



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS
ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA
CIUDAD DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NELSON ADEMIR ITO YUPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS
ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA
CIUDAD DE JULIACA 2024

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. NELSON ADEMIR ITO YUPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. HERNAN PEDRO MARTÍNEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1405-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 012962 presentado por el (la) Bachiller: **NELSON ADEMIR ITO YUPA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **NELSON ADEMIR ITO YUPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: **NELSON ADEMIR ITO YUPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 07 de noviembre del 2024
- * **HORA** : 14:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 24 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 3744 presentado por el señor (a) **NELSON ADEMIR ITO YUPA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 241 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 031 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **NELSON ADEMIR ITO YUPA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 031 - 2024 **aprobandó** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **NELSON ADEMIR ITO YUPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.

Archivo

IP: 192.168.1.101



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 041-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-001043, presentado por el señor (a) NELSON ADEMIR ITO YUPA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 023-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 009-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: NELSON ADEMIR ITO YUPA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 009-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: NELSON ADEMIR ITO YUPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

DE MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

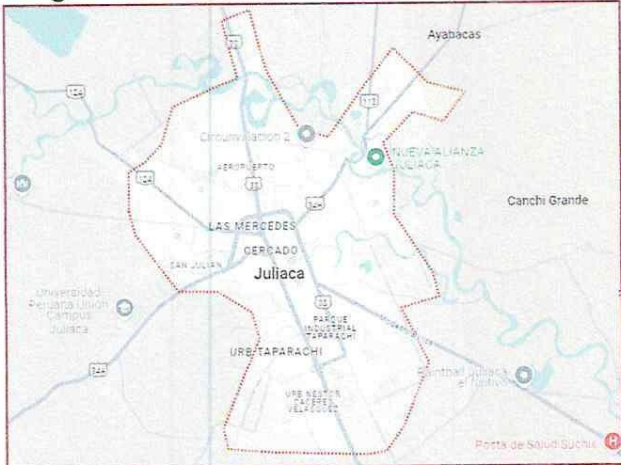
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	pastel.archives-ouvertes.fr Fuente de Internet	1%
5	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Nelson Ademir Ito Yupa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43706962
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-8190-4059
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"
	 <p>https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PARA
DIRECCIÓN
Dr. Efraín Sillio Sosa
DIRECCIÓN
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NELSON ADEMIR ITO YUPA, identificado con DNI
Nro. 43706962, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS

ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 27 de noviembre del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mis padres,

por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante a lo largo de mi vida. Sin su orientación, comprensión y motivación, este logro no hubiera sido posible. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la humildad ante cada desafío.

Esta tesis es un reflejo de su confianza en mí y del ejemplo que siempre me han dado. Los amo profundamente.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía. Su presencia en mi vida ha sido el pilar fundamental en cada paso de este camino. Gracias, Señor, por darme la perseverancia, la paciencia y la claridad necesarias para alcanzar esta meta. Sin Tu luz y protección, nada de esto sería posible.

A mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil, mi más profundo reconocimiento y gratitud. Gracias por compartir su vasto conocimiento, por su dedicación incansable y por brindarme las herramientas que han enriquecido tanto mi formación académica como personal. Cada lección impartida y cada consejo ofrecido han sido fundamentales en mi crecimiento profesional. Agradezco sinceramente su compromiso con la educación y su esfuerzo por formar no solo ingenieros competentes, sino también seres humanos íntegros.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	14
1.2	Planteamiento del problema	15
1.2.1	Problema general.....	15
1.2.2	Problemas específicos	16
1.3	Objetivos de la investigación	16
1.3.1	Objetivo general.....	16
1.3.2	Objetivos específicos	16
1.4	Justificación de la investigación	17
1.4.1	Justificación técnica	17
1.4.2	Justificación económica	17
1.4.3	Justificación social	18
1.4.4	Justificación ambiental	18
1.5	Hipótesis de la investigación.....	18
1.5.1	Hipótesis general	18
1.5.2	Hipótesis específicas.....	19
1.6	Variables e Indicadores	19
1.6.1	Variable independiente.....	19
1.6.2	Variable dependiente	19
1.7	Operacionalización de variables	20



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....21
2.1.1 Antecedentes internacionales21
2.1.2 Antecedentes nacionales23
2.1.3 Antecedentes regionales.....24
2.2 Marco teórico.....25
2.2.1 Cenizas en el concreto.....25
2.2.2 Cenizas de ladrilleras29
2.2.3 Concreto30
2.2.4 Materiales del concreto32
2.2.4.1 Cemento32
2.2.4.2 Agregados.....33
2.2.4.3 Aire35
2.2.4.4 Agua36
2.2.5 Propiedades del concreto.....37
2.3 Marco conceptual40

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación42
3.2 Métodos de la investigación.....43
3.3 Nivel y tipo de investigación.....44
3.3.1 Tipo de la investigación.....44
3.3.2 Nivel de la investigación.....44
3.4 Población y muestra de la investigación45
3.4.1 Población45
3.4.2 Muestra.....45
3.5 Técnicas e instrumentos.....47
3.5.1 Técnicas.....47
3.5.2 Instrumentos47
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento48
3.6.1 validación de los instrumentos48
3.6.2 Confiabilidad de instrumentos48



3.7	Procedimiento de recolección de datos	48
3.7.1	Procedimiento y recolección de información	49
3.7.2	Ensayos en laboratorio.....	50
3.8	Procesamiento y análisis de datos.....	60

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Presentación y análisis de resultados	61
4.1.1	Influencia de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales sobre el asentamiento	71
4.1.2	Influencia de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales en la resistencia compresiva	72
4.1.3	Influencia de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales en la resistencia a flexión	93
4.2	Discusión de resultados.....	112
CONCLUSIONES.....		116
RECOMENDACIONES		117
BIBLIOGRAFÍA.....		118
ANEXOS		121



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	20
Tabla 2	Cantidad de muestreo para el ensayo de asentamiento	46
Tabla 3	Número de especímenes requeridos para la prueba de Fuerza compresiva.....	46
Tabla 4	Número de muestras necesarias para la prueba de flexión.	46
Tabla 5	Estado de humedad en los agregados.....	61
Tabla 6	Cifras relativas a densidad y retención de agua.....	62
Tabla 7	Resumen de resultados sobre densidad y absorción de agregados	63
Tabla 8	Peso volumétrico suelto del material.....	63
Tabla 9	Peso volumétrico compacto del material.....	64
Tabla 10	Caracterización granulométrica del agregado grueso	64
Tabla 11	Caracterización granulométrica del agregado fino	65
Tabla 12	Distribución de materiales en la preparación del concreto	69
Tabla 13	Distribución de materiales en la preparación del concreto +2%CVL	70
Tabla 14	Distribución de materiales en la preparación del concreto +4%CVL	70
Tabla 15	Distribución de materiales en la preparación del concreto +7%CVL	70
Tabla 16	Distribución de materiales en la preparación del concreto +11%CVL	70
Tabla 17	Asentamiento de las muestras.....	71
Tabla 18	Fuerza compresiva – concreto patrón.....	72
Tabla 19	Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales.....	73
Tabla 20	Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales.....	74
Tabla 21	Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales.....	75
Tabla 22	Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales.....	76
Tabla 23	Resumen comparativo de resistencias a compresión-7	77
Tabla 24	Fuerza compresiva – concreto patrón.....	78
Tabla 25	Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales.....	79
Tabla 26	Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales.....	80
Tabla 27	Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales.....	81
Tabla 28	Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales.....	82
Tabla 29	Resumen comparativo de resistencias a compresión-14	83
Tabla 30	Fuerza compresiva – concreto patrón.....	84
Tabla 31	Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales.....	85
Tabla 32	Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales.....	86
Tabla 33	Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales.....	87
Tabla 34	Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales.....	88



Tabla 35	Resumen comparativo de resistencias a compresión-28	89
Tabla 36	Reporte resumido de las resistencias medias	90
Tabla 37	Reporte de resistencias representadas porcentualmente	91
Tabla 38	Diferencia porcentual	92
Tabla 39	Fuerza flexionante – concreto patrón	93
Tabla 40	Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales.....	94
Tabla 41	Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales.....	95
Tabla 42	Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales.....	96
Tabla 43	Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales.....	97
Tabla 44	Resumen comparativo de resistencias a flexión-7	98
Tabla 45	Fuerza flexionante – concreto patrón.....	99
Tabla 46	Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales.....	100
Tabla 47	Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales.....	101
Tabla 48	Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales.....	102
Tabla 49	Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales.....	103
Tabla 50	Resumen comparativo de resistencias a flexión-14	104
Tabla 51	Fuerza flexionante – concreto patrón.....	105
Tabla 52	Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales.....	106
Tabla 53	Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales.....	107
Tabla 54	Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales.....	108
Tabla 55	Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales.....	109
Tabla 56	Resumen comparativo de resistencias a flexión-28	110
Tabla 57	Reporte resumido de las resistencias medias	111



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cenizas volante28

Figura 2 Horno artesanal de ladrillera29

Figura 3 Cenizas de ladrillera.....30

Figura 4 Procedimiento de investigación.....50

Figura 5 Granulometría de agregado grueso65

Figura 6 Curva granulométrica de la arena66

Figura 7 Proporciones de los materiales del concreto69

Figura 8 Asentamiento de las muestras ensayadas71

Figura 9 Capacidad compresiva – concreto patrón73

Figura 10 Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales74

Figura 11 Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales75

Figura 12 Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales76

Figura 13 Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales77

Figura 14 Resumen comparativo de resistencias a compresión-7.....78

Figura 15 Capacidad compresiva – concreto patrón79

Figura 16 Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales80

Figura 17 Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales81

Figura 18 Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales82

Figura 19 Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales83

Figura 20 Resumen comparativo de resistencias a compresión-14.....84

Figura 21 Capacidad compresiva – concreto patrón85

Figura 22 Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales86

Figura 23 Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales87

Figura 24 Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales88

Figura 25 Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales89

Figura 26 Resumen comparativo de resistencias a compresión-28.....90

Figura 27 Resistencias durante distintos periodos de curado.....91

Figura 28 Resistencias expresada en porcentajes92

Figura 29 Diferencia porcentual93

Figura 30 Fuerza flexionante - concreto patrón94

Figura 31 Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales95

Figura 32 Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales96

Figura 33 Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales97

Figura 34 Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales98



Figura 35	Resumen comparativo de resistencias a flexión-7.....	99
Figura 36	Fuerza flexionante - concreto patrón	100
Figura 37	Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales	101
Figura 38	Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales	102
Figura 39	Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales	103
Figura 40	Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales	104
Figura 41	Resumen comparativo de resistencias a flexión-14.....	105
Figura 42	Fuerza flexionante - concreto patrón	106
Figura 43	Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales	107
Figura 44	Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales	108
Figura 45	Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales	109
Figura 46	Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales	110
Figura 47	Resumen comparativo de resistencias a flexión-28.....	111
Figura 48	Resistencias durante distintos periodos de curado.....	112



RESUMEN

En el estudio actual titulado "Influencia de cenizas volantes de ladrilleras artesanales en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024", se propuso analizar el efecto de las cenizas volantes de ladrilleras artesanales en las propiedades del concreto estructural. Se utilizó un diseño experimental aplicado, trabajando con 15 muestras para realizar el ensayo de asentamiento, 75 para fuerza compresiva y 75 para fuerza flexionante. En la determinación del asentamiento, el concreto patrón alcanzó un asentamiento de 3.80 pulgadas. La introducción de un 2% de cenizas volantes resultó en una reducción a 3.55 pulgadas, este efecto se intensificó con mayores proporciones de adición, registrando asentamientos de 3.42 pulgadas con un 4%, 3.25 pulgadas con un 7% y 3 pulgadas con un 11% de adición de cenizas volantes. En el ensayo de fuerza compresiva, el patrón alcanzó 213.3 kg/cm², al incorporar un 2% de cenizas volantes, se vio un incremento en la resistencia de 216.43 kg/cm². La resistencia fue aumentando logrando una fuerza compresiva de 225.98 kg/cm² con un 4%, 231.3 kg/cm² con un 7%, y tuvo una disminución con el 11%, logrando una resistencia de 209.57 kg/cm². En el ensayo de fuerza flexionante, el patrón alcanzó 213.3 kg/cm², incrementándose a 216.43 kg/cm² con un 2% de cenizas volantes. Con proporciones mayores de adición, se registró una resistencia de 225.98 kg/cm² con un 4%, 231.3 kg/cm² con un 7%, y experimentando una disminución con el 11%, logrando una resistencia de 209.57 kg/cm². En conclusión, la adición de cenizas volantes de ladrillera artesanal impactó positivamente en las propiedades del concreto, siendo el porcentaje óptimo de adición del 7%.

Palabras Clave: Cenizas volantes, ladrilleras artesanales, concreto estructural y propiedades del concreto.



ABSTRACT

In the current study entitled "Influence of fly ash from artisanal brick kilns on the properties of structural concrete in the city of Juliaca 2024", it was proposed to analyze the effect of fly ash from artisanal brick kilns on the properties of structural concrete. An applied experimental design was used, working with 15 samples to perform the slump test, 75 for compressive strength and 75 for flexural strength. In the slump determination, the standard concrete reached a slump of 3.80 inches. The introduction of 2% fly ash resulted in a reduction to 3.55 inches, this effect intensified with higher proportions of addition, registering slumps of 3.42 inches with 4%, 3.25 inches with 7% and 3 inches with 11% fly ash addition. In the compressive strength test, the standard reached 213.3 kg/cm², when incorporating 2% fly ash, an increase in resistance of 216.43 kg/cm² was seen. The resistance was increasing achieving a compressive strength of 225.98 kg/cm² with 4%, 231.3 kg/cm² with 7%, and had a decrease with 11%, achieving a resistance of 209.57 kg/cm². In the flexural strength test, the standard reached 213.3 kg/cm², increasing to 216.43 kg/cm² with 2% fly ash. With higher proportions of addition, a strength of 225.98 kg/cm² was recorded with 4%, 231.3 kg/cm² with 7%, and experiencing a decrease with 11%, achieving a strength of 209.57 kg/cm². In conclusion, the addition of fly ash from artisanal brick kilns had a positive impact on the properties of the concrete, the optimum addition percentage being 7%.

Keywords: Fly ash, artisanal brick kilns, structural concrete and concrete properties.



INTRODUCCIÓN

En la ingeniería civil, la constante búsqueda de materiales y técnicas innovadoras para perfeccionar las cualidades del concreto estructural se ha convertido en un imperativo, especialmente en regiones donde la construcción juega un papel fundamental en el desarrollo urbano. La presente investigación se sumerge en el estudio de un componente particular, las cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, con el propósito de evaluar su influencia en las propiedades del concreto estructural. Este enfoque se dirige específicamente a la ciudad de Juliaca, donde las demandas de infraestructuras sólidas y sostenibles se entrelazan con la necesidad de encontrar soluciones eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

Subproducto resultante de la quema de desechos en ladrilleras artesanales: las cenizas volantes, han captado la atención de la comunidad científica y de la construcción debido a que podría mejorar las diversas características del concreto, tales como resistencia mecánica y entre otras propiedades. La particularidad de este estudio radica en su enfoque, abordando las condiciones específicas de Juliaca, donde factores climáticos y geológicos pueden influir de manera única en el comportamiento del concreto modificado con cenizas volantes.

El presente trabajo de investigación se estructura en torno a un estudio exhaustivo de las cualidades del concreto estructural que incorpora cenizas volantes de ladrilleras locales. A través de ensayos experimentales y análisis detallados, se busca proporcionar una evaluación integral de la viabilidad técnica utilizar este subproducto en la construcción de estructuras en Juliaca.

Capítulo I: Este primer capítulo establece el fundamento sobre el cual se desarrolla la investigación. Se presenta una descripción detallada del tema principal, definiendo con



precisión las variables involucradas. Además, se explican los objetivos que orientan el estudio y se justifica su pertinencia y relevancia en el ámbito académico y práctico. Asimismo, se formulan hipótesis que actuarán como pilares para guiar el análisis y la recolección de datos, brindando un marco claro para la investigación.

Capítulo II: En el segundo capítulo, el enfoque está en construir una sólida base teórica. Esto se logra mediante un análisis minucioso y detallado de trabajos previos, investigaciones y aportes académicos significativos relacionados con el área de estudio. Este capítulo ofrece un compendio de las teorías y conceptos fundamentales que sustentan el tema, permitiendo contextualizar el problema dentro de un marco conceptual riguroso y actualizado.

Capítulo III: Este capítulo se centra en detallar los procedimientos metodológicos utilizados para llevar a cabo la investigación. Aquí se describe de manera precisa cómo se identificaron y seleccionaron los participantes u objetos de estudio, así como las estrategias y técnicas empleadas para la recolección y análisis de datos. Se proporciona una explicación clara y estructurada de la metodología aplicada, asegurando la coherencia entre los objetivos planteados y las herramientas utilizadas para alcanzarlos.

Capítulo IV: El cuarto capítulo está dedicado a presentar, analizar e interpretar los resultados obtenidos. Para ello, se emplean tablas, gráficos y otros recursos visuales que facilitan la comprensión de los datos recopilados. Además, los hallazgos se comparan con los resultados de investigaciones anteriores, lo que permite identificar puntos de convergencia o discrepancia. Este análisis comparativo es clave para contextualizar los resultados y destacar su contribución al campo de estudio, aportando una comprensión más amplia y profunda de los fenómenos investigados.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

En la actualidad, la industria constructiva busca constantemente alternativas sostenibles y eficientes para perfeccionar las cualidades del concreto. En este contexto, las cenizas volantes generadas por ladrilleras artesanales han surgido como un subproducto potencialmente valioso-

La demanda creciente de materiales de construcción y la necesidad de reducir la huella de carbono han impulsado la búsqueda de soluciones sostenibles en la industria. La gestión adecuada de los residuos industriales, como las cenizas volantes de ladrilleras, se ha convertido en una preocupación global. Comprender cómo estas cenizas afectan las cualidades del concreto podría contribuir a prácticas constructivas más sostenibles a nivel mundial.

