la condición específico para lo que se utiliza (NORMA ASTM C-36)	Los agregados de la cantera fueron sometidos a diversos ensayos de acuerdo a las NTP, para determinar el diseño de mezcla que, al añadir el porcentaje de la ceniza de la semilla de palta con el cemento, han sido sometidos a esfuerzos a compresión y flexión.	Resistencia a compresión en los testigos cilíndricos.	Esfuerzo a compresión  Módulo de rotura	Continua

## Anexo 2. Resultados de Laboratorio



CONTROL DE CALIDAD &  
LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024"

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : ING. EDDY NINA TICONA

**FECHA** : 01 DE OCTUBRE DE 2024

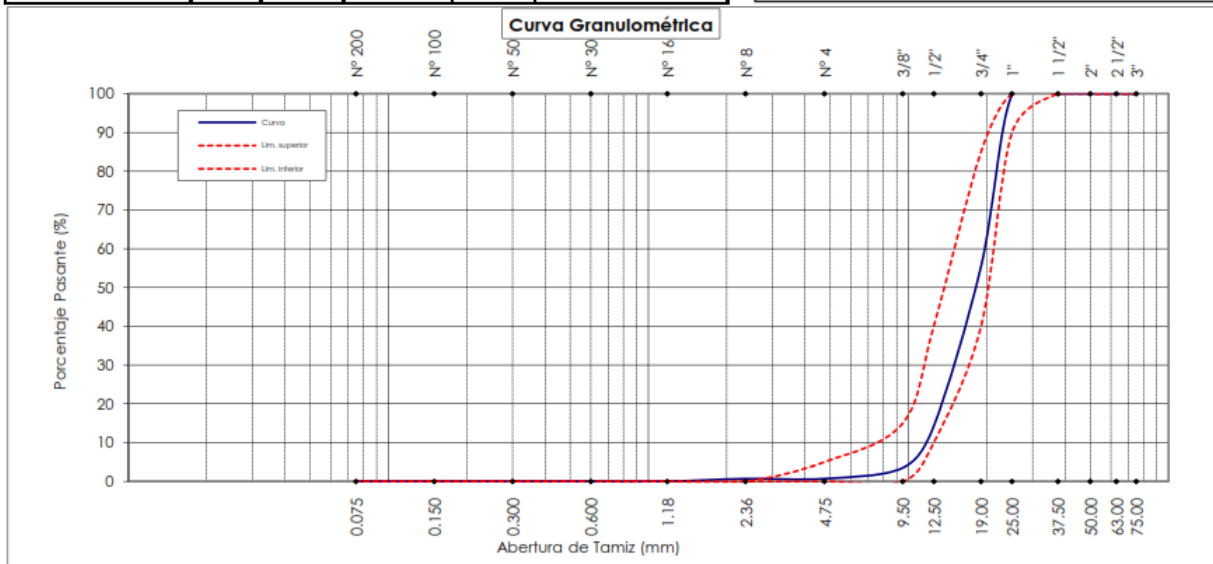
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C-136)

TAMIZ		%		%		Especificaciones	
Denominación	mm	Retenido	%Retenido Acumulado	Pasante	ASTM C33		
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	100	100	
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0	100	100	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.00	0.2	0.2	99.8	90	100	
3/4"	19.00	44.3	44.5	55.5	40	85	
1/2"	12.50	41.2	85.8	14.2	10	40	
3/8"	9.50	10.7	96.5	3.5	0	15	
Nº 4	4.75	2.8	99.3	0.7	0	5	
Nº 8	2.36	0.0	99.3	0.7			
Nº 16	1.18	0.7	100.0	0.0			
Nº 30	0.600	0.0	100.0	0.0			
Nº 50	0.300	0.0	100.0	0.0			
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0			
Nº 200	0.075	0.0	100.0	0.0			

Muestra : **PIEDRA CHANCADA**  
Cantera : **EL CHASKY SOY**

Ø Máx. nominal : 3/4 "  
Mod. Fineza : 7.40  
Huso : 56

OBSERVACIONES



**Observaciones:**

- \* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225



**CONTROL DE CALIDAD &  
LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION**

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024 "

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : ING. EDDY NINA TICONA

**FECHA** : 01 DE OCTUBRE DE 2024

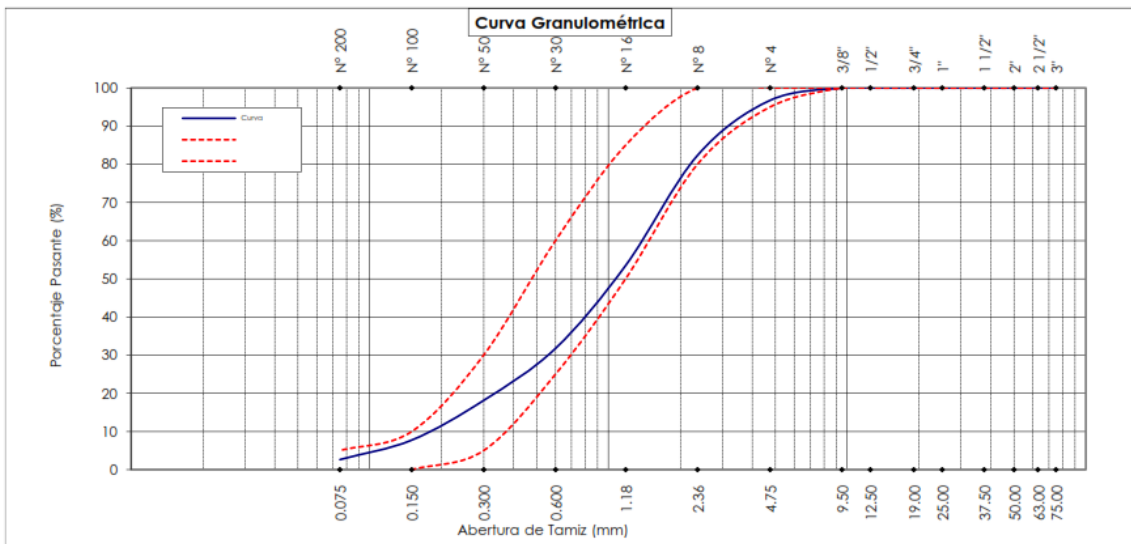
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
(ASTM C-136)**

TAMIZ		%	%Retenido	%	Especificaciones ASTM C33
Denominación	mm	Retenido	Acumulado	Pasante	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100 100
Nº 4	4.75	3.3	3.3	96.7	95 100
Nº 8	2.36	14.4	17.7	82.3	80 100
Nº 16	1.18	28.8	46.5	53.5	50 85
Nº 30	0.600	21.7	68.2	31.8	25 60
Nº 50	0.300	13.6	81.9	18.1	5 30
Nº 100	0.150	10.4	92.3	7.7	0 10
Nº 200	0.075	5.1	97.4	2.6	

Muestra : **ARENA GRUESA**  
Cantera : **EL CHASKY SOY**

Mod. Fineza : 3.10

¡OBSERVACIONES



**Observaciones:**

- \* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 145225



**CONTROL DE CALIDAD &  
LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION**

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024 "

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : ING. EDDY NINA TICONA

**MUESTRA** : PIEDRA CHA (HUSO 56) **CANTERA** : EL CHASKY SOY

**MUESTRA** : ARENA GRUESA **CANTERA** : EL CHASKY SOY

**FECHA** : 01 DE OCTUBRE DE 2024

**PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS**

**HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)**

Descripción	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Nº Recipiente	1	2
Peso Recipiente	765.00	768.00
Peso Recipiente + Muestra húmeda	10831.00	11390.00
Peso Recipiente + Muestra seca	10789.00	11029.00
<b>Humedad</b>	<b>0.42 %</b>	<b>3.52 %</b>