En el Perú, la construcción es una parte fundamental del desarrollo económico y social. La proliferación de ladrilleras artesanales en diversas regiones del país ha generado un aumento en la producción de cenizas volantes como subproducto. Sin embargo, la falta de estudios específicos sobre la utilización de estas cenizas en la mezcla de concreto estructural limita el avance hacia prácticas más sostenibles. Identificar la viabilidad de



utilizar estas cenizas en la construcción podría transformar de manera sustancial la industria en el Perú.

La ausencia de estudios detallados a nivel local sobre el impacto que tienen las cenizas volantes en el concreto estructural ha creado una notable brecha en el conocimiento científico y técnico en esta área. En particular, existe un desconocimiento sobre cómo las propiedades específicas de las cenizas volantes generadas en las ladrilleras de la región podrían influir en las cualidades y de desempeño del concreto, así como en su comportamiento a largo plazo bajo diversas condiciones.

Este vacío de información es preocupante, ya que las cenizas volantes poseen un potencial significativo como material suplementario en la fabricación de concreto, pero las particularidades de su origen y composición podrían generar efectos únicos que aún no han sido explorados.

Por ello, se vuelve fundamental emprender un estudio riguroso y sistemático que permita evaluar de manera integral el impacto de estas cenizas en las propiedades estructurales del concreto. Es necesario analizar aspectos cruciales como la resistencia a la compresión, la capacidad del material para resistir la acción de factores ambientales característicos de la región, y su potencial para ser una alternativa sostenible tanto desde una perspectiva económica como medioambiental. Este enfoque no solo busca cerrar la brecha de conocimiento existente, sino también contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles en el campo de la construcción local.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Como influyen las cenizas volantes de ladrilleras artesanales en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024?



1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cómo influye el uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre el asentamiento del concreto?
2. ¿Cómo influye el uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia compresiva del concreto $f'c=210$ kg/cm²?
3. ¿Cómo influye el uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia a flexión del concreto?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar la influencia de las cenizas volantes de ladrilleras artesanales en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la influencia del uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre el asentamiento del concreto.
2. Evaluar la influencia del uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia compresiva del concreto $f'c=210$ kg/cm².



3. Evaluar la influencia del uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia a flexión del concreto.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

El propósito central del estudio es examinar la evaluación de las propiedades del concreto estructural al incorporar cenizas volantes provenientes de ladrilleras. Esta elección se basa en la necesidad de comprender cómo la adición de estos residuos industriales afecta las características técnicas del concreto. La utilización de cenizas volantes de ladrilleras artesanales como un material en la mezcla de concreto busca optimizar el uso de recursos y reducir la dependencia de materias primas convencionales, promoviendo así prácticas más sostenibles en la construcción. Este enfoque técnico aportará valiosa información para mejorar las prácticas constructivas en la ciudad de Juliaca y podría tener aplicaciones más amplias en el ámbito de la ingeniería civil.

1.4.2 Justificación económica

La investigación propuesta busca mejorar la eficiencia económica en la producción de concreto estructural en Juliaca a través de la implementación de prácticas innovadoras. Si bien no se realizará un análisis detallado de los costos asociados con las cenizas volantes, la atención se centrará en otros aspectos económicos clave. La utilización de cenizas volantes locales puede conducir a una disminución significativa en los costos de producción de concreto. Al reemplazar parcialmente los materiales convencionales con un subproducto de ladrilleras artesanales, se busca optimizar la eficiencia económica de la producción de concreto estructural, lo que podría traducirse en un ahorro económico tangible.



1.4.3 Justificación social

La investigación aborda una problemática relevante para la comunidad de Juliaca, ya que la calidad de las estructuras construidas impacta directamente en la seguridad y el bienestar de los habitantes. Al explorar la viabilidad de utilizar cenizas volantes de ladrilleras artesanales en la producción de concreto, se busca no solo mejorar la eficiencia de construcción, sino también promover prácticas más sostenibles y responsables socialmente. Los resultados de esta investigación podrían beneficiar a la sociedad local al proporcionar alternativas de construcción más accesibles y seguras, además de contribuir al desarrollo sostenible y la preservación del entorno urbano.

1.4.4 Justificación ambiental

Desde una perspectiva ambiental, la investigación busca evaluar el impacto de la utilización de cenizas volantes de ladrilleras artesanales en la producción de concreto, con el objetivo de mitigar la dependencia de fuentes no renovables y minimizar la creación de residuos. La inclusión de estos subproductos en la mezcla de concreto puede contribuir a la mitigación de la huella de carbono asociada con la construcción. Los resultados de la investigación pueden ser fundamentales para el desarrollo de prácticas constructivas más sostenibles en Juliaca, promoviendo la utilización responsable de recursos y fomentando la adopción de tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

Las cenizas volantes de ladrilleras artesanales ejercerán un impacto positivo en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024.



1.5.2 Hipótesis específicas

- a. El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, ejercerán un impacto significativo sobre el asentamiento del concreto.
- b. El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, ejercerán un impacto positivo sobre la resistencia compresiva del concreto $f'c=210$ kg/cm².
- c. El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas 2%, 4%, 7% y 11%, ejercerán un impacto positivo sobre la resistencia a flexión del concreto.

1.6 Variables e Indicadores

1.6.1 Variable independiente

Cenizas volantes de ladrilleras

Indicador

Dosificación de cenizas volantes de ladrilleras en 2%, 4%, 7% y 11%,

1.6.2 Variable dependiente

Propiedades del concreto

Indicador

Ensayos de asentamiento, Fuerza compresiva y flexión del concreto.



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS	Son el resultado del proceso de combustión de carbón en los hornos ladrilleros.	Dosificación en %	Dosificación de cenizas volantes de ladrilleras en 2%, 4%, 7% y 11%,	Registro de mediciones en báscula digital.
PROPIEDADES DEL CONCRETO	El concreto es un material compuesto que consiste esencialmente en un medio conglomerante, como el cemento hidráulico, y agua, al cual se le incorpora un cuarto componente genéricamente designado como agregado, que puede ser grava, arena, piedra triturada.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Ensayos de asentamiento, resistencia compresiva y flexión del concreto.	Pruebas normalizadas en suelos realizadas bajo ASTM C-39



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Khan & Khan, (2020) en su artículo titulado "Utilización de cenizas de horno de ladrillo como material cementante suplementario", en la búsqueda constante de obtener materiales cementantes suplementarios, los investigadores exploran diversas fuentes, entre ellas los subproductos de la agarina. En particular, algunos de estos subproductos se están utilizando como fuente de combustible en los hornos de ladrillos. Sin embargo, la disposición común de las cenizas generadas en estos hornos en campos abiertos ha generado preocupaciones tanto sanitarias como medioambientales. Con el objetivo de abordar este desafío y encontrar un enfoque más sostenible, este estudio experimental se centra en la reutilización de las cenizas vertidas como material cementante suplementario en el hormigón. La investigación busca determinar la proporción óptima de sustitución del cemento, explorando sustituciones que varían desde el 0% hasta el 12.5%, con incrementos del 2.5%. Se realizaron pruebas específicas de capacidad compresiva, tracción y penetración de agua para poder evaluar el hormigón modificado. Los resultados destacan que la sustitución del 5% de cemento por cenizas de fábrica de ladrillo es la proporción óptima. Se observa un incremento del 5% en la capacidad compresiva y a la



tracción con esta sustitución. Además, se registra una mejora significativa del 50% en la impermeabilidad del hormigón al sustituir el 5% del cemento por las cenizas estudiadas. Estos hallazgos sugieren una alternativa prometedora y sostenible, no solo para gestionar adecuadamente las cenizas de los hornos de ladrillos, sino también para mejorar las propiedades clave del hormigón, contribuyendo así a prácticas más responsables desde el punto de vista ambiental.

En el estudio de Mahdi et al., (2022) titulado "Propiedades de resistencia y durabilidad de adoquines de geopolímero fabricados con cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz de hornos de ladrillos", se centra en el desarrollo de bloques de adoquines de geopolímero (GEOPAV) mediante la utilización de ceniza de cáscara de arroz proveniente de hornos de ladrillos (BKRHA). Los bloques fueron sometidos a diversos procesos de curado, tanto a temperatura ambiente como en condiciones variadas. Para comprender la influencia de BKRHA en las propiedades endurecidas de los bloques GEOPAV, se llevó a cabo un análisis microestructural mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) y difracción de rayos X (DRX). Los resultados indican que la inclusión de BKRHA reduce la trabajabilidad de las mezclas GEOPAV, atribuido a la superficie microporosa con estructura alveolar de las partículas de BKRHA. Sin embargo, la adición de BKRHA mostró una mejora insignificante en la capacidad compresiva de los bloques GEOPAV. Al comparar con la ceniza de cáscara de arroz (SPFA), la sustitución de SPFA por BKRHA redujo la trabajabilidad de las mezclas de GEOPAV, debido a la estructura microporosa y alveolar en la morfología de las partículas de BKRHA. Es relevante destacar que los bloques GEOPAV demostraron un rendimiento significativamente superior en capacidad compresiva en comparación con los bloques convencionales de ceniza de cáscara de arroz (CCP100). Por ejemplo, se observó un aumento del 30%, 31%, 26% y 29% en la capacidad compresiva a los 28 días para las mezclas 12GFA100, 12GFR9505, 10GFA100 y 10GFR9505, respectivamente, en comparación con la mezcla CCP100. Similarmente, a los 56 días, se registró un aumento del 21%, 22%, 17% y 20% para las



mismas mezclas. En conclusión, al reemplazar SPFA por BKRHA al 5%, se observó una mejora insignificante en la capacidad compresiva de los bloques GEOPAV.

2.1.2 Antecedentes nacionales

La tesis realizado Isla & Mateo, (2023) titulada "Análisis técnico de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con cenizas de ladrilleras, Trujillo 2023", tuvo como objetivo investigar las formas en que la incorporación de cenizas de ladrillera artesanal influye en las propiedades físico-mecánicas de adoquines que tienen una resistencia especificada de $f'c$ 210 kg/cm². Para alcanzar este objetivo, se desarrollaron un grupo de control y tres grupos experimentales. Cada uno de estos grupos experimentales contenía cenizas de horno de ladrillo en proporciones de cinco por ciento, ocho por ciento y diez por ciento, respectivamente. En cuanto a las cualidades mecánicas, se descubrió que la adición de cenizas de horno de ladrillo artesanal tenía un efecto negativo en todas las dosis, lo que se tradujo en valores de absorción superiores a los alcanzados en el hormigón estándar (4,97%). Este fue el caso independientemente de la dosificación. La prueba de absorción fue un ejemplo particularmente bueno de este fenómeno. Por otra parte, en lo que respecta a las cualidades mecánicas que se investigaron mediante el ensayo de capacidad de compresión, se observó un impacto positivo, y se produjeron mejoras incrementales al aumentar la dosis. A una concentración del 8%, se alcanzó la dosis óptima, que dio lugar a un aumento de la capacidad de compresión de 230,86 kg/cm²; se obtuvo esta capacidad. Esta dosis fue la más eficaz. Se concluyó sin lugar a dudas que el grupo experimental que incluía un 8% de cenizas procedentes de hornos de ladrillos artesanales era el más adecuado en términos de equilibrio entre capacidad de compresión y absorción. Sobre la base de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas para evaluar la capacidad de compresión y la absorción, se llegó a esta conclusión. Este hallazgo no sólo ilustra que es factible emplear este aumento porcentual como mejora eficaz en la fabricación de



adoquines, sino que también proporciona información importante que puede utilizarse en el diseño de las mezclas que se emplean en la producción de artículos de hormigón.

Hurtado, (2023) en su investigación titula "Estudio sobre el impacto de la adición parcial de ceniza de ladrillera en las propiedades del concreto estructural", el propósito principal del estudio fue abordar la laguna de conocimiento que se había encontrado principalmente a través del análisis de cómo la integración parcial de ceniza de ladrillera (CL) influye en las características físicas y mecánicas del hormigón estructural. Esto se logró mediante la investigación de cómo se ven afectadas las propiedades. El enfoque utilizado en esta investigación fue cuantitativo y experimental. Se fabricaron 360 muestras empleando diseños con valores $f'c$ de 210 kg/cm² y $f'c$ de 280 kg/cm² respectivamente. A los siete, catorce y veintiocho días, estas muestras fueron examinadas con el fin de determinar la progresión de las características a lo largo del tiempo. Según los resultados obtenidos, el porcentaje de adición de CL óptimo para los diseños que tienen $f'c= 210$ kg/cm² y $f'c= 280$ kg/cm² es del 5%. Después de 28 días, se encontró una capacidad de compresión de 211.38 kg/cm² y 282.58 kg/cm² respectivamente. Esta es la razón por la que se llegó a esta conclusión. Otro descubrimiento favorable es que ambos diseños experimentaron una mejora en su resistencia a la tracción, así como en la relación de Poisson del material. En conclusión, la integración de hasta un 5% de CL resultó beneficiosa para aumentar las propiedades mecánicas del hormigón estructural, superando incluso las características del espécimen estándar. Esto fue así porque la incorporación de CL resultó útil.

2.1.3 Antecedentes regionales

Turpo & Lipa, (2022) en el estudio titulado "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de un adoquín adicionando cenizas de ladrilleras artesanales - Juliaca 2021", el objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades físico-mecánicas de adoquines



mediante la incorporación de cenizas de ladrilleras artesanales que se encontraban ubicadas en Juliaca. Desarrollar una mezcla que pudiera alcanzar una capacidad compresiva de 340 kg/cm² y que fuera apta para pavimentos tipo II fue el objetivo principal del proyecto. Para sustituir parcialmente al cemento, se incorporaron a la mezcla cenizas de ladrilleras artesanales en las siguientes proporciones: 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Los agregados, el cemento Portland Tipo I y las cenizas de ladrilleras artesanales fueron los principales aportes a la mezcla considerada. En comparación con un adoquín normal, la capacidad compresiva del material mejoró en un 4,23% cuando se añadió un 5% de cenizas procedentes de hornos de ladrillos artesanales tras 28 días de curado. Los resultados mostraron que esta mejora era significativa. Es esencial tener en cuenta que la resistencia tiende a disminuir a medida que aumenta la cantidad de ceniza añadida, especialmente a partir del 10%. Además, se examinó la tolerancia dimensional y la absorción de los adoquines convencionales y de los que tenían un 5% de cenizas procedentes de ladrilleras artesanales. Esto se hizo de acuerdo con los requisitos definidos por la norma técnica peruana NTP 399.611. El examen de los gastos por metro cúbico reveló que la producción de adoquines con la incorporación de 5% de ceniza de ladrilleras artesanales conduce a una reducción de costos de 3,84% en comparación con la versión tradicional. Esto se descubrió mediante la utilización de un análisis.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Cenizas en el concreto

Las cenizas volantes del carbón, así como la puzolana natural o manufacturada generada por calcinación, tienen cualidades que se clasifican como cementantes o puzolánicas. Los espacios son rellenados por estos materiales, que tienen diámetros muy finos, del orden de micras a nanomicras. Como resultado, el porcentaje de aire presente en el hormigón disminuye. Es probable que la impermeabilidad del hormigón haya



aumentado como resultado de estas cualidades, que también han conducido a una mejora de la capacidad compresiva del hormigón (Ramos, 2022).

El empleo de cenizas, derivadas tanto de la quema de carbón como de residuos agrícolas, se ha consolidado como una estrategia innovadora y sostenible para optimizar las propiedades del concreto en el sector de la construcción. Estas cenizas, cuando se incorporan como aditivos minerales en la mezcla del cemento, desempeñan un papel fundamental como materiales cementantes suplementarios. Su integración no solo mejora la resistencia mecánica del concreto, sino que también incrementa su durabilidad frente a condiciones ambientales adversas.

Un aspecto clave de su eficacia radica en la reacción puzolánica que generan. Esta reacción química favorece la formación de productos secundarios de hidratación que contribuyen significativamente a reducir la permeabilidad del concreto, fortaleciendo su estructura interna y prolongando su vida útil. Al mismo tiempo, el uso de estas cenizas permite disminuir la cantidad de cemento Portland necesaria en la mezcla, lo que se traduce en múltiples beneficios ambientales. Entre ellos, destaca la reducción de las emisiones de dióxido de carbono asociadas con la producción de cemento, un proceso que tradicionalmente tiene un impacto considerable en la huella de carbono global.

De este modo, la incorporación de cenizas no solo aporta ventajas técnicas al mejorar el desempeño del concreto, sino que también refuerza el compromiso de la industria de la construcción con la sostenibilidad. Este enfoque innovador promueve prácticas más responsables y respetuosas con el medio ambiente, alineándose con las demandas actuales de mitigación del cambio climático y aprovechamiento eficiente de los recursos.

Las cenizas han sido muy demandadas por la industria del hormigón en todo el mundo por su capacidad para cumplir las normas fisicoquímicas, lo que les permite funcionar como agentes aglutinantes cuando se incorporan a la mezcla de hidratación del



cemento Portland. Gracias a ello, el rendimiento del hormigón mejora de diversas maneras, como la sencillez con que puede manipularse, el desarrollo de su resistencia y su longevidad (Arbeláez, 2022).

1. Ceniza volante

Este material es un aditivo cementoso que se forma a partir de la combustión de carbón pulverizado en centrales eléctricas. Se utiliza mucho en Estados Unidos debido a su adaptabilidad. Todos los componentes volátiles y el carbono presentes en el carbón suelen destruirse durante el proceso de combustión que tiene lugar en la caldera. La arcilla, el feldespato, el cuarzo y el esquisto son algunos de los restos minerales que quedan en suspensión durante este proceso. Estos residuos son transportados fuera de la cámara a través de los gases de escape.

Un tono gris claro y una textura suave al tacto son características de estas cenizas, que suelen encontrarse en forma de arena o polvo fino. El porcentaje de hierro y carbono no quemado en estas cenizas es lo que determina su color. Sus rasgos físicos y características están controlados por una serie de elementos, como la estructura química de los componentes no combustibles del carbón, el grado de pulverización, el tipo de caldera, la temperatura a la que se produce la combustión y los mecanismos de recogida que se utilizan (Huaquisto & Belizario, 2018).