**PESO UNITARIO (ASTM C-29)**

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	suelto	varillado	suelto	varillado
Peso Molde (gr.)	6391.0	6391.0	6391.0	6391.0
Volumen Molde (cm3)	9340.1	9340.1	9340.1	9340.1
Peso Muestra + Molde (gr.)	18592.0	20493.0	21352.0	22786.0
<b>Peso Unitario (gr. / cm3)</b>	<b>1.306</b>	<b>1.510</b>	<b>1.602</b>	<b>1.755</b>

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)**

Descripción	Datos
Peso muestra sumergida (gr.)	968.00
Peso muestra húmeda (Sup. Seca) (gr.)	1571.10
Peso muestra seca (gr.)	1546.80
<b>Gravedad Específica (gr. / cm3)</b>	<b>2.605</b>
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.57</b>

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)**

Descripción	Datos
Peso muestra húmeda (Sup. Seca) (gr.)	764.30
Peso muestra seca (gr.)	742.50
Peso muestra + matraz + H <sub>2</sub> O (gr.)	1732.90
Nº de Fiola	F1
Temperatura de H <sub>2</sub> O en fiola °c	25.00
Peso matraz + H <sub>2</sub> O (gr.)	1269.70
<b>Gravedad Específica (gr. / cm3)</b>	<b>2.538</b>
<b>Absorción (%)</b>	<b>2.94</b>

**Observaciones:**

- \* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225



**CONTROL DE CALIDAD &  
LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION**

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024 "

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : ING. EDDY NINA TICONA

**CANTERA** : EL CHASKY SOY

**FECHA** : 01 DE OCTUBRE DE 2024

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI**

**210 Kg / cm2**

Tipo de Cemento Yura Tipo I P P.e.= 2.85 gr/cm3

PROPIEDADES FISICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	3/4 "	-
Módulo de fineza	7.40	3.10
Peso específico	2.605	2.538
Peso unitario (suelto)	1.306	1.602
Peso unitario (varillado)	1.510	1.76
% Humedad natural	0.42	3.52
% Absorción	1.57	2.94

**CONSIDERACIONES:**

Slump	3" @ 4"
Agua	210.00
Aire atrapado	2.00
Relación agua-cemento	<b>0.558</b>
Vol. Agregado grueso	0.510

Materiales para 1 m3 de Concreto	Volumen Absoluto (m3)	Peso (kg.)
Agua	0.210	210.000
Cemento	0.132	376.074
Aire	0.020	
Agregado Grueso	0.296	770.015
Agregado Fino	0.342	869.280

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m3)	Peso (kg.)
Agua	0.214	213.810
Cemento	0.251	376.074
Agregado Grueso	0.592	773.242
Agregado Fino	0.562	899.863

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso (kg)	1.00	2.39	2.06	0.57
En volumen (Pie3)	1.00	2.24	2.36	0.85
Peso por tanda de 1 bolsa (kg)	42.50	101.69	87.38	24.16

**FACTOR CEMENTO**

**8.85 Bolsas / m3**

**Observaciones:**

- \* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

  
ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225



**CONTROL DE CALIDAD &  
LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION**

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
ASTM C - 39 / NTP 339.034**

**PROYECTO** "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024 "

**SOLICITANTE**  
**UBICACIÓN** DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO		RESISTENCIA		%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
01	DISEÑO 210	210	01/10/2024	08/10/2024	7	11710.3	10.00	149.10	71%
02	DISEÑO 210	210	01/10/2024	08/10/2024	7	12040.2	10.00	153.30	73%
03	DISEÑO 210	210	01/10/2024	15/10/2024	14	15173.9	10.00	193.20	92%
04	DISEÑO 210	210	01/10/2024	15/10/2024	14	14844.0	10.00	189.00	90%
05	DISEÑO 210	210	01/10/2024	29/10/2024	28	16988.2	10.00	216.30	103%
06	DISEÑO 210	210	01/10/2024	21/03/1900	28	17318.0	10.00	220.50	105%
07	DISEÑO 210 CON 0.50 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	9566.1	10.00	121.80	58%
08	DISEÑO 210 CON 0.50 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	9071.3	10.00	115.50	55%
09	DISEÑO 210 CON 0.50 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	14019.4	10.00	178.50	85%
10	DISEÑO 210 CON 0.50 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	14349.2	10.00	182.70	87%
11	DISEÑO 210 CON 0.50 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	16658.3	10.00	212.10	101%
12	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	16988.2	10.00	216.30	103%
13	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	13194.7	10.00	168.00	80%
14	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	13524.6	10.00	172.20	82%
15	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	15338.8	10.00	195.30	93%
16	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	15009.0	10.00	191.10	91%
17	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	17318.0	10.00	220.50	105%



ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225



CONTROL DE CALIDAD &  
LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

**ASTM C - 39 / NTP 339.034**

PROYECTO "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024"

SOLICITANTE UBICACIÓN DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISENO	FECHA		DATO		RESISTENCIA		%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
18	DISEÑO 210 CON 1.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	17153.1	10.00	218.40	104%
19	DISEÑO 210 CON 1.3 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	13689.5	10.00	174.30	83%
20	DISEÑO 210 CON 1.3 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	14019.4	10.00	178.50	85%
21	DISEÑO 210 CON 1.3 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	17647.9	10.00	224.70	107%
22	DISEÑO 210 CON 1.3 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	17977.8	10.00	228.90	109%
23	DISEÑO 210 CON 1.3 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	19792.0	10.00	252.00	120%
24	DISEÑO 210 CON 1.3 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	19627.1	10.00	249.90	119%
25	DISEÑO 210 CON 1.5 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	13689.5	10.00	174.30	83%
26	DISEÑO 210 CON 1.5 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	13854.4	10.00	176.40	84%
27	DISEÑO 210 CON 1.5 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	17483.0	10.00	222.60	106%
28	DISEÑO 210 CON 1.5 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	17812.8	10.00	226.80	108%
29	DISEÑO 210 CON 1.5 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	18967.4	10.00	241.50	115%
30	DISEÑO 210 CON 1.5 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	19297.2	10.00	245.70	117%
31	DISEÑO 210 CON 2.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	12205.1	10.00	155.40	74%
32	DISEÑO 210 CON 2.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	12370.0	10.00	157.50	75%
33	DISEÑO 210 CON 2.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	11875.2	10.00	151.20	72%
34	DISEÑO 210 CON 2.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	11545.4	10.00	147.00	70%



ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225



### CONTROL DE CALIDAD & LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION

#### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

ASTM C - 39 / NTP 339.034

**PROYECTO** "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024 "

**SOLICITANTE**  
**UBICACIÓN** DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO		RESISTENCIA		%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
35	DISEÑO 210 CON 2.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	13524.6	10.00	172.20	82%
36	DISEÑO 210 CON 2.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	13359.6	10.00	170.10	81%
37	DISEÑO 210 CON 3.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	4783.1	10.00	60.90	29%
38	DISEÑO 210 CON 3.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	4948.0	10.00	63.00	30%
39	DISEÑO 210 CON 3.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	9236.3	10.00	117.60	56%
40	DISEÑO 210 CON 3.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	9071.3	10.00	115.50	55%
41	DISEÑO 210 CON 3.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	12535.0	10.00	159.60	76%
42	DISEÑO 210 CON 3.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	12205.1	10.00	155.40	74%
43	DISEÑO 210 CON 5.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	4123.3	10.00	52.50	25%
44	DISEÑO 210 CON 5.0 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	4453.2	10.00	56.70	27%
45	DISEÑO 210 CON 5.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	8741.5	10.00	111.30	53%
46	DISEÑO 210 CON 5.0 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	8411.6	10.00	107.10	51%
47	DISEÑO 210 CON 5.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	11875.2	10.00	151.20	72%
48	DISEÑO 210 CON 5.0 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	11545.4	10.00	147.00	70%
49	DISEÑO 210 CON 10 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	3298.7	10.00	42.00	20%
50	DISEÑO 210 CON 10 % CENIZA	210	01/10/2024	08/10/2024	7	3628.5	10.00	46.20	22%
51	DISEÑO 210 CON 10 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	7916.8	10.00	100.80	48%