Las cenizas volantes de carbón, también denominadas puzolanas, se obtienen mediante procesos de calcinación, ya sea de manera natural o artificial. Estas presentan propiedades cementicias o puzolánicas. Los huecos se rellenan con partículas increíblemente diminutas, de tamaño micrométrico o incluso nanométrico, lo que reduce la cantidad de aire en el hormigón. Estas circunstancias han contribuido probablemente a aumentar la impermeabilidad y la capacidad compresiva del hormigón (Ramos, 2022).

Las cenizas volantes se definen como un residuo finamente dividido que se produce cuando se quema carbón, ya sea en su forma molida o en polvo. Los gases de combustión arrastran consigo este subproducto. Particularmente en las ladrilleras de la localidad de Santa, las cenizas volantes se producen al quemar briquetas de carbón, que suministran calor directo para la cocción de ladrillos de arcilla (Alegre & Guanilo, 2020).

Figura 1

Cenizas volante



Fuente: Tomado de (Daswell, 2023)

Las cenizas volantes tienen un tinte que oscila entre el blanco lechoso y el negro grisáceo, lo que les confiere un aspecto similar al del cemento. El color de las cenizas volantes es un indicador importante de su calidad, ya que puede proporcionar información sobre el porcentaje de carbono presente en el material y, en cierta medida, sobre el grado de finura que posee. Cuando se trata de partículas de cenizas volantes, cuanto más finas son y mayor es el contenido de carbono, más oscuro es el color (Daswell, 2023).

2.2.2 Cenizas de ladrilleras

A pesar de que la mano de obra es esencial, el procedimiento necesario para la producción artesanal es bastante sencillo y sólo requiere un poco de ayuda mecánica. El proceso de cocción es el paso más importante en la creación de estos ladrillos, y para ello se utilizan hornos de tipo volcánico o de colmena. A la hora de construir, estos criterios pueden cumplirse con un coste reducido. Cuando se trata de estas construcciones artesanales, los materiales que se utilizan para la cocción proceden de elementos localmente accesibles que son capaces de producir calor. Ejemplos de estos elementos son la leña y el carbón vegetal (Alanya, 2020).

Figura 2

Horno artesanal de ladrillera



Fuente: Tomada de (Alanya, 2020)

Se están utilizando diferentes tipos de subproductos de la agarina como fuente de combustible para los hornos de ladrillos. Las cenizas generadas en los hornos de ladrillos suelen verterse en campos abiertos, lo que crea una serie de problemas sanitarios y medioambientales (Khan & Khan, 2020).

Las cenizas de ladrillera artesanal constituyen residuos en forma de polvo generados durante el proceso de calcinación o combustión a altas temperaturas empleado

en la producción artesanal de ladrillos. Estas partículas, predominantemente de tonalidad gris, resultan de la incineración de diversos materiales utilizados para alimentar el fuego en el horno de fabricación (Rojas, 2023).

Figura 3

Cenizas de ladrillera



Fuente: Tomada de (Rojas, 2023)

2.2.3 Concreto

El término "hormigón" se refiere a una sustancia que es una mezcla de un aglutinante, que suele ser cemento, y componentes de relleno, que pueden incluir áridos gruesos y finos. La combinación de estos componentes da lugar a la formación de hormigón estructural, que, después de un tiempo predeterminado, adquiere la capacidad de soportar cargas de tensión significativas como resultado de sus cualidades mecánicas (Martínez & Vega, 2022).

El concreto es una composición que consiste en cemento, agregados, agua y aditivos químicos, los cuales se mezclan para formar una masa moldeable que puede adaptarse a diversas formas. Una vez seco, esta amalgama adquiere una consistencia

duradera. Su manipulabilidad lo hace altamente recomendado en la construcción, permitiendo la formación de bloques de considerable tamaño gracias a sus diversas propiedades de flexión. Su aplicación es fundamental para la construcción sostenible con concreto (Escalante & Lipa, 2022).

Según (Coronel, 2020), el hormigón es el material compuesto que más se necesita en el sector de la construcción. Esto se debe a las excepcionales características estructurales que posee, la facilidad con la que se puede fabricar y los precios baratos en los que incurre. Mediante el proceso de mezcla en las proporciones adecuadas, esta sustancia, que posee cualidades comparables a las de una roca, experimenta un proceso de endurecimiento progresivo con el paso del tiempo. También ha observado (Apaza Hito, 2018) que esta combinación es capaz de ajustarse a una amplia gama de formas y dimensiones.

El material compuesto conocido como hormigón está formado por partículas de áridos generalmente inertes, con una amplia distribución de tamaños y una composición mineralógica diversa. Estas partículas de áridos están embebidas en una matriz de pasta de cemento hidratado (PCH). Son las interacciones de hidratación entre el cemento Portland y el agua las responsables de la formación de la propia matriz endurecida (Tupa, 2018). Además de estos componentes básicos, que comprenden el cemento Portland, el agua y los áridos, los hormigones contemporáneos suelen incorporar al menos algunos de los siguientes aditivos en su composición:

- La adición de sustancias químicas.
- Algunos ejemplos de materiales puzolánicos son las cenizas volantes, el humo de sílice y la escoria de alto horno.
- Fibras discontinuas fabricadas a partir de acero, vidrio o cualquier otro material natural, sintético u orgánico utilizado en la producción de hormigón reforzado con fibras.

Además, a menudo se utilizan barras de acero o cables pretensados para reforzar el hormigón estructural y hacerlo más duradero (Tupa, 2018).

2.2.4 Materiales del concreto

Los elementos esenciales del concreto incluyen el cemento y el agua, los cuales se mezclan con los agregados. Estos agregados se clasifican en dos categorías: agregados finos, como la arena, y agregados gruesos, que abarcan piedra chancada, grava, entre otros. La conjunción de estos componentes genera una masa que adquiere una apariencia rocosa, y este proceso se concreta mediante una dosificación adecuada y un periodo de maduración que abarca varios días (Huacho & Ronceros, 2021).

2.2.4.1 Cemento

El proceso de calcinación de las mezclas que contienen arcilla y calcita da lugar a la producción de estos componentes, que se denominan clínker. Para conferirles propiedades anticontracción durante el proceso de fraguado, se mezclan con yeso en hornos una vez finalizado el proceso de trituración. La incorporación de puzolana es otra opción que puede considerarse en esta fase del proceso (Ramos, 2022).

Se trata de un material inorgánico molido hasta alcanzar una textura fina que, al combinarse con agua, produce una pasta que se vuelve más sólida como resultado de procesos de hidratación y reacciones químicas. Una vez que esta pasta alcanza su grado máximo de dureza, sigue manteniendo su resistencia y estabilidad incluso después de haber llegado a ese punto. Concretamente, el clínker de cemento Portland y el sulfato de calcio son los dos componentes principales que forman el cemento hidráulico (Calderón, 2022).

El cemento se posiciona como un material esencial y de vital importancia en los procesos constructivos dentro del ámbito de la ingeniería civil. Su relevancia radica principalmente en su capacidad para proporcionar resistencia mecánica y durabilidad a las

estructuras cuando se mezcla con áridos y agua para formar concreto. En este contexto, el cemento Portland, ampliamente utilizado, se presenta como un polvo fino que resulta del proceso de molienda y está compuesto, en su mayoría, por silicatos de calcio, acompañados en menor proporción por aluminatos de calcio. Al interactuar con el agua, este material activa un proceso químico conocido como fraguado, seguido de un endurecimiento que otorga al concreto sus propiedades estructurales distintivas (Blas & Ponce, 2023).

El rol del cemento como aglomerante en el concreto lo convierte en uno de los componentes más influyentes y, a la vez, más costosos dentro del proceso constructivo. Debido a su impacto en los costos totales y en las características del producto final, es fundamental realizar una selección minuciosa del tipo de cemento y garantizar su correcta dosificación y manejo. Este cuidado es crucial no solo para cumplir con los requisitos técnicos de resistencia, durabilidad y calidad del concreto, sino también para optimizar los recursos y asegurar la viabilidad económica del proyecto (Weninger Padilla, 2020).

En este sentido, la adecuada elección y manipulación del cemento no solo determina la eficiencia del concreto en términos estructurales, sino que también influye significativamente en la sostenibilidad y rentabilidad del proyecto. De esta forma, el cemento se consolida como un elemento clave que demanda tanto conocimiento técnico como una gestión responsable para maximizar su potencial y garantizar un desempeño óptimo en las aplicaciones prácticas.

2.2.4.2 Agregados

(Yapuchura, 2019) define los áridos como material inerte y granular que se extrae de las canteras. Estos agregados pueden ser naturales o artificiales, y también se conocen como áridos. Cuando se mezclan con cemento Portland y agua, estos componentes constituyen entre el 70 y el 75 por ciento de todo el volumen que está contenido dentro de



la composición del hormigón. El hormigón es el resultado de esta combinación. Estos agregados deben cumplir con las especificaciones definidas por la Norma Técnica Peruana 400.012 o la ASTM C 33 para que puedan ser utilizados en la formulación del concreto.

Se realiza un procedimiento de muestreo de los áridos para garantizar la calidad de estos materiales. Es fundamental llevar a cabo este procedimiento para garantizar la calidad de estos materiales. Existe una alta probabilidad de que estos áridos contengan sílice o calcita debido a su composición mineralógica. Además, para cumplir los criterios de calidad establecidos, es esencial que la planta de producción clasifique los tamaños (Ramos, 2022).

1. Agregado fino

Se define como tal a la porción que atraviesa el tamiz de 4.75 mm (N° 4), la cual puede provenir de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas o escorias siderúrgicas. El porcentaje de arena triturada no debe exceder el 30% del total del agregado fino (Mendieta & Salas, 2022).

2. Agregado grueso

Según (Vega & Pareja, 2021), el árido grueso se define como aquel material que, tras ser sometido a un proceso de tamizado, queda retenido en el tamiz N°4. Este tipo de agregado es un componente fundamental en la elaboración de concreto, ya que contribuye significativamente a las propiedades mecánicas y de durabilidad de las estructuras. Para garantizar su adecuación, existen tablas técnicas que describen detalladamente los requisitos granulométricos que deben cumplir los áridos gruesos. Estas tablas especifican los tamaños nominales máximos del material y los porcentajes que deben pasar o retenerse en diferentes tamices, ofreciendo un marco de referencia claro para su selección y control.

No obstante, en situaciones donde los áridos gruesos no cumplen estrictamente con las especificaciones establecidas en la Norma Técnica Peruana 400.012, es posible que su uso sea viable siempre y cuando se realicen ensayos de laboratorio que demuestren la resistencia y durabilidad del concreto producido con dicho material. Estos ensayos permiten validar que, a pesar de no ajustarse completamente a los estándares granulométricos predefinidos, el agregado puede ofrecer un desempeño satisfactorio en las condiciones específicas del proyecto.

Para crear esta sustancia inerte, hay que triturar piedra, grava o una mezcla de ambas. En las piezas finales no debe haber partículas demasiado redondeadas, blandas, planas o desmenuzadas. Tenga mucho cuidado de que la mezcla de hormigón no contenga polvo, lodo arcilloso u otros ingredientes dudosos (Coaquira, 2022).

2.2.4.3 Aire

Todas las variedades de hormigón están sujetas a la generación natural de vacíos de aire como consecuencia de los procedimientos de manipulación, mezclado y colocación que se llevan a cabo, y las características de los áridos inciden directamente en este fenómeno. La mayoría de las veces, las burbujas de aire que quedan atrapadas en el hormigón ordinario son de una magnitud superior a un milímetro. El proceso de compactación, que se produce una vez colocado el hormigón, permite eliminar estas burbujas de aire contenidas de forma natural. Por otro lado, debido a que el proceso de compactación no es impecable, siempre queda un rastro de aire en la mezcla una vez endurecida (Mendieta & Salas, 2022).

El concreto que incorpora aire contiene numerosas burbujas microscópicas distribuidas de manera uniforme, generadas por un aditivo específico. Es importante señalar que la incorporación de aire en el hormigón tiene un impacto considerable en la resistencia del material a los ciclos de congelación-descongelación, así como en su

capacidad para tolerar la aplicación de fármacos descongelantes. Estas burbujas ayudan a disminuir la presión interna que se induce por la producción de cristales de hielo en los poros y células capilares del hormigón. Esta presión es causada por los espacios vacíos que generan las burbujas. En ausencia de un contenido adecuado de aire, el hormigón tradicional corre el peligro de descascarillarse durante los ciclos de congelación y descongelación, lo que reduce su durabilidad. Este riesgo se introduce por la falta de contenido de aire. En vista de ello, es difícil construir un hormigón duradero sin la presencia de aire arrastrado, incluso cuando los procedimientos de construcción se siguen al más alto nivel posible (Espinoza & Lazaro, 2022).

2.2.4.4 Agua

El agua potable es el componente más importante en la composición del hormigón. Actúa como reactor químico al interactuar con los demás componentes, por lo que se considera el componente esencial. Esta interacción hace posible que el hormigón sea más trabajable cuando aún se encuentra en estado fresco. En vista de ello, la eliminación de este componente hace más difícil la producción de hormigón estándar, como ha señalado (Coronel, 2020).

El agua utilizada en la fabricación del concreto desempeña un papel esencial, ya que es el agente que activa el proceso de hidratación del cemento, promoviendo el desarrollo de las propiedades mecánicas y estructurales del material. En el contexto de diseño de mezclas, que representa una aplicación tecnológica avanzada de los materiales, es fundamental que el agua utilizada cumpla con estándares específicos de calidad. Esto es crucial, ya que la presencia de impurezas puede afectar negativamente la calidad final del concreto, alterando tanto sus propiedades en estado fresco como endurecido (Buiza, 2022).

El papel del agua en el concreto se manifiesta a través de varias funciones clave:



- **Formación de gel:** Durante la hidratación, se genera una matriz sólida conocida como gel, resultado de las reacciones químicas entre el cemento y el agua. Este gel constituye la base que otorga resistencia y cohesión a la mezcla.
- **Manipulación y colocación:** El agua facilita el trabajo con el concreto en estado fresco, asegurando que pueda ser mezclado, transportado y colocado de manera adecuada antes de su fraguado.
- **Desarrollo de propiedades finales:** En su estado endurecido, el agua permite que el concreto adquiera las características deseadas, como resistencia a la compresión, durabilidad y baja permeabilidad.
- **Curado:** El proceso de curado, que consiste en mantener el concreto húmedo o en condiciones de alta humedad relativa (superior al 80%), es crucial para que continúe ganando resistencia con el tiempo. Este proceso debe realizarse bajo temperaturas favorables que favorezcan la hidratación, garantizando así que el concreto alcance su máxima capacidad estructural.

La calidad y cantidad del agua no solo influyen en la reacción química con el cemento, sino que también afectan directamente la eficiencia, durabilidad y sostenibilidad del concreto producido. Por lo tanto, el control del agua en el proceso de fabricación y curado se convierte en un aspecto prioritario para asegurar el éxito de los proyectos constructivos y el cumplimiento de los estándares técnicos establecidos.

2.2.5 Propiedades del concreto

Es necesario utilizar suficiente cemento, agua potable y áridos de alta calidad a la hora de evaluar las cualidades del hormigón, ya que la evaluación de sus propiedades se basa en sus características físicas y químicas. La capacidad del hormigón para soportar esfuerzos de compresión se considera el atributo estructural más esencial del hormigón. Por otra parte, el hecho de que su resistencia a la tracción y al cizallamiento sea bastante baja limita su uso en situaciones en las que se prevé la presencia de esfuerzos de tracción

o cizallamiento significativos. Las probetas experimentales de hormigón se someten a una serie de pruebas mecánicas, en particular pruebas de rotura, para determinar el grado de potencial del material para soportar fuerzas de compresión.

Entre las características que distinguen al hormigón como material de construcción universal destacan las siguientes:

- Su capacidad para disponerse en encofrados de casi cualquier diseño conservando su consistencia plástica es una de sus características más notables.
- Su extraordinaria capacidad compresiva, que lo hace excelente para construcciones susceptibles principalmente a fuerzas de compresión, como arcos y columnas.
- Un alto nivel de resistencia al fuego y a la intrusión de agua, así como resistencia a otras situaciones desfavorables.

1. Trabajabilidad

La capacidad de identificar la fuerza necesaria para mover una cantidad de hormigón mientras se encuentra en estado fresco se denomina trabajabilidad del hormigón. Esta capacidad abarca todas las operaciones asociadas a dicho hormigón, incluyendo su manipulación, colocación y compactación. En general, se acepta que la trabajabilidad se refiere a la característica del hormigón fresco que facilita su manipulación y garantiza que no haya posibilidad de que los componentes del hormigón se separen al manipularlo. Esta condición flexible del hormigón también se conoce como consistencia, que es otro término utilizado para describirla (Mendieta & Salas, 2022).

2. Durabilidad

El hormigón debe ser capaz de soportar los efectos deteriorantes de los elementos, incluida la exposición a productos químicos, los impactos de la intemperie y el desgaste

derivado del uso regular. Una parte importante del daño que sufre el hormigón como consecuencia de la intemperie puede atribuirse a los ciclos de congelación y descongelación. La capacidad del hormigón para resistir este tipo de daños puede mejorarse considerablemente maximizando su impermeabilidad. Esto puede lograrse de dos maneras: instalando un revestimiento protector en su superficie o añadiendo una proporción de aire que oscile entre el 2 y el 6% (Alegre & Guanilo, 2020).

3. Fuerza compresiva

La Fuerza compresiva, comúnmente representada como $f'c$, se considera uno de los indicadores más importantes para evaluar la calidad y desempeño del concreto. Este parámetro permite determinar si el concreto cumple con las capacidades de carga especificadas en el diseño estructural, garantizando así la seguridad y funcionalidad de las estructuras. Más allá de su papel en la validación de diseños, la Fuerza compresiva también actúa como una herramienta fundamental en los procesos de control de calidad, sirviendo como criterio de aceptación o rechazo del concreto en proyectos de construcción.

La medición de la Fuerza compresiva sigue los lineamientos establecidos por la norma internacional ASTM-C39, la cual detalla los procedimientos necesarios para llevar a cabo esta evaluación de manera precisa y estandarizada. De acuerdo con esta norma, la prueba se realiza utilizando prensas automáticas que aplican una carga de manera controlada y uniforme. Este control sobre la tasa de carga es esencial para obtener resultados confiables, ya que asegura que las condiciones del ensayo sean reproducibles y representativas de las cargas reales que enfrentará el concreto en servicio. Este método incluye la utilización de discos metálicos y de neopreno como patrones de carga para asegurar la coherencia con el rendimiento de la aplicación. Además, se registra la curva tensión-deformación para refinar el análisis, y la capacidad se define como la máxima deformación obtenida (Chambi, 2022).