ERICK ANGELO FLORESARIAS  
INGENIERO CIVIL





**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**ASTM C - 39 / NTP 339.034**

**PROYECTO** "INFLUENCIA DEL USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA REGION MOQUEGUA 2024 "

**SOLICITANTE**  
**UBICACIÓN** DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO		RESISTENCIA		%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
52	DISEÑO 210 CON 10 % CENIZA	210	01/10/2024	15/10/2024	14	7422.0	10.00	94.50	45%
53	DISEÑO 210 CON 10 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	10720.7	10.00	136.50	65%
54	DISEÑO 210 CON 10 % CENIZA	210	01/10/2024	29/10/2024	28	10390.8	10.00	132.30	63%



ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225

### Anexo 3. Fichas de evidencias del proceso de recolección de datos

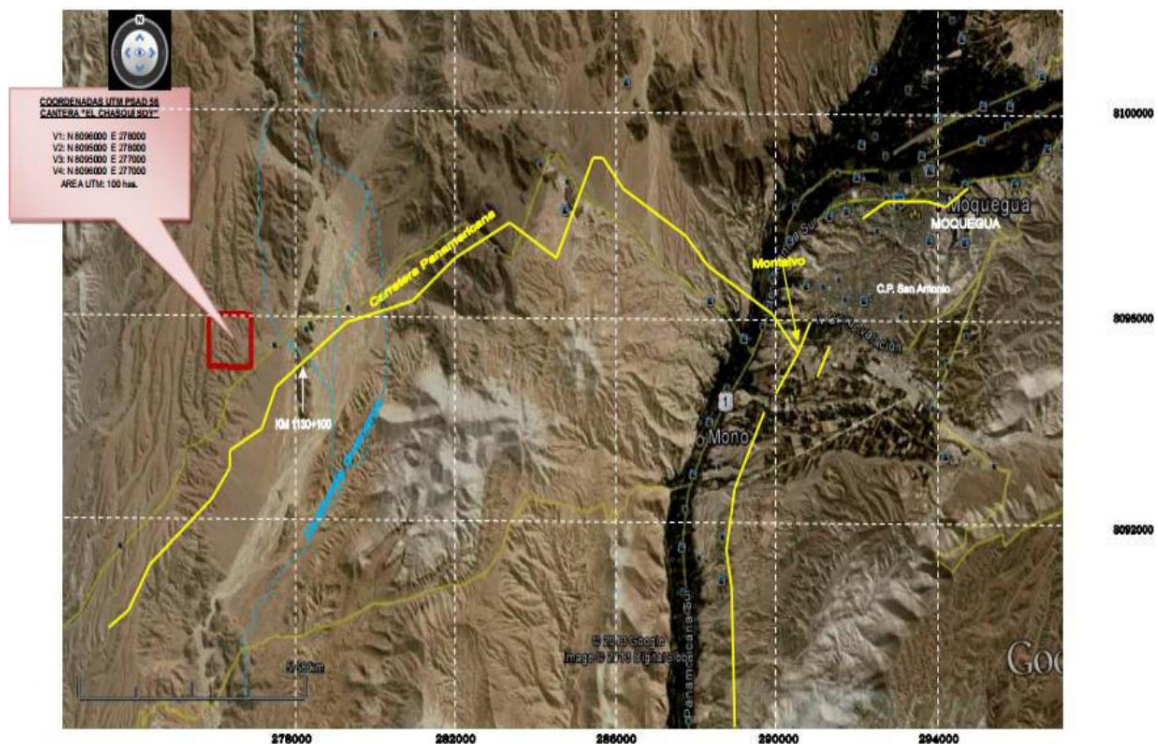
#### UBICACIÓN DE LA CANTERA DONDE FUE EXTRAIDA EL MATERIAL

##### Ubicación

En la Figura 1 El mapa muestra las coordenadas PSAD 56 del sitio de referencia de la concesión minera El Chasqui Soy, de 100 hectáreas (con el número 68-00048-09). Esta concesión se encuentra en el Mapa Nacional 35-T de CLEMESI, en el Sector entre la Pampa Guaneros y Pampa Congas, distrito Moquegua, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua.

#### Figura 12

Ubicación de la concesión minera El Chasqui Soy



Nota: Adaptado de plano de ubicación, empresa de transportes y servicios múltiples Marón E.I.R.L. IGAC El Chasqui Soy, 2014.



Dadas las siguientes coordenadas UTM (como se muestra en la Tabla 15) y las distancias desde los centros poblados más cercanos (como se indica en la Tabla 16), la concesión minera podría estar ubicada en estos puntos exactos.

**Tabla 15** Coordenadas de ubicación UTM WGS84, zona 19 S

VERTICE	NORTE	ESTE