4. Fuerza flexionante

La resistencia a la flexión de un material puede considerarse una medida indirecta de su resistencia a la tracción. Esto es algo que puede tenerse en cuenta. Según la definición de resistencia a la flexión, es esencial la capacidad de un material para soportar tensiones que se aplican a lo largo de su eje longitudinal, entre dos puntos de apoyo. La resistencia a la flexión es otro nombre que recibe esta propiedad. Esta propiedad, de enorme importancia en el proceso de establecer la calidad de los componentes, puede cuantificarse mediante el uso de una medida conocida como módulo de rotura (MOF), que se representa en megapascales (MPa). Las técnicas de ensayo establecidas por la NTC 4321-4 incluyen la evaluación de la resistencia a la flexión del material, así como su carga de rotura. Los megapascales son las unidades de medida que se requieren para la resistencia a la flexión y la carga de rotura del material al utilizar estos procesos. La resistencia a la flexión del material debe evaluarse de acuerdo con los métodos que se describen a continuación para cumplir los requisitos de estos procesos (Masías, 2018).

2.3 Marco conceptual

- Agregados: Son sustancias granulares, ya sean naturales o artificiales, inertes y provenientes de canteras, comúnmente denominadas áridos. Estos representan aproximadamente entre el 70% y el 75% del volumen total en la composición del concreto, siendo mezclados con cemento Portland y agua para dar origen al hormigón (Martinez & Vega, 2022).
- Cenizas: Las cenizas constituyen subproductos derivados de la combustión de materiales orgánicos, caracterizados predominantemente por su tonalidad gris. Estos residuos contienen una notable diversidad de elementos y compuestos inorgánicos y orgánicos, los cuales poseen el potencial de contribuir positivamente a la optimización de las propiedades del concreto (Osorio Palma, 2022).



- **Concreto:** Es una sustancia fabricada que consiste en una mezcla proporcional de cemento, agua, agregados y, en algunos casos, aditivos. Inicialmente, exhibe características de plasticidad y maleabilidad, transformándose posteriormente en una estructura rígida con propiedades de resistencia (Huaquisto & Belizario, 2018).
- **Fuerza compresiva:** La resistencia es la magnitud del esfuerzo requerido para inducir la falla o rotura del material (Osorio Palma, 2022).
- **Trabajabilidad:** Es la capacidad para combinar los materiales de manera sencilla, y que la mezcla resultante pueda ser manipulada, transportada, colocada y compactada sin perder su homogeneidad (Gonzales & Mendoza, 2016).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Metodología de la investigación hace referencia al conjunto de métodos, procedimientos y procesos que se utilizan durante el proceso de realización de una investigación o estudio con el fin de obtener resultados aceptados por la comunidad científica. En la selección de la metodología adecuada, que es esencial para el éxito de la investigación que se está llevando a cabo, influyen varios factores, entre ellos los objetivos del estudio, el tipo de investigación que se va a realizar, el punto de partida en cuanto a la información de que se dispone, la cantidad de tiempo de que se dispone para recopilar datos y la duración global de la investigación (Guadalupe & Concepción, 2020).

3.1 Diseño de la investigación

En el proceso de diseño de un estudio experimental, hay una serie de componentes esenciales que deben incluirse. Estos componentes incluyen la planificación y organización de entornos experimentales, la manipulación de factores independientes, el control de variables experimentales, la aplicación de técnicas estadísticas, y la recogida y análisis de datos para demostrar una relación causal entre variables. La modificación intencionada de la variable independiente y la evaluación de la influencia que esta manipulación tiene sobre la variable dependiente son las características que definen este tipo de investigación



(Alfonso et al., 2020). La utilización de esta estrategia de investigación es necesaria para producir resultados científicamente sólidos. Se utiliza en situaciones en las que el objetivo es establecer un vínculo causa-efecto entre variables, garantizando al mismo tiempo que los ajustes experimentales están sujetos a un control estricto.

En el marco de la investigación, se implementó un diseño experimental que involucró exhaustivos ensayos de laboratorio. La finalidad principal fue evaluar minuciosamente cómo las cenizas de volantes provenientes de ladrilleras artesanales inciden en las diversas propiedades del concreto.

3.2 Métodos de la investigación

La técnica de investigación centrada en la recogida y evaluación de datos numéricos y verificables se denomina metodología de investigación cuantitativa. Incluye herramientas de análisis matemático y estadístico que se utilizan para describir, explicar y predecir acontecimientos, así como procesos y técnicas destinados a medir y cuantificar fenómenos. Es importante señalar que esta técnica hace hincapié en la imparcialidad, la generalización de los resultados, la confirmación o negación de las hipótesis y la comparación de investigaciones que son comparables. Para que los científicos puedan extraer conclusiones basadas en los hechos que han obtenido, es necesario que lleven a cabo investigaciones científicas en el ámbito de las ciencias sociales (Hadi et al., 2023).

Se empleó una técnica cuantitativa, que consistió en examinar datos numéricos obtenidos en ensayos de laboratorio. Uno de los objetivos principales era investigar el impacto que las cenizas volantes, producidas por hornos de ladrillos de carácter artesanal, tienen en las características del hormigón.

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 Tipo de la investigación

La investigación aplicada es encontrar soluciones a problemas del mundo real en un entorno concreto haciendo uso de la comprensión teórica y de los métodos científicos accesibles en la actualidad. Esta estrategia de investigación se orienta hacia la aplicación de conocimientos de uno o varios campos especializados para resolver necesidades concretas, ofreciendo soluciones a cuestiones tanto en el ámbito social como en el productivo. Concretamente, se abordan necesidades particulares mediante la aplicación de estos conocimientos especializados. Se basa principalmente en los descubrimientos tecnológicos que se generan a partir de la investigación fundamental, y su objetivo principal es desarrollar conocimientos que tengan aplicaciones directas a los problemas a los que se enfrenta la sociedad o el sector productivo. Esto se hace para facilitar la relación entre la teoría y la creación de productos o soluciones (Pimienta et al., 2018).

Aplicado, al realizar un análisis detallado de datos numéricos obtenidos a partir de pruebas de laboratorio. El propósito fundamental fue identificar soluciones para mejorar las propiedades del concreto mediante la incorporación de cenizas volantes provenientes de ladrillera artesanal.

3.3.2 Nivel de la investigación

El estudio explicativo es la investigación que pretende identificar correlaciones de causa y efecto para hacer generalizaciones a otras realidades comparables a las circunstancias investigadas. En un esfuerzo por ampliar el alcance de lo que ya se conoce, se encarga de aportar información sobre fenómenos que no se han descrito por completo. Es típico hacer este tipo de investigación, que se centra en el por qué y el para qué de un objeto de estudio. Este tipo de investigación brinda al investigador la oportunidad de familiarizarse con el tema en cuestión (Reyes, 2022).

Explicativa ya que se centra en proporcionar una comprensión profunda y detallada de cómo las cenizas de volante de una ladrillera artesanal afectan las propiedades del concreto.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

Población, se refiere a todo el grupo de individuos, cosas o sucesos que se consideran de interés para la investigación y comparten un determinado rasgo. Debido a que ayuda a definir el alcance y la aplicación de los resultados, esta idea es esencial para el proceso de investigación. El grupo sobre el que el investigador pretende generalizar o extraer conclusiones a partir de los datos obtenidos de una muestra típica de esa comunidad se denomina población de la investigación (Iglesias, 2021).

La población de este estudio está compuesta por todas las estructuras de concreto en la Ciudad de Juliaca que utilizan materiales provenientes de ladrilleras artesanales, específicamente cenizas volantes.

3.4.2 Muestra

Lo que se entiende por «muestra de investigación» es una fracción de una población mayor que es típica del conjunto y se evalúa para extraer conclusiones sobre la población en su conjunto. Cuando se realiza un estudio de investigación, no es factible ni rentable investigar a toda la población. En su lugar, se selecciona una muestra que, si se selecciona cuidadosamente, tiene el potencial de producir resultados que sean válidos y fiables. Es de suma importancia que la muestra se elija al azar y tenga un tamaño suficiente para reflejar adecuadamente las características de la sociedad que se investiga (Castillo et al., 2014).

La muestra está compuesta por elementos de concreto que se seleccionaron para los ensayos realizados.



Tabla 2

Cantidad de muestreo para el ensayo de asentamiento

CP	Muestras				Total
	CP+2%CVL	CP+4%CVL	CP+7%CVL	CP+11%CVL	
3	3	3	3	3	15

Tabla 3

Número de especímenes requeridos para la prueba de Fuerza compresiva

Días	Muestras					Total
	CP	CP+2%CVL	CP+4%CVL	CP+7%CVL	CP+11%CVL	
7	5	5	5	5	5	25
14	5	5	5	5	5	25
28	5	5	5	5	5	25
TOTAL	15	15	15	15	15	75

Tabla 4

Número de muestras necesarias para la prueba de flexión.

Días	Muestras					Total
	CP	CP+2%CVL	CP+4%CVL	CP+7%CVL	CP+11%CVL	
7	5	5	5	5	5	25
14	5	5	5	5	5	25
28	5	5	5	5	5	25
TOTAL	15	15	15	15	15	75

Donde:

CP = Concreto patrón

CVL = Cenizas volante de ladrillera artesanal



3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

La técnica de investigación se refiere al conjunto de métodos, procedimientos y herramientas específicas que un investigador utiliza a lo largo de un estudio para recolectar, procesar y analizar la información necesaria con el objetivo de responder a preguntas planteadas o comprobar hipótesis propuestas. En el contexto del proceso investigativo, las estrategias metodológicas desempeñan un rol fundamental, ya que proporcionan el marco que garantiza la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Al ser aplicadas adecuadamente, estas metodologías no solo permiten al investigador estructurar de manera coherente y sistemática su trabajo, sino que también favorecen la obtención de conocimiento auténtico y evidencia científica sólida, contribuyendo a la construcción de una base de datos que pueda ser utilizada para futuras investigaciones o para la toma de decisiones fundamentadas (Medina et al., 2023).

- Observación detallada.
- Ensayos en laboratorio.
- Análisis minucioso.

3.5.2 Instrumentos

El instrumento de investigación hace alusión a las diversas herramientas, técnicas o enfoques que los investigadores emplean para recolectar los datos necesarios durante el desarrollo de un estudio. Estos instrumentos son esenciales, ya que proporcionan los medios adecuados para obtener información relevante y estructurada que posibilite el cumplimiento de los objetivos establecidos en la investigación. Además, permiten responder de manera precisa a las interrogantes planteadas al inicio del proceso investigativo, asegurando que los datos recolectados sean consistentes y pertinentes para la elaboración de conclusiones válidas y fundamentadas (Medina et al., 2023).

Los instrumentos para este estudio son:

- Realizamos pruebas exhaustivas con distintos grados de fiabilidad.
- Utilizamos instrumentos y aparatos sofisticados en el laboratorio.
- Llevamos un registro de los resultados de las pruebas realizadas.

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 validación de los instrumentos

Para validar los instrumentos de investigación, es necesario realizar una evaluación de la precisión y la calidad de los instrumentos que se utilizaron en el procedimiento de recogida de información para el estudio. Es absolutamente necesario seguir este enfoque para garantizar que los resultados recogidos sean precisos, fiables y representativos de la comunidad investigada (Medina et al., 2023).

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

Cuando nos referimos a los resultados que produce un dispositivo de medición, la fiabilidad es la coherencia y estabilidad de dichos resultados. La capacidad de un instrumento para ofrecer resultados coherentes y reproducibles en diversas situaciones y circunstancias es a lo que se refiere esta frase en su forma más básica. La fiabilidad de los instrumentos de medida es una propiedad psicométrica esencial que se utiliza en la investigación cuantitativa para evaluar la calidad de los instrumentos (Medina et al., 2023).

3.7 Procedimiento de recolección de datos

El proceso de recopilación de datos puede definirse como una actividad sistemática mediante la cual se obtienen y cuantifican datos provenientes de diversas fuentes, con el objetivo de construir una visión integral y precisa sobre un tema o problema específico. Esta labor tiene como propósito reunir información exhaustiva y fidedigna, asegurando que los datos obtenidos sean completos y exactos. La ejecución adecuada de este proceso es crucial no solo para garantizar la calidad de los resultados obtenidos, sino también para mantener la integridad de toda la investigación. De igual forma, una correcta recopilación



de datos es fundamental para proporcionar una base sólida sobre la que se puedan tomar decisiones informadas, tanto en el ámbito académico como en el empresarial, contribuyendo al desarrollo de conclusiones que reflejen de manera fiel la realidad investigada.

3.7.1 Procedimiento y recolección de información

- **La recopilación de información sobre**

Los materiales necesarios para este estudio fueron obtenidos a través de un proceso exhaustivo que consistió en una revisión detallada de la bibliografía relevante y actualizada sobre el tema en cuestión. Para asegurar la completitud y precisión de la información recabada, llevamos a cabo un análisis profundo que incluyó la consulta de libros especializados, artículos académicos y documentos técnicos reconocidos en la disciplina. Este enfoque integral nos permitió obtener una visión amplia y bien fundamentada del tema, asegurando que las fuentes empleadas fueran pertinentes y de alta calidad, lo cual fue crucial para el desarrollo y rigor de la investigación.

- **Los áridos se obtienen de la cantera Isla como fuente**

En la ubicación precisa del kilómetro 7,00 de la ruta Juliaca-Lampa, la cantera Isla se encuentra al lado izquierdo de la carretera. Debido a que los agregados que proporciona poseen propiedades físicas y de resistencia ideales para la fabricación de concreto y otros materiales, se encuentra en funcionamiento desde hace bastante tiempo.

- **Obtención de cenizas volante de ladrillera artesanal**

Las cenizas volantes empleadas en la investigación fueron adquiridas específicamente de ladrilleras artesanales situadas en la salida hacia Arequipa.

Figura 4

Procedimiento de investigación



3.7.2 Ensayos en laboratorio

a. Análisis de contenido de humedad: El análisis del contenido de humedad en los agregados es un procedimiento fundamental en la construcción, cuyo objetivo principal es cuantificar la cantidad de agua presente en los materiales que serán utilizados en la elaboración de concreto y otras mezclas. Este ensayo reviste gran importancia, ya que el nivel de humedad en los agregados puede influir significativamente en las propiedades finales del concreto, como su resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Si los agregados presentan un exceso de humedad, podrían alterar la relación agua/cemento, reduciendo la resistencia y afectando la durabilidad del material. Por otro lado, si los agregados están demasiado secos, el



concreto podría perder trabajabilidad, dificultando su colocación y compactación adecuadas.

Procedimiento:

- **Muestreo y preparación inicial:** El proceso comienza con la obtención de una muestra representativa de los agregados, utilizando técnicas de muestreo y cuarteo que cumplen con las normas establecidas, como la NTP 400.010, ASTM C-702 o ASTM D-75. Esta muestra se coloca en un recipiente adecuado, asegurando que el material se conserve en su estado original húmedo. A continuación, se mide el peso total del recipiente junto con la muestra húmeda, registrando este dato para cálculos posteriores.
- **Secado controlado de la muestra:** La muestra húmeda, contenida en el recipiente, se transfiere a una fuente de calor, como un horno, donde se somete a una temperatura constante de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Este proceso se realiza cuidadosamente para garantizar la eliminación completa de la humedad presente en la muestra sin alterar las propiedades físicas del agregado. El secado continúa hasta que se alcanza una masa constante, lo que indica que toda el agua ha sido evaporada.
- **Determinación del peso seco:** Una vez que la muestra se encuentra completamente seca, se procede a pesar nuevamente el recipiente junto con el agregado seco. Este nuevo peso, combinado con el dato inicial del peso del recipiente y la muestra húmeda, permite calcular con precisión la cantidad de agua evaporada durante el secado.
- **Cálculo y relevancia:** La diferencia entre el peso de la muestra en su estado húmedo y el peso de la muestra seca corresponde a la cantidad de agua presente inicialmente en el material. Este valor es fundamental para ajustar la proporción agua/cemento en el diseño de la mezcla de concreto, garantizando que se alcancen las propiedades deseadas de resistencia, durabilidad y trabajabilidad.



- Este análisis no solo asegura un control de calidad riguroso en los materiales de construcción, sino que también contribuye a optimizar el rendimiento del concreto, minimizando riesgos asociados con el desempeño estructural y mejorando la eficiencia de los procesos constructivos.

b. Ensayo de análisis granulométrico: El análisis granulométrico es una técnica fundamental implementada en el sector de la construcción para evaluar la distribución de tamaños de partículas de los agregados. Este procedimiento es crucial porque proporciona información detallada sobre las propiedades físicas de los materiales, lo que a su vez influye en su desempeño en diferentes aplicaciones. La relevancia de este ensayo radica en su impacto directo en el diseño de mezclas de concreto, ya que permite seleccionar y combinar los agregados de manera óptima para obtener las propiedades mecánicas y de trabajabilidad deseadas en el producto final.

Procedimiento:

- Preparación inicial y selección de la muestra: El proceso comienza con la selección de una muestra representativa de los agregados, utilizando el método de cuarteo para garantizar que las porciones sean homogéneas y reflejen con precisión las características del material. Este paso asegura que los resultados obtenidos sean confiables y aplicables. Una vez seleccionada, la muestra se seca completamente para eliminar cualquier humedad que pueda interferir en el proceso de tamizado.
- Montaje de tamices: Los tamices, que varían en tamaño de abertura, se ensamblan en un orden específico siguiendo las directrices establecidas por la norma NTP 400.012. Este montaje asegura que el procedimiento cumpla con los estándares de calidad requeridos para los ensayos granulométricos.