01	8096000	278000
02	8095000	278000
03	8095000	277000
04	8096000	277000

Nota: Adaptado de IGAC El Chasqui Soy (p.2), por Mariel Chauca, 2014.

Tabla 16

Cuadro de distancia de los lugares más cercanos

ACTIVIDAD MINERA	POBLADO	DISTANCIA KM.
CONCESIÓN MINERA EL CHASQUI SOY	MONTALVO	12.9
	EL RAYO	15.3
	MOQUEGUA	16.9

Nota: Adaptado de IGAC El Chasqui Soy (p.2), por Mariel Chauca, 2014.

### Accesibilidad

Aproximadamente a dieciséis kilómetros en línea recta desde la ciudad de Moquegua se encuentra la concesión minera, situada en dirección suroeste. Se puede llegar a la zona donde se desarrollan los hechos girando hacia el norte por un camino de tierra que se desvía de la carretera Panamericana Moquegua Lima. La distancia es de unos 400 metros. En el km 1130 + 100 se encuentra este lugar.

**Figura 13**

*Acceso a la Concesión minera*



### **Comercialización de Materiales**

Transportado desde la cantera y apilado en el almacén central del Sector Locumbilla L.T. 8 San Antonio, el material se coloca rápidamente en la posición geográfica correcta. A continuación, se transportan al lugar donde se llevará a cabo la construcción material como arena gruesa y piedra triturada de 1/2, 3/4 y 3/8 pulgadas.

Los laboratorios del departamento de Moquegua han reconocido y certificado la alta calidad de nuestros áridos y materiales de construcción. Entre los muchos tipos de áridos que ofrecemos se encuentran arena fina, arena gruesa, piedra seleccionada, piedra triturada (1/2« y 3/4»), piedra para cimientos, grava, hormigón y arena. Puede adquirir nuestros productos directamente en nuestra cantera a un precio más bajo, y también ofrecemos ventas al por mayor y al por menor. El precio no incluye los gastos de envío.