- **Tamizado de la muestra:** La muestra seca se coloca en el tamiz superior del conjunto, y el sistema de tamices se somete a un movimiento de agitación constante durante un periodo de aproximadamente tres minutos. Este proceso permite que las partículas de la muestra se distribuyan de manera uniforme, separándose según su tamaño a través de las diferentes aberturas de los tamices.
 - **Pesado del material retenido en cada tamiz:** Una vez completado el tamizado, se procede a pesar el material retenido en cada tamiz, incluyendo el material que llega al fondo del conjunto. Estos datos permiten calcular el porcentaje retenido en cada fracción granulométrica, proporcionando una visión detallada de la distribución de partículas en la muestra.
 - **Cálculo de porcentajes acumulados:** A partir de los datos obtenidos, se calcula el porcentaje acumulado que pasa por cada tamiz. Este cálculo se realiza restando el porcentaje retenido acumulado de un total de 100%. Esta información es esencial para analizar cómo las partículas se distribuyen en relación con los tamaños estándar definidos.
 - **Importancia y aplicaciones del ensayo:** El análisis granulométrico no solo caracteriza la distribución de tamaños de los agregados, sino que también permite identificar su idoneidad para aplicaciones específicas. En el diseño de mezclas de concreto, este ensayo ayuda a seleccionar las combinaciones de agregados que maximizan la densidad, reducen el contenido de vacíos y mejoran la trabajabilidad y resistencia del concreto. Además, contribuye a cumplir con las especificaciones técnicas requeridas en proyectos constructivos, asegurando un desempeño estructural óptimo.
- c. Peso específico y absorción.** El análisis del peso específico y la absorción de los agregados es una evaluación clave en la industria de la construcción, orientada a determinar propiedades físicas fundamentales como la densidad y la capacidad de

los agregados para retener agua. Estas características son determinantes en el comportamiento de los agregados bajo diversas condiciones y afectan directamente el rendimiento y las propiedades finales del concreto. Este análisis es indispensable para el diseño de la mezcla, ya que facilita la identificación de los agregados más apropiados que contribuyen a alcanzar las características mecánicas, trabajabilidad y durabilidad deseadas en el concreto.

Procedimiento del agregado fino:

- Selección y preparación de la muestra: Se realiza la selección de la muestra representativa utilizando el método de cuarteo. Luego, la muestra es sometida a un proceso de secado en un horno durante 24 horas, asegurando la eliminación de toda la humedad. Una vez completado el secado, se deja enfriar a temperatura ambiente y se procede a su pesado inicial, registrando los datos obtenidos.
- Saturación y presecado: La muestra seca se satura completamente sumergiéndola en agua durante un período de 24 horas. Luego, se distribuye uniformemente en un recipiente y se realiza un secado superficial utilizando aire caliente, frecuentemente con una secadora de cabello, hasta que la superficie de las partículas alcanza un estado fresco.
- Moldeado y evaluación de forma: Utilizando un molde cónico, se llena la muestra y se compacta mediante 25 golpes uniformes con un pistón. Después de retirar el molde verticalmente, se observa la estabilidad del cono formado. Si mantiene su forma original, se continúa el secado hasta que se observe el primer desmoronamiento superficial, lo que indica que la muestra ha alcanzado un estado de superficie seca.
- Pesado y análisis en picnómetro: Una muestra de 500 gramos del material saturado con superficie seca se introduce en un picnómetro. El noventa por ciento de su capacidad se llena de agua en este punto. Para garantizar mediciones precisas, se



eliminan las burbujas de aire con la ayuda de una bomba de vacío. Se aumenta el volumen de agua hasta un total de 500 mililitros y se registra el peso del picnómetro, incluyendo tanto la sustancia como el agua.

- Secado final y determinación del peso seco: La muestra, después de su uso en el picnómetro, es sometida nuevamente al horno durante 24 horas para alcanzar un peso seco constante. Finalmente, se deja enfriar a temperatura ambiente y se realiza una pesada final, que es utilizada para los cálculos de peso específico y absorción.

Procedimiento del agregado grueso:

- Saturación inicial: La muestra se sumerge en agua durante 24 horas para asegurar su saturación total. Posteriormente, se coloca sobre un recipiente no absorbente y se utiliza un paño absorbente para eliminar el exceso de agua en la superficie. Este paso debe realizarse cuidadosamente para evitar la evaporación durante el manejo de la muestra.
- Pesado en estado saturado con superficie seca: Una vez que la muestra alcanza el estado de saturación con superficie seca, se realiza su pesado meticuloso, registrando este valor con precisión.
- Pesado en agua: La muestra saturada se coloca en una canastilla que se sumerge en agua a una temperatura controlada de entre 21 °C y 23 °C. Se registra el peso del material en esta condición, lo que permite calcular su volumen específico.
- Secado final y pesadas posteriores: La muestra saturada se introduce en un horno y se seca hasta alcanzar un peso constante. Este proceso se extiende durante 24 horas. Posteriormente, la muestra se enfría gradualmente a temperatura ambiente y se realiza una pesada final. Este peso corresponde al material seco y sirve como base para determinar su densidad y capacidad de absorción.



d. Diseño de mezclas. Para conseguir las cualidades deseadas en el hormigón endurecido, la prueba de diseño de mezclas ACI 211 está diseñada para encontrar las proporciones adecuadas de los componentes que forman el hormigón, como el cemento, los áridos y el agua. Esto se hace con el fin de lograr las características deseadas. Mediante este procedimiento, que se basa en experimentos de laboratorio para analizar las cualidades de los ingredientes y su interacción en la mezcla, es posible generar un hormigón que posea la resistencia, durabilidad y trabajabilidad necesarias para su empleo en la construcción.

Procedimiento:

- Es en este punto del proceso de diseño de la mezcla de hormigón cuando se realiza una selección minuciosa de la resistencia media característica (f_{cr}). Nunca se insistirá lo suficiente en la importancia de este parámetro, ya que influye directamente en las propiedades mecánicas finales del hormigón. De este modo se garantiza que el hormigón satisfaga las especificaciones que se han especificado para su resistencia estructural.
- A la hora de determinar la consistencia y la trabajabilidad del hormigón fresco, uno de los pasos más importantes es la determinación del asentamiento, también denominado asentamiento.
- En cuanto a la selección del tamaño máximo del árido grueso, es necesario tener en cuenta los aspectos particulares del proyecto, así como los requisitos de la estructura.
- Para conseguir las características deseadas de consistencia y durabilidad del hormigón, es vital tener un cálculo exacto del contenido de agua y de aire de la mezcla.
- Tanto la resistencia como la longevidad del hormigón están directamente influidas por la relación agua-cemento, también conocida como relación a/c.



- Para calcular el contenido de cemento, es necesario realizar un análisis exhaustivo de los componentes de la mezcla.
- Al estimar el contenido de áridos gruesos y finos, es necesario tener en cuenta las proporciones adecuadas para garantizar que las partículas se distribuyan uniformemente por todo el material.
- Es necesario realizar ajustes por humedad y absorción para tener en cuenta las características particulares de los materiales utilizados.
- Para calcular las proporciones en peso, es necesario determinar las cantidades exactas de cada componente en relación con el peso total de la mezcla.
- Es un paso adicional que proporciona una perspectiva tridimensional de la mezcla, y ese paso es el cálculo de las proporciones de volumen.
- El cálculo de los volúmenes concretos de los componentes que se requieren para cada lote de hormigón es un paso necesario en el proceso de determinación de las cantidades de los lotes.

e. Asentamiento. El ensayo de asentamiento del hormigón, que a menudo se conoce como ensayo del cono de Abrams, está diseñado para evaluar la consistencia del hormigón fresco, así como su capacidad de manejo y manipulación. Con el uso de esta prueba, se puede determinar el grado de fluidez de la mezcla, lo que proporciona una indicación del grado de sequedad o fluidez del hormigón. La medición del asentamiento ofrece información esencial sobre la facilidad con la que el hormigón puede verterse, compactarse y moldearse en la obra. Esta información tiene un impacto directo en la calidad y el rendimiento del hormigón mientras está fresco.

Procedimiento:

- El primer paso del proceso consiste en colocar el molde sobre una placa de apoyo horizontal. A continuación, el operario se coloca sobre los peldaños para evitar que



el molde se mueva mientras se llena. Una vez que el molde se ha llenado con tres capas de igual volumen, cada capa se aplasta de forma regular con una varilla que se ha golpeado 25 veces.

- Después de llenar la primera capa hasta una altura de unos 7 centímetros, se utiliza la baqueta para compactarla con 25 golpes, empezando con golpes ligeramente angulados alrededor de la periferia y continuando en espiral hacia el centro de la capa. A continuación, se llena el cono hasta dos tercios de su volumen, es decir, quince centímetros o la mitad de su altura, y se vuelve a compactar con veinticinco golpes, que penetran unos centímetros en la primera capa. Para repetir este procedimiento, se llena el cono hasta desbordarlo y se compacta con veinticinco golpes, que penetran unos centímetros en la segunda capa.
 - Una vez finalizado el proceso de compactación de la capa superior, se nivela la superficie haciendo girar la barra del pisón sobre ella antes de proceder al siguiente paso. Tras la instalación de los pisonos, se limpia el hormigón que se ha filtrado alrededor del molde. A continuación, se carga el molde manualmente, utilizando las mordazas para mantenerlo en su sitio mientras se dejan los peldaños libres. A continuación, se eleva verticalmente durante un periodo de cinco a diez segundos sin causar ninguna alteración en el hormigón.
 - A continuación, el pisón se coloca horizontalmente sobre el cono invertido y se pasa a través de éste de forma que se extienda sobre el hormigón colocado. Se mide la distancia entre la barra y el lugar donde se centró por primera vez la cara superior del hormigón, y se estima que el valor es de aproximadamente medio centímetro. Esta medida representa el grado de desprendimiento del hormigón.
- f. **Fuerza compresiva.** La resistencia a la compresión se clasifica f. La prueba de resistencia a la compresión se realiza con la intención de determinar si un material, como el hormigón, es capaz o no de soportar cargas de naturaleza compresiva.



Debido a que permite evaluar la seguridad, durabilidad e integridad de materiales y componentes, como el hormigón o el hierro fundido, esta prueba es un componente esencial en el negocio de la construcción. La resistencia a la compresión de un material puede medirse para obtener información esencial sobre cómo responde el material a los esfuerzos de compresión. Esta información tiene un impacto directo en el rendimiento del material y su capacidad para ser utilizado en la construcción.

Procedimiento:

- Es necesario elegir y preparar una muestra que sea típica de la sustancia que se va a ensayar de acuerdo con los requisitos que se hayan especificado.
 - Es necesario realizar ajustes en la máquina de ensayos de acuerdo con los requisitos del material que se va a examinar.
 - La probeta debe colocarse en la máquina de ensayo de forma que quede correctamente alineada y centrada alrededor de la máquina.
 - Una vez que la probeta ha alcanzado el punto de fallo, debe someterse a una carga de compresión que sea progresiva y constante.
 - Para determinar la resistencia a la compresión del material, es necesario capturar los datos de carga y deformación generados por el ensayo a medida que se realiza.
 - Una vez finalizada la prueba, deben determinarse los valores de resistencia a la compresión del material. Esto debe hacerse una vez finalizada la prueba.
- g. Ensayo de Fuerza flexionante.** tiene como finalidad evaluar la capacidad de un material para resistir cargas aplicadas en forma de flexión o curvatura. En este ensayo, se somete una muestra del material a una carga que induce flexión, típicamente mediante la aplicación de una carga en el centro de la muestra apoyada en dos puntos.



Procedimiento:

- Asegurarse de que las superficies de la muestra estén planas y paralelas.
- Configurar la máquina de ensayo para el ensayo de flexión.
- Ajustar la distancia entre los soportes según las especificaciones de la norma.
- Colocar la muestra en los soportes de manera que quede apoyada en dos puntos.
- Alinear la muestra de manera que la carga se aplique en el centro.
- Aplicar la carga de manera gradual y continua hasta que la muestra alcance la rotura.
- Registrar los valores de carga y deformación durante el ensayo.
- Calcular la resistencia máxima a la flexión, el módulo de elasticidad en flexión y otros parámetros según sea necesario.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Llegados a este punto, nuestro principal objetivo es transformar los datos en información que sea de utilidad empleando técnicas especializadas. Lo más importante es hacer uso de métodos eficaces para obtener significado de los hechos desnudos. Para garantizar que este procedimiento se lleva a cabo de forma eficaz, realizamos pruebas para evaluar la fiabilidad y validez de la información recopilada.

Además, hacemos un uso estratégico de las hojas de cálculo, aprovechando al máximo sus capacidades para organizar, calcular y mostrar datos de forma metódica. El uso de estas herramientas proporciona un marco organizado que facilita la manipulación y comprensión de la información, lo que a su vez nos permite ver patrones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados

En este capítulo se presenta información detallada sobre los resultados de nuestras investigaciones de laboratorio. Para facilitar su comprensión, el material se presenta de forma estructurada, con tablas y gráficos, y se combina con explicaciones detalladas. El objetivo principal es abordar exhaustivamente cada uno de los objetivos establecidos previamente, proporcionando así una visión completa y profunda de los logros alcanzados.

a. Contenido de humedad de los agregados

Tabla 5

Estado de humedad en los agregados

Muestra	Agregados	
	<i>Agrega. fino</i>	<i>Agrega. grueso</i>
M. Húmeda+tara	383.57	536.51
M. Seca+Tara	369.92	521.97
Tara	37.14	40.28
M. húmeda	346.43	496.23
M. seca	332.78	481.69
Agua	13.65	14.54
%Humedad	4.10	3.02

La tabla presenta de manera concisa el contenido de humedad de los agregados analizados en distintas condiciones. Cada muestra se identifica por su masa en diferentes

estados, lo que posibilita una comprensión detallada de la humedad presente en los agregados finos y gruesos. Se ha observado que el árido fino tiene un contenido de humedad del 4,10 por ciento, mientras que el árido grueso tiene un nivel de humedad del 3,02%.

b. Peso específico y absorción

Tabla 6

Cifras relativas a densidad y retención de agua

Agregado	Datos			
	J	K	WC	W
Fino	429.87	447.71	1261.31	1561.52
Grueso	745.41	769.31	1261.31	1700.64

Donde:

J= P.de-muestra-secada

K= P.de-muestra-aturada

Wc = Picnómetro+agua

W = Pic.+muestra+agua

- **Peso específico**

$$Pe = \frac{K}{Wc + K - W} = \dots \text{ gr./cm}^3$$

- **Absorción**

$$Abs = \frac{(K - J) * 100}{J} = \dots \%$$

Tabla 7*Resumen de resultados sobre densidad y absorción de agregados*

Agregado	Pe. Específico (gr/cm ³)	Absorción (%)
Fino	3.04	4.15
Grueso	2.33	3.21

c. Pesos unitarios sueltos y compactado**Tabla 8***Peso volumétrico suelto del material*

	PESO UNITARIO (SUELTO)					
	Agregado fino			Agregado grueso		
Molde(gr)	5939	5939	5939	7965	7965	7965
Vol. molde(cm ³)	2058	2058	2058	3165	3165	3165
Colocación	CAÍDA LIBRE					
Molde +muestra suelta(gr)	9312.00	9305.00	9299.00	12798.00	12785.00	12766.00
P. muestra suelta(gr)	3373.00	3366.00	3360.00	4833.00	4820.00	4801.00
Densidad mínima de la muestra seca(gr/cm ³)	1.639	1.635	1.632	1.527	1.523	1.517
Promedio(gr/cm³)	1.635			1.522		

En esta tabla se exponen los resultados obtenidos en los ensayos de peso unitario realizados en los agregados fino y grueso cuando se encuentran en estado suelto.

Tabla 9

Peso volumétrico compacto del material

	Peso unitario (VARILLADO)					
	Agregado fino			Agregado grueso		
Molde(gr)	5939	5939	5939	7965	7965	7965
Volum_Molde(cm3)	2058	2058	2058	3165	3165	3165
Nº de capas.			3			
Nº de golpes por capa.			25			
Molde + muestra compactada(gr)	9699.000	9678.000	9685.000	13378.000	13357.000	13367.00
Muestra compactada(gr)	3760.000	3739.000	3746.000	5413.000	5392.000	5402.00
Densidad máxima de la muestraseca(gr/cm3)	1.827	1.816	1.820	1.710	1.703	1.707
Promedio(gr/cm3)		1.821			1.707	

d. Análisis granulométrico de agregado grueso y fino

Tabla 10

Caracterización granulométrica del agregado grueso

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDOS	%RETENIDOS	% QUE
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	347.94	9.94	9.94	90.06
1/2"	12.700	939.80	26.85	36.79	63.21
3/8"	9.525	947.53	27.07	63.86	36.14
1/4"	6.350	718.87	20.54	84.40	15.60
No4	4.760	545.86	15.60	100.00	0.00
BASE		0.0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		3500	100.0		
% PERDIDA		0.0			

Figura 5

Granulometría de agregado grueso

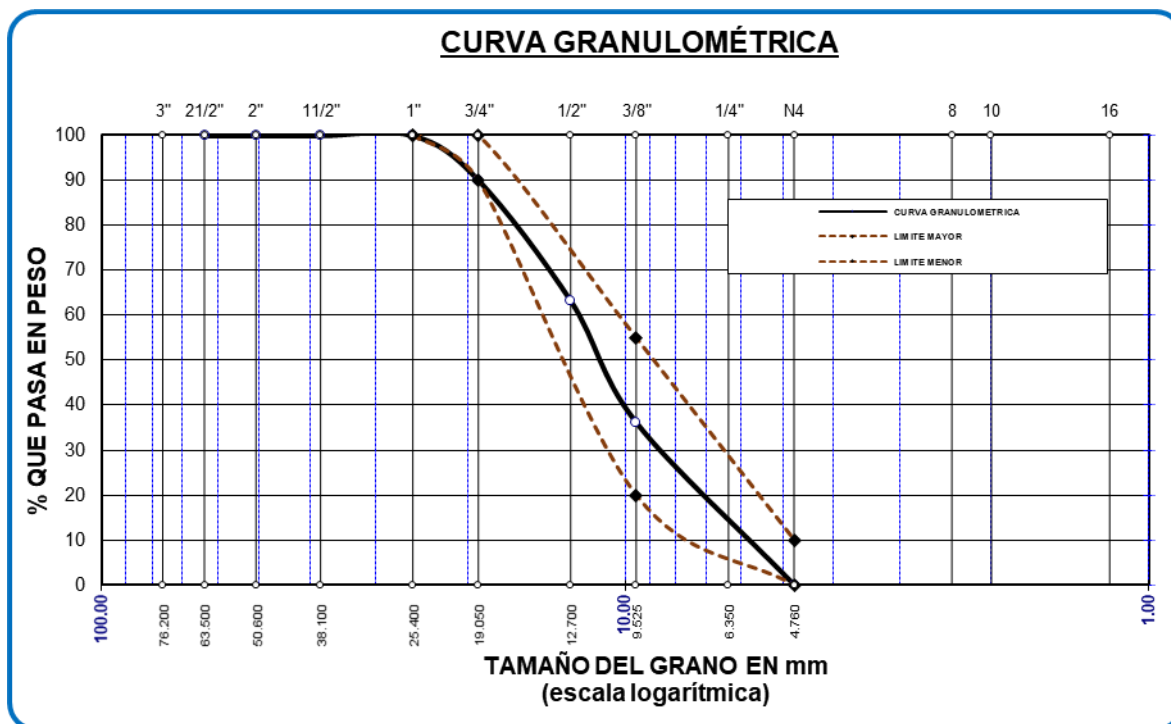


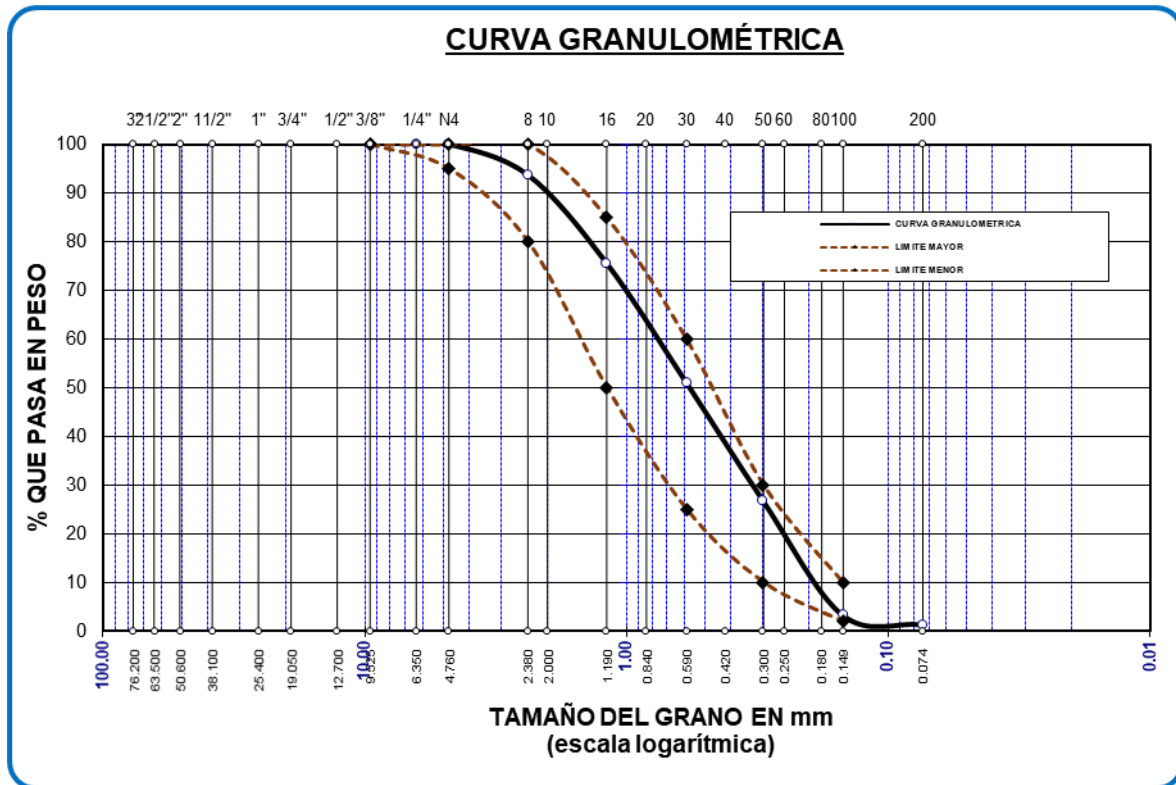
Tabla 11

Caracterización granulométrica del agregado fino

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380	31.34	6.27	6.27	93.73
No16	1.190	90.52	18.10	24.37	75.63
No30	0.590	122.71	24.54	48.91	51.09
No 50	0.300	121.56	24.31	73.23	26.77
No100	0.149	117.34	23.47	96.69	3.31
No200	0.074	9.64	1.93	98.62	1.38
BASE		6.89	1.38	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		
% PERDIDA		1.38			

Figura 6

Curva granulométrica de la arena



DISEÑO DE MEZCLA

a. Calculamos la resistencia estándar promedio

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Teniendo un asentamiento de 3" a 4" y TMN de 3/4":

Agua = 205

Aire = 2.00%

b. Correlación de agua cemento

250. _____ 0.62

294. _____ a /c

300. _____ 0.55



$$a/c = 0.56$$

c. Factor de cemento:

$$a = 205.$$

$$a/c = 0.56$$

$$205/c = 0.56$$

$$c = 366.00 \text{ kg/m}^3$$

d. Obtención de las características del agregado grueso mediante el módulo de finura:

$$2.600 \dots \dots 0.640$$

$$2.490 \dots \dots b/bo$$

$$2.400 \dots \dots 0.660$$

$$b/bo = 0.651$$

Luego:

$$P_{AG} = b/bo \times PUC$$

$$P_{AG} = 0.6510 \times 17070$$

$$P_{AG} = 1111.00 \text{ kg/m}^3$$

e. El cálculo de los volúmenes absolutos:

$$\text{Volumen de agua} = (205.) / (1000.) = 0.205$$

$$\text{Volumen de cemento} = (366.) / (2.850 \times 1000.) = 0.128$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = (1111) / (2.33 \times 1000) = 0.477$$



$$\text{Volumen de aire incorporado} = (2.00) / (100.) = 0.020$$

$$\text{Volumen sub total} = 0.830$$

f. Cálculo de volumen del agregado fino (V_{AF})

$$V_{AF} = 1.00 - 0.830$$

$$V_{AF} = 0.170\text{m}^3$$

g. Determinación del peso del agregado fino (P_{AF})

$$P_{AF} = 0.170 * \text{peso específico}$$

$$P_{AF} = 0.170 * (3.04 * 1000)$$

$$P_{AF} = 516 \text{ kg/m}^3$$

h. Corrección y ajuste

$$\text{Agregado grueso húmedo} = (1111) * ((3.02/100) + 1) = 1144 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = (516) * ((4.10/100) + 1) = 485 \text{ kg}$$

$$205 - 1111 * \frac{(3.02 - 3.21)}{100} - 516 * \frac{(4.10 - 4.15)}{100} = 207$$

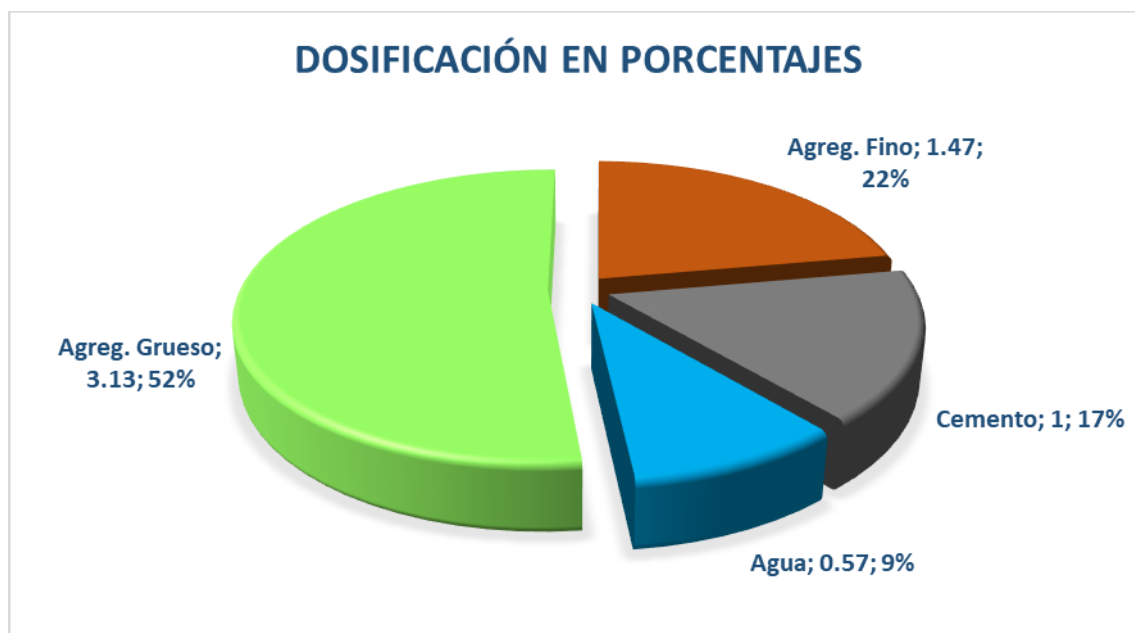
Tabla 12

Distribución de materiales en la preparación del concreto

Agregado	Dosificación En Peso Seco	Proporción En Volumen	Dosificación En Peso Húmedo	Proporción En Volumen
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	207	0.57
Agreg. Grueso	1111	3.03	1145	3.13
Agreg. Fino	516	1.41	537	1.47
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 7

Proporciones de los materiales del concreto



La Tabla detalla la cantidad de cada material utilizado en la mezcla de concreto, expresada tanto en peso seco como en volumen. La dosificación se realiza en términos de (Kg/m³) para el peso seco y el peso húmedo, y se presenta también en términos de proporciones en volumen. En la figura es la representación visual que facilita la comprensión de las proporciones relativas de cada componente en la mezcla de concreto.

**Tabla 13***Distribución de materiales en la preparación del concreto +2%CVL*

Materiales	Dosificación-peso húmedo (kg/m3)
Cemento	358.68
Agua	207
Agreg. Grueso	1145
Agreg. Fino	537
2%CVL	7.32

Tabla 14*Distribución de materiales en la preparación del concreto +4%CVL*

Materiales	Dosificación-peso húmedo (kg/m3)
Cemento	351.36
Agua	207
Agreg. Grueso	1145
Agreg. Fino	537
2%CVL	14.64

Tabla 15*Distribución de materiales en la preparación del concreto +7%CVL*

Materiales	Dosificación-peso húmedo (kg/m3)
Cemento	340.38
Agua	207
Agreg. Grueso	1145
Agreg. Fino	537
2%CVL	25.62

Tabla 16*Distribución de materiales en la preparación del concreto +11%CVL*

Materiales	Dosificación-peso húmedo (kg/m3)
Cemento	325.74
Agua	207
Agreg. Grueso	1145
Agreg. Fino	537
2%CVL	40.26

4.1.1 Influencia de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales sobre el asentamiento

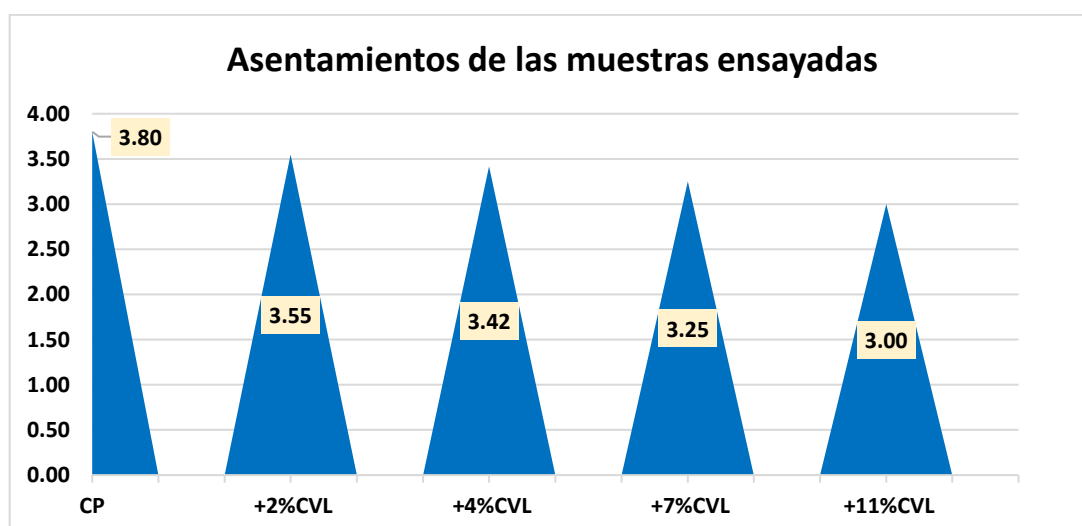
Tabla 17

Asentamiento de las muestras

Detalles	Slump.	Promedio.	Medición
CP	3.75	3.80	pulg
	3.80		
	3.85		
+2%CVL	3.55	3.55	pulg
	3.50		
	3.60		
+4%CVL	3.40	3.42	pulg
	3.45		
	3.40		
+7%CVL	3.20	3.25	pulg
	3.25		
	3.30		
+11%CVL	2.90	3.00	pulg
	3.00		
	3.10		

Figura 8

Asentamiento de las muestras ensayadas



La gráfica ilustra el comportamiento de las muestras de concreto en función del porcentaje de cenizas volantes de ladrilleras artesanales añadidas. En el caso del concreto patrón, el asentamiento fue de 3.80 pulgadas. Al introducir un 2% de cenizas volantes, se observó

una reducción en el asentamiento a 3.55 pulgadas. A medida que se incrementó al 4%, el asentamiento continuó disminuyendo, alcanzando 3.42 pulgadas. Con una adición de 7%, la disminución se acentuó aún más, logrando un asentamiento de 3.25 pulgadas. Finalmente, con una adición del 11%, se logró el menor asentamiento, llegando a 3 pulgadas.

4.1.2 *Influencia de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales en la resistencia compresiva*

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de los ensayos de Fuerza compresiva, los cuales han sido organizados en tablas y gráficos para proporcionar una comprensión más completa del comportamiento del material a lo largo del tiempo. Los testigos utilizados en estos ensayos fueron sometidos a pruebas de rotura en tres intervalos de tiempo distintos: 7, 14 y 28 días.

a) 7 días

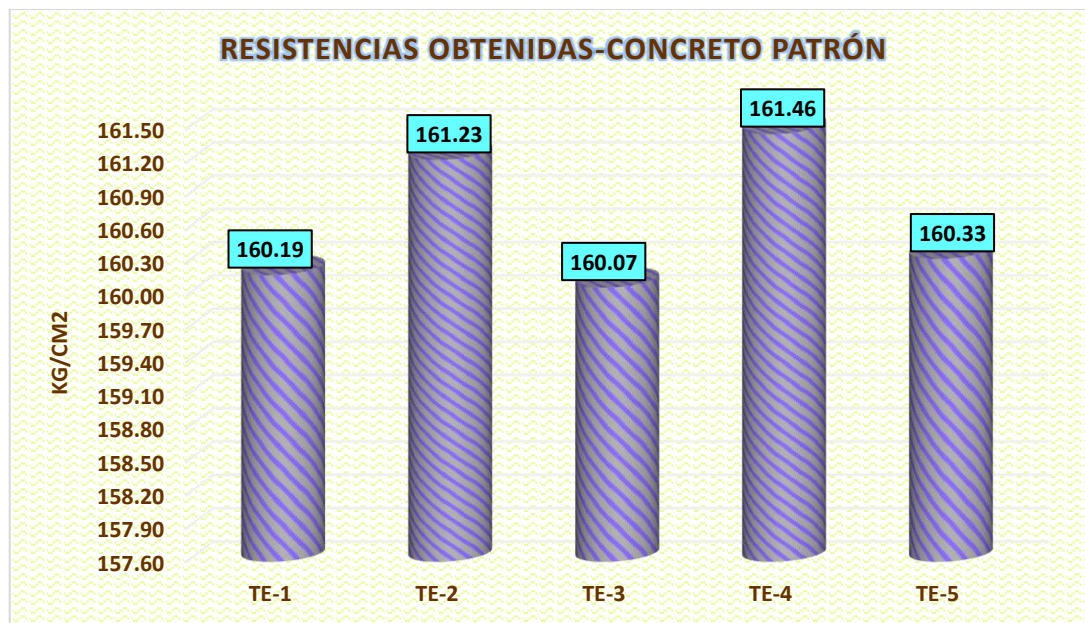
Tabla 18

Fuerza compresiva – concreto patrón

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	28345	160.19	7 días
	Muestra analítica 2	28415	161.23	
	Muestra analítica 3	28325	160.07	
	Muestra analítica 4	28456	161.46	
	Muestra analítica 5	28371	160.33	
PROMEDIO			160.66	

Figura 9

Capacidad compresiva – concreto patrón



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto patrón. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 160.66 kg/cm².

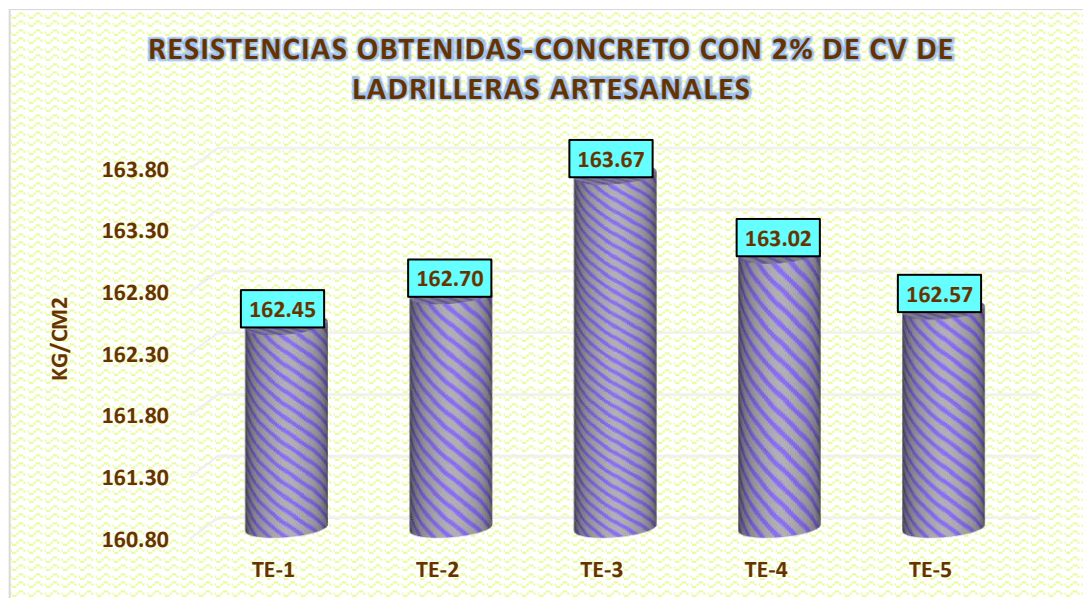
Tabla 19

Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	28745	162.45	7 días
	Muestra analítica 2	28789	162.70	
	Muestra analítica 3	28845	163.67	
	Muestra analítica 4	28732	163.02	
	Muestra analítica 5	28767	162.57	
PROMEDIO			162.88	

Figura 10

Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 2% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 162.88 kg/cm².