**Anexo 4. Evidencias fotográficas**

**Figura 14**



**Zona de trabajo "EL CHASQUI SOY"**

**Figura 15**



**Planta de chancado y seleccionadora**

**Figura 16**



**Molienda (arenera)**

**Figura 17**



**Piedra de 1" a 1 ½"**

**Figura 18**



**Arenado**

## Anexo 5. Resumen del derecho minero

Página: 1 de 2

### RESUMEN DEL DERECHO MINERO

Datos Generales			
Código	680004809	Nombre	EL CHASQUI SOY
Fecha de Formulación	30/10/2009	Situación	VIGENTE
Procedimiento	TITULADO (CONCESION)	Tipo	PETITORIO (D.L.EG. 708)
Has. Formuladas	100.00	Sustancia	NO METALICA
Has. Rectificadas		Has. Formadas	
Has. Reducidas		Has. Disponibles	
Ubicación	REGION MOQUEGUA desde el 30/10/2009		

Titular Referencial			
Tipo	Nombre de Razón Social	Dirección	% Participación
JURIDICO	EMPRESA DE TRANSPORTES MARON EIRL	PASAJE SAN FELIPE N° 112 URB. CPM SAN FRANCISCO	100

Demarcaciones		
Departamento	Provincia	Distrito
MOQUEGUA	MARISCAL NETO	MOQUEGUA

Cartas		
Código	Descripción	Zona UTM
35-T	CLEMESI	19

Vertice	Coordenadas UTM PSAD56		Coordenadas WGS84	
	Norte	Este	Norte	Este
1	8,096,000.00	278,000.00	8,095,623.65	277,814.28
2	8,095,000.00	278,000.00	8,094,623.65	277,814.29
3	8,095,000.00	277,000.00	8,094,623.65	276,814.30
4	8,096,000.00	277,000.00	8,095,623.65	276,814.29

Pagos					
Nro. Recibo	Monto	Fecha Pago	Nro. Cuenta	Banco	Concepto
7760500700011	US \$/ 50.00	30/10/2009	070362957784	SCOTIABANK PERÚ S.A.A.	Vigencia
38879494	S/ 355.00	30/10/2009	0141012797	LA NACION	Trámite

Resoluciones			
Nro. Resolución	Fec. Resolución	Decisión	Plazo
016-2010DREM.M-GRM	22/01/2010	CONCESION MINERA	15 dias
SN	03/01/2010	CONTINUESE TRAMITE	0 dias
SN	30/11/2009	EXPIDASE LOS CARTELES	30 dias

COPIA INFORMATIVA  
No tiene validez  
para fines administrativos, judiciales u otros.

### OBTENCION DE LA CENIZA DE SEMILLA DE PALTA

Figura 20



Recolección de la semilla de palta en viviendas

Figura 21



semilla de palta

**Figura 22**



**Exposición a los rayos solares para secado**

**Figura 23**



**Proceso de descomposición mediante radiación solar**

**Figura 24**



**Rayado de las semillas de palta**

**Figura 25**



**Quemado de las semillas de palta en horno**

**Figura 26**



**Ceniza de semilla de palta**

## PANEL FOTOGRAFICO ENSAYOS DE LABORATORIO



**Fotografía N° 01: Probetas 4" x 8"**



Fotografía N° 02: Rotura de probetas 4" x 8" a 28 días (10% de adición)



Fotografía N° 03: Rotura de probetas 4" x 8" a 28 días (1.3% de adición)



Fotografía N° 04: Rotura de probetas 4" x 8" a 28 días (muestra patrón)



Fotografía N° 05: Rotura de probetas 4" x 8" a 28 días (1.0% de adición)



Fotografía N° 06: Rotura de probetas 4" x 8" a 14 días (1.3% de adición)



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 30/12/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EDDY CESAR NINA TICONA

Dirección: Asoc. Binacional 26 de Julio San Antonio

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43386935

Teléfono: 953531113 email: eddycnt1@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: ESCUELA DE POSGRADO

Escuela Profesional o Mención: MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DEL USO DE LA CENIZA DE LA SEMILLA DE PALTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONCRETOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REGIÓN MOQUEGUA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Concreto, ceniza, palta, pavimento, mezcla, resistencia.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1, 2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



**2. Referencia de tesis:**

Bachiller     Título     2da Especialidad     Maestría     Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



### Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50

Firma de Autor



huella digital

30 – DICIEMBRE – 2025

Fecha