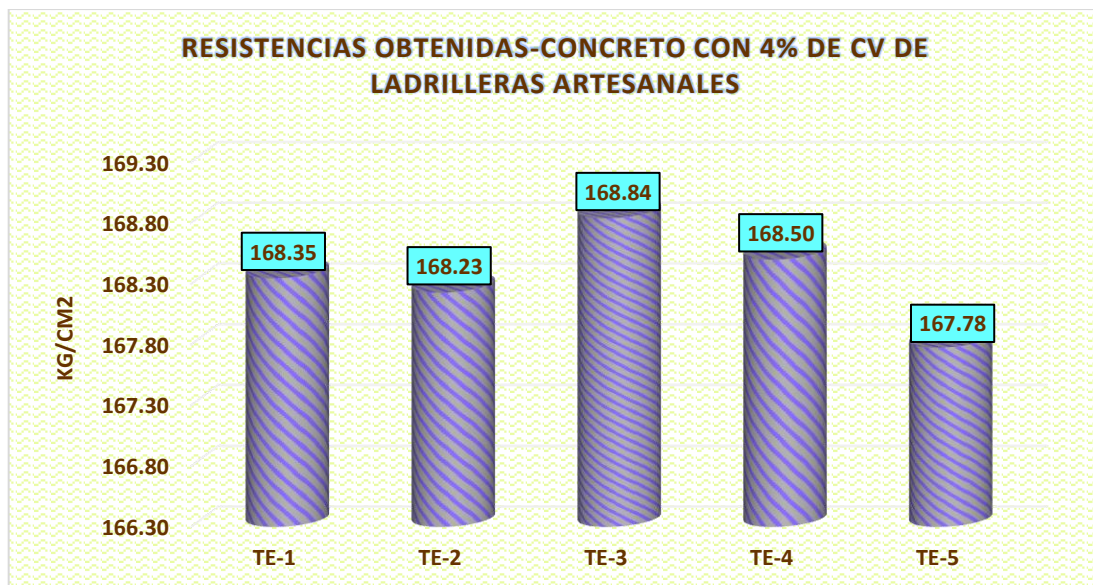
Tabla 20

Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	29789	168.35	7 días
	Muestra analítica 2	29768	168.23	
	Muestra analítica 3	29757	168.84	
	Muestra analítica 4	29697	168.50	
	Muestra analítica 5	29688	167.78	
PROMEDIO			168.34	

Figura 11

Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 4% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 168.34 kg/cm².

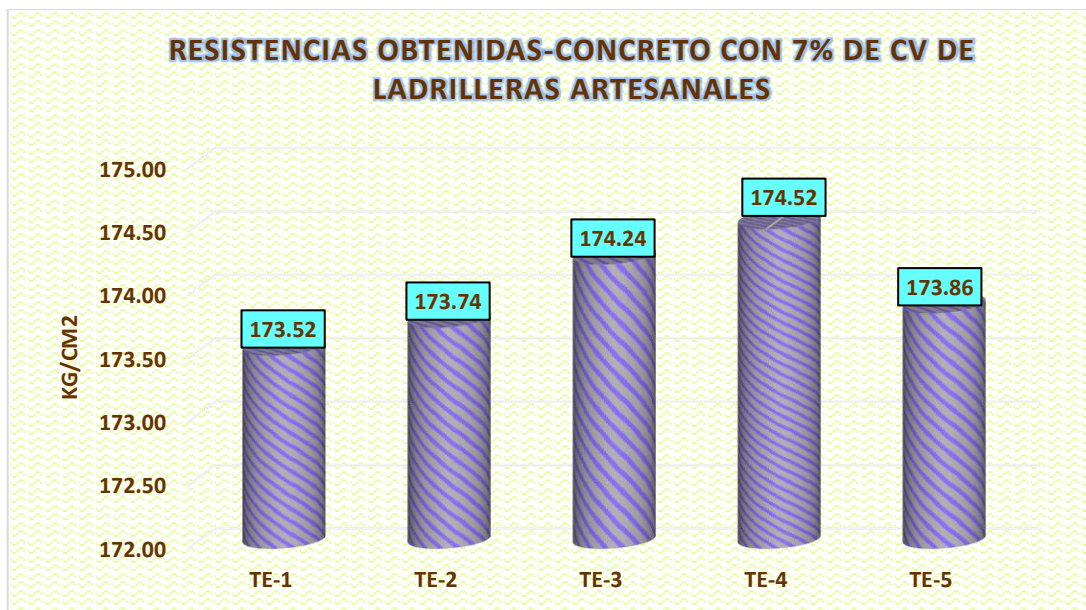
Tabla 21

Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	30705	173.52	7 días
	Muestra analítica 2	30744	173.74	
	Muestra analítica 3	30709	174.24	
	Muestra analítica 4	30758	174.52	
	Muestra analítica 5	30764	173.86	
PROMEDIO			173.98	

Figura 12

Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 7% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 173.98 kg/cm².

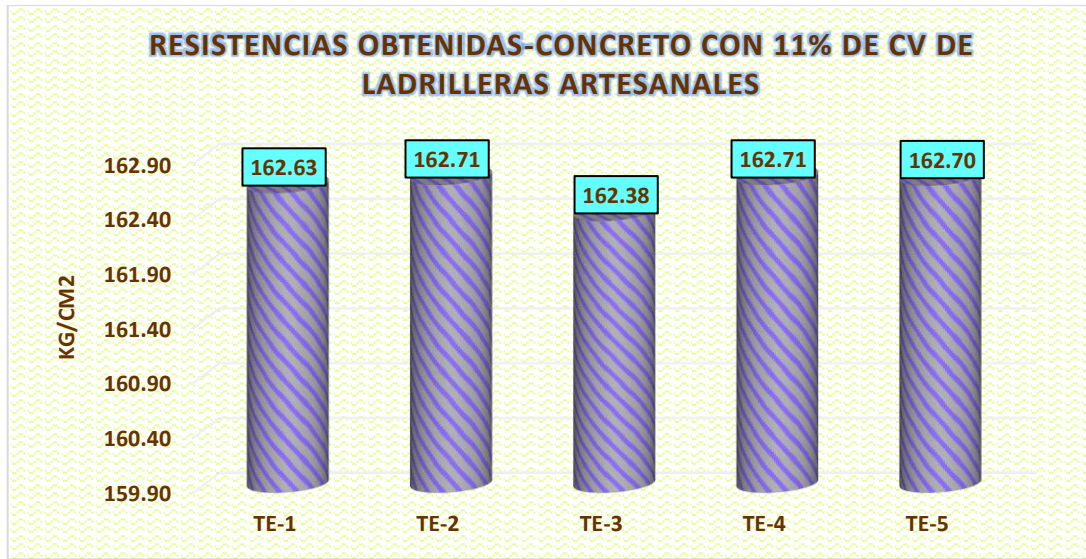
Tabla 22

Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm2	Muestra analítica 1	28778	162.63	7 días
	Muestra analítica 2	28791	162.71	
	Muestra analítica 3	28733	162.38	
	Muestra analítica 4	28791	162.71	
	Muestra analítica 5	28790	162.70	
PROMEDIO			162.63	

Figura 13

Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 11% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 162.63 kg/cm².

Comparativa

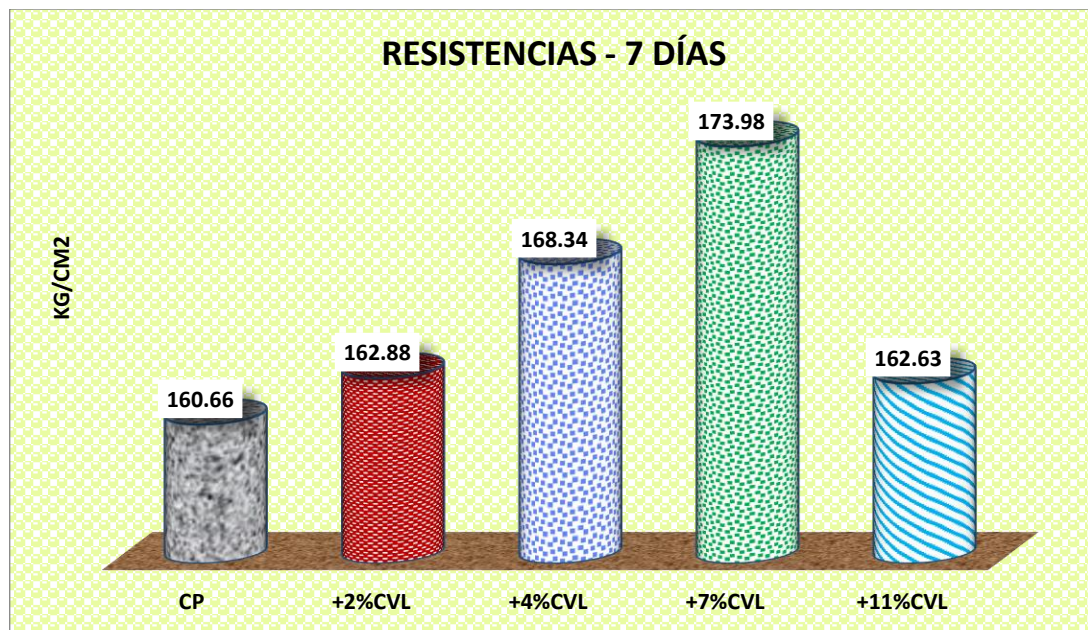
Tabla 23

Resumen comparativo de resistencias a compresión-7

Descripción	7días
CP	160.66
+2%CVL	162.88
+4%CVL	168.34
+7%CVL	173.98
+11%CVL	162.63

Figura 14

Resumen comparativo de resistencias a compresión-7



Se proporciona a continuación un análisis comparativo de las resistencias obtenidas, revelando que la adición del 7% de cenizas volantes procedentes de una ladrillera artesanal resultó en la resistencia más elevada.

b) 14 días

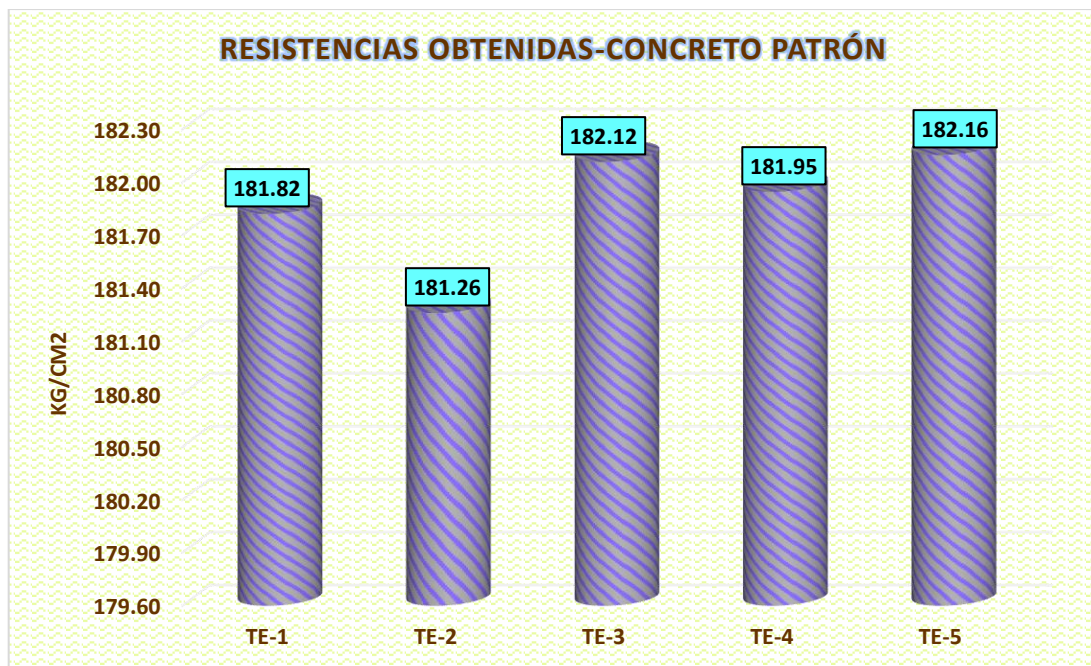
Tabla 24

Fuerza compresiva – concreto patrón

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm2	Muestra analítica 1	32045	181.82	14 días
	Muestra analítica 2	32074	181.26	
	Muestra analítica 3	32097	182.12	
	Muestra analítica 4	32067	181.95	
	Muestra analítica 5	32104	182.16	
PROMEDIO			181.86	

Figura 15

Capacidad compresiva – concreto patrón



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto patrón. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 181.86 kg/cm².

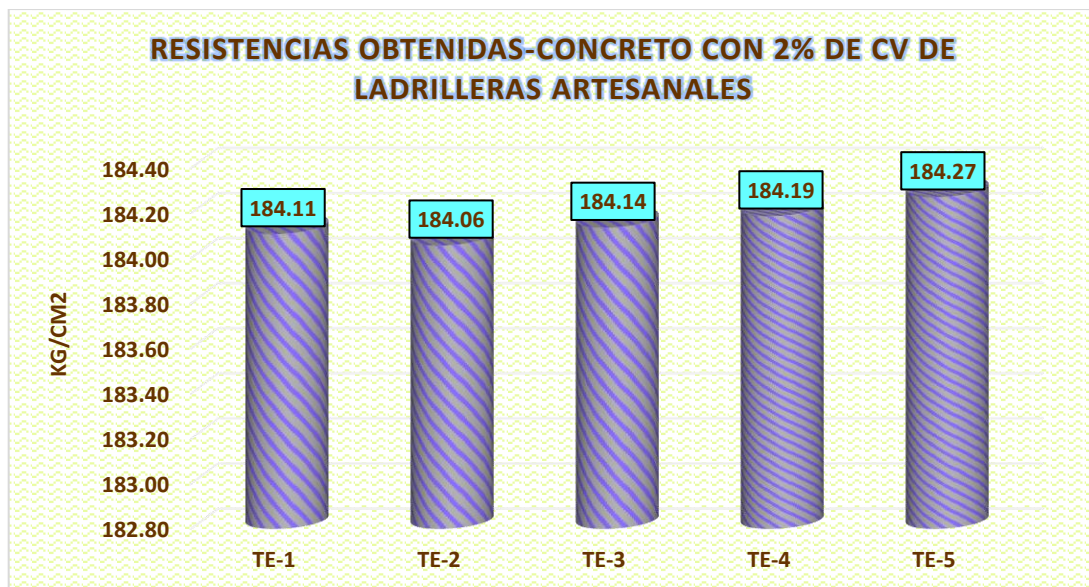
Tabla 25

Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	32578	184.11	14 días
	Muestra analítica 2	32569	184.06	
	Muestra analítica 3	32583	184.14	
	Muestra analítica 4	32592	184.19	
	Muestra analítica 5	32607	184.27	
PROMEDIO			184.15	

Figura 16

Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 2% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 184.15 kg/cm².

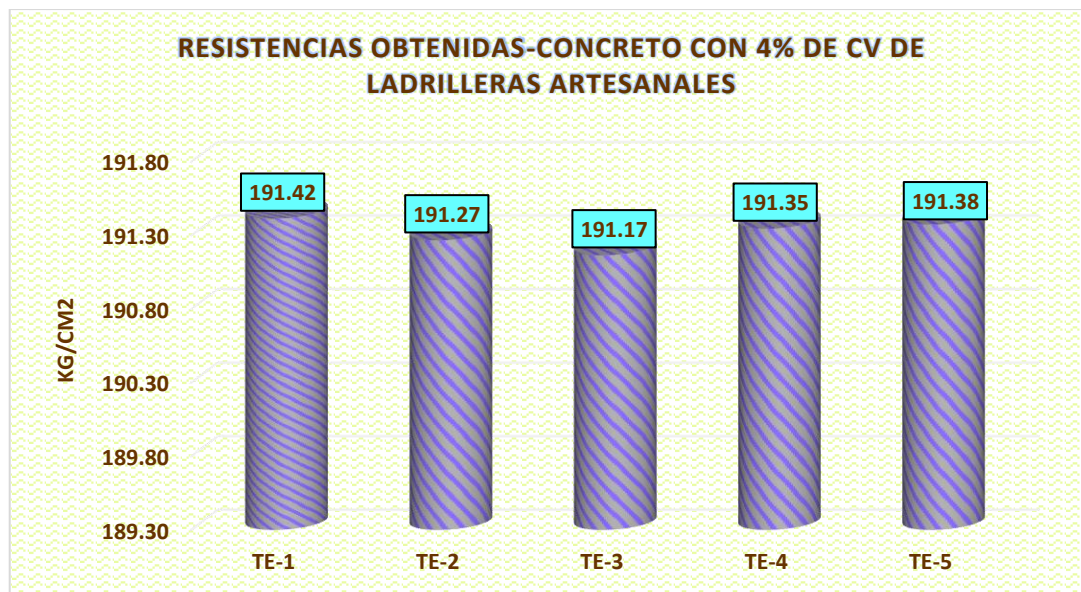
Tabla 26

Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm2	Muestra analítica 1	33871	191.42	14 días
	Muestra analítica 2	33845	191.27	
	Muestra analítica 3	33827	191.17	
	Muestra analítica 4	33859	191.35	
	Muestra analítica 5	33864	191.38	
PROMEDIO			191.31	

Figura 17

Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 4% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 191.31 kg/cm².

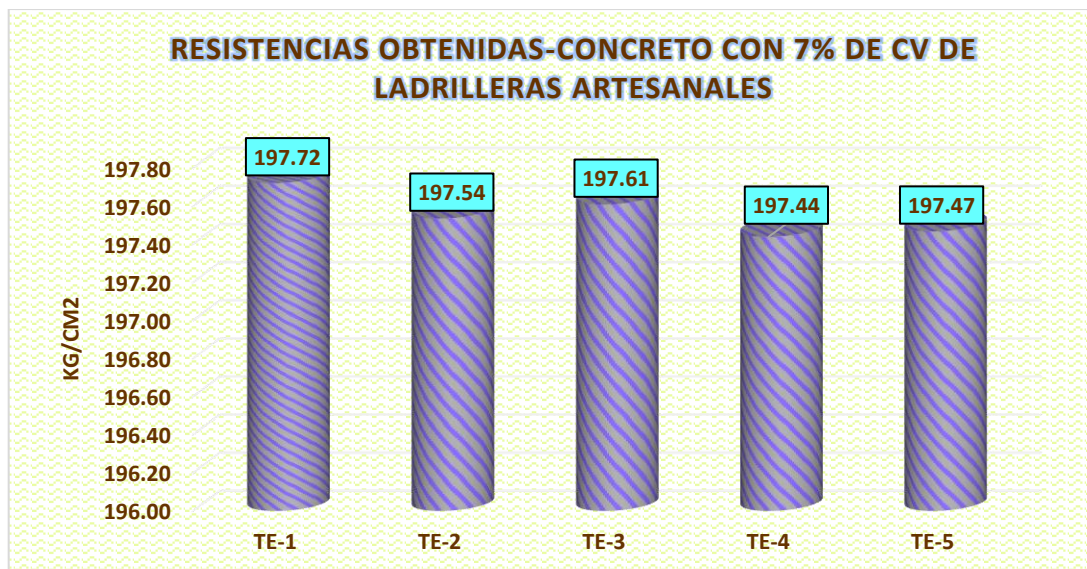
Tabla 27

Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	34987	197.72	14 días
	Muestra analítica 2	34954	197.54	
	Muestra analítica 3	34967	197.61	
	Muestra analítica 4	34937	197.44	
	Muestra analítica 5	34942	197.47	
PROMEDIO			197.56	

Figura 18

Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 7% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 197.56 kg/cm².

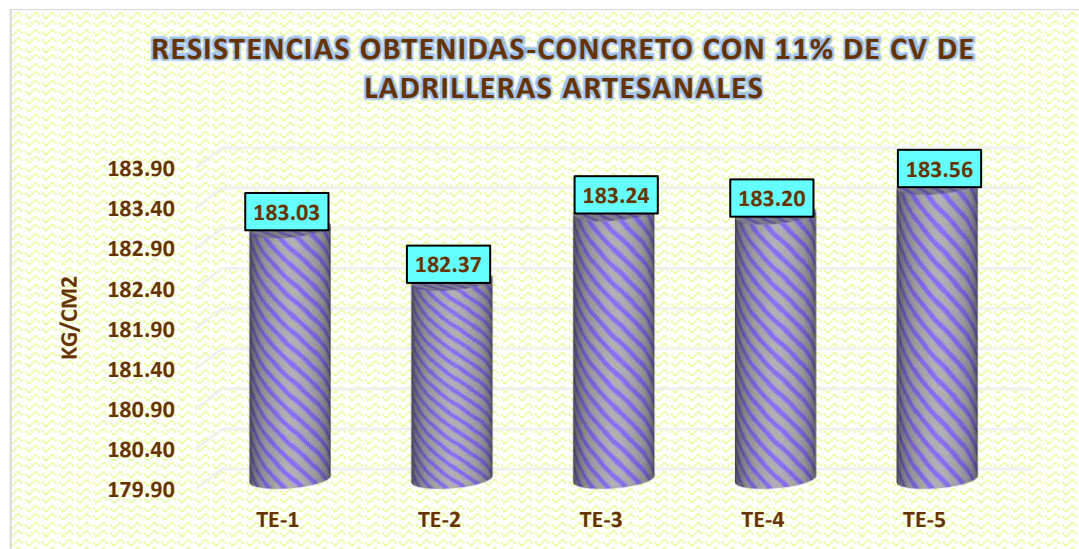
Tabla 28

Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	32257	183.03	14 días
	Muestra analítica 2	32270	182.37	
	Muestra analítica 3	32294	183.24	
	Muestra analítica 4	32287	183.20	
	Muestra analítica 5	32352	183.56	
PROMEDIO			183.08	

Figura 19

Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 11% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 183.08 kg/cm².

Comparativa

Tabla 29

Resumen comparativo de resistencias a compresión-14

Descripción	14días
CP	181.86
+2%CVL	184.15
+4%CVL	191.31
+7%CVL	197.56
+11%CVL	183.08

Figura 20

Resumen comparativo de resistencias a compresión-14



Se proporciona a continuación un análisis comparativo de las resistencias obtenidas, revelando que la adición del 7% de cenizas volantes procedentes de una ladrillera artesanal resultó en la resistencia más elevada.

c) 28 días

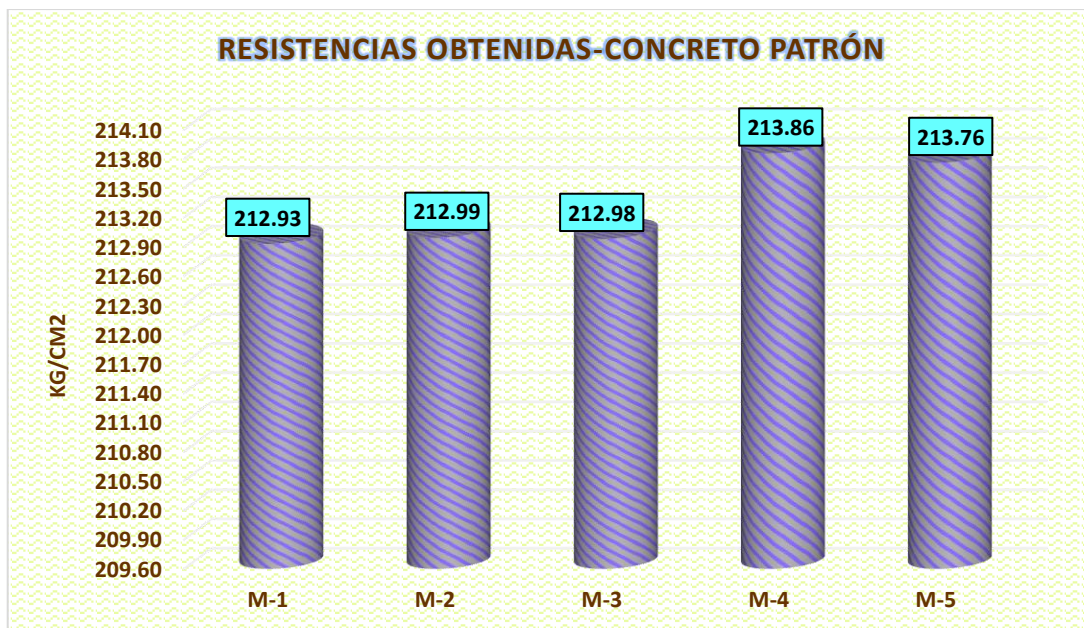
Tabla 30

Fuerza compresiva – concreto patrón

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	37678	212.93	28 días
	Muestra analítica 2	37689	212.99	
	Muestra analítica 3	37687	212.98	
	Muestra analítica 4	37691	213.86	
	Muestra analítica 5	37674	213.76	
PROMEDIO			213.30	

Figura 21

Capacidad compresiva – concreto patrón



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto patrón. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 213.30 kg/cm².

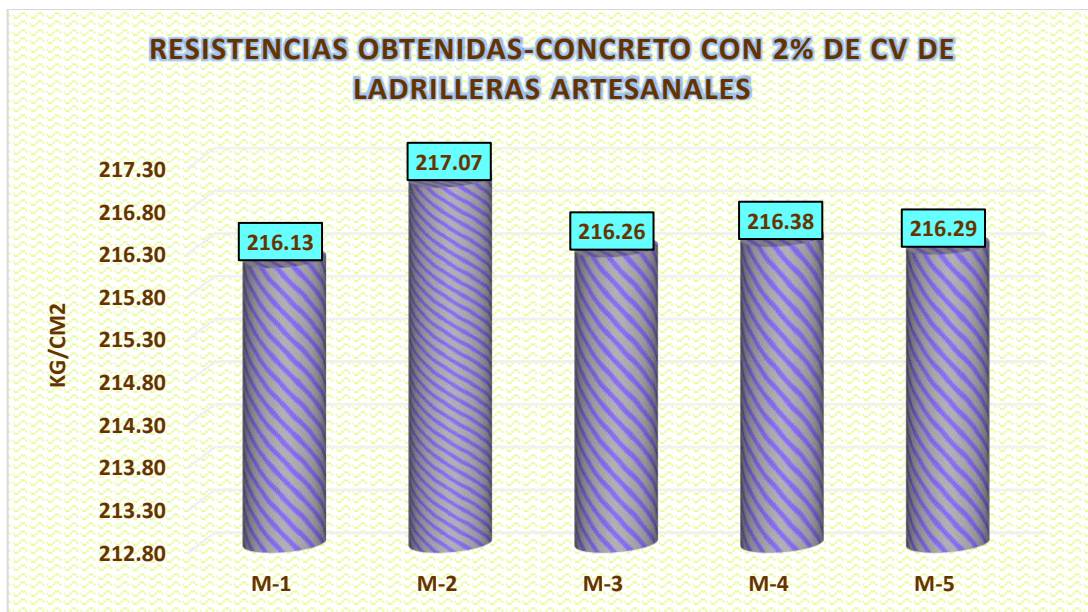
Tabla 31

Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	38245	216.13	28 días
	Muestra analítica 2	38258	217.07	
	Muestra analítica 3	38267	216.26	
	Muestra analítica 4	38289	216.38	
	Muestra analítica 5	38273	216.29	
PROMEDIO			216.43	

Figura 22

Fuerza compresiva – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 2% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 216.43 kg/cm².

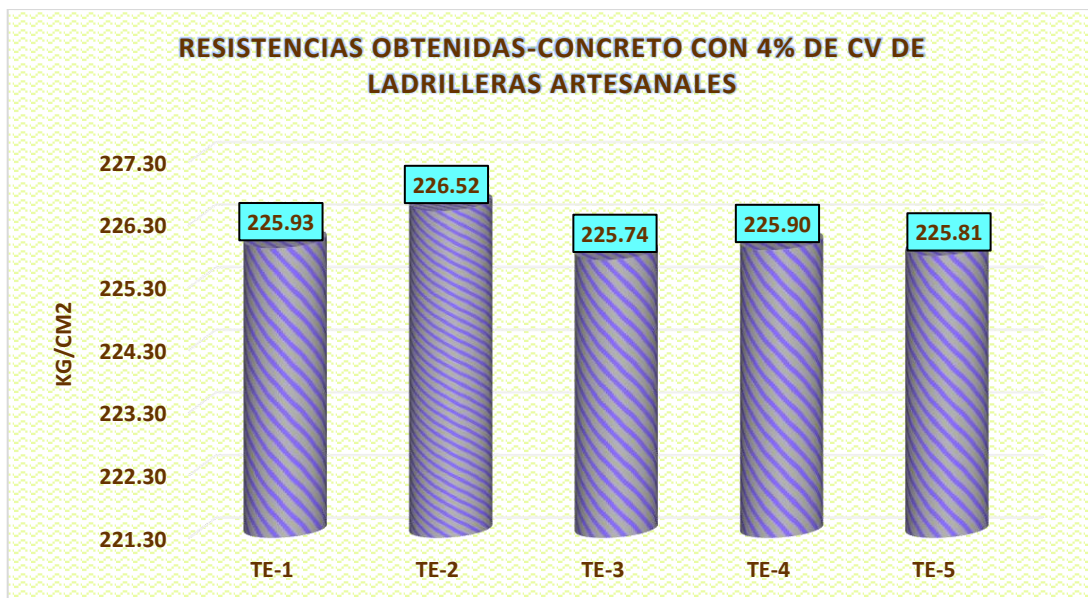
Tabla 32

Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	39978	225.93	28 días
	Muestra analítica 2	39923	226.52	
	Muestra analítica 3	39945	225.74	
	Muestra analítica 4	39973	225.90	
	Muestra analítica 5	39957	225.81	
PROMEDIO			225.98	

Figura 23

Fuerza compresiva – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 4% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 225.98 kg/cm².

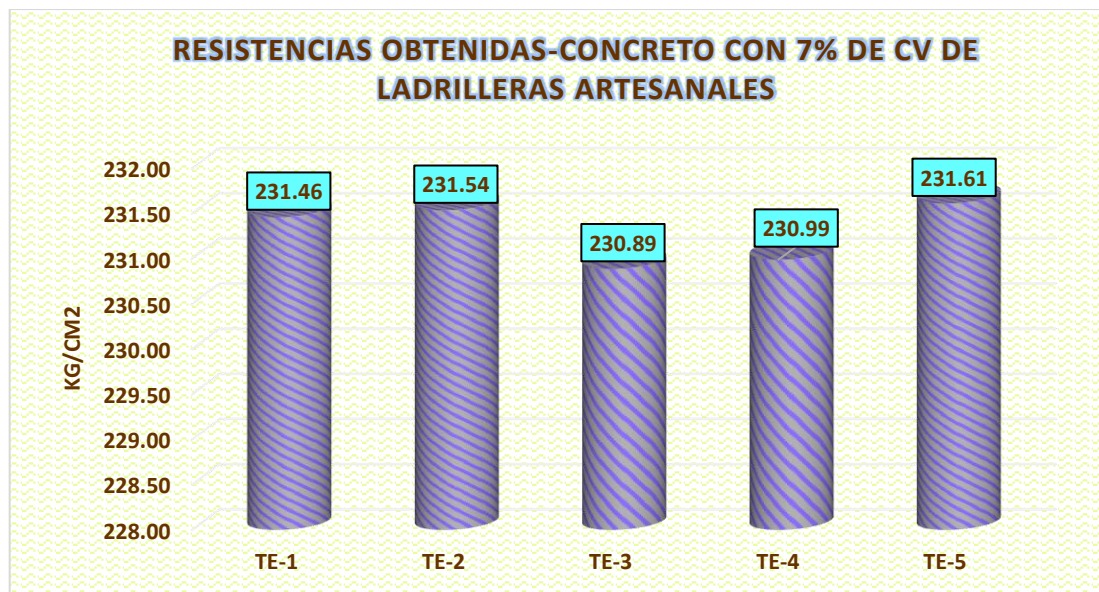
Tabla 33

Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm2	Muestra analítica 1	40957	231.46	28 días
	Muestra analítica 2	40807	231.54	
	Muestra analítica 3	40856	230.89	
	Muestra analítica 4	40874	230.99	
	Muestra analítica 5	40984	231.61	
PROMEDIO			231.30	

Figura 24

Fuerza compresiva – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 7% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 231.30 kg/cm².

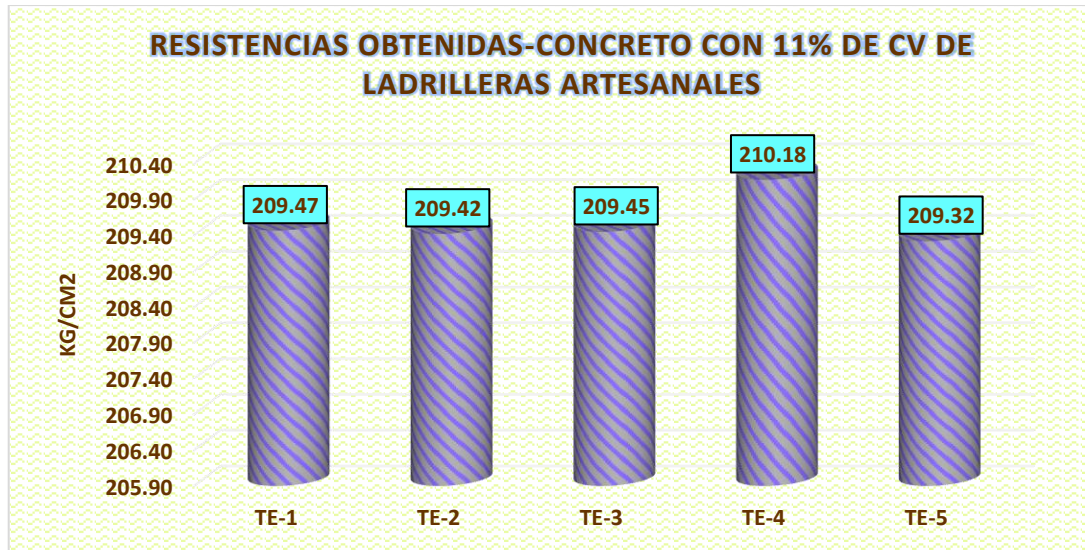
Tabla 34

Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales

Diseño	Detalles	Carga-(kg)	Fractura	Tiempo.
210 kg/cm ²	Muestra analítica 1	37065	209.47	28 días
	Muestra analítica 2	37057	209.42	
	Muestra analítica 3	37062	209.45	
	Muestra analítica 4	37042	210.18	
	Muestra analítica 5	37039	209.32	
PROMEDIO			209.57	

Figura 25

Fuerza compresiva – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 11% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio de resistencia de 209.57 kg/cm².

Comparativa

Tabla 35

Resumen comparativo de resistencias a compresión-28

Descripción	28días
CP	213.3
+2%CVL	216.43
+4%CVL	225.98
+7%CVL	231.3
+11%CVL	209.57

Figura 26

Resumen comparativo de resistencias a compresión-28



Se proporciona a continuación un análisis comparativo de las resistencias obtenidas, revelando que la adición del 7% de cenizas volantes procedentes de una ladrillera artesanal resultó en la resistencia más elevada.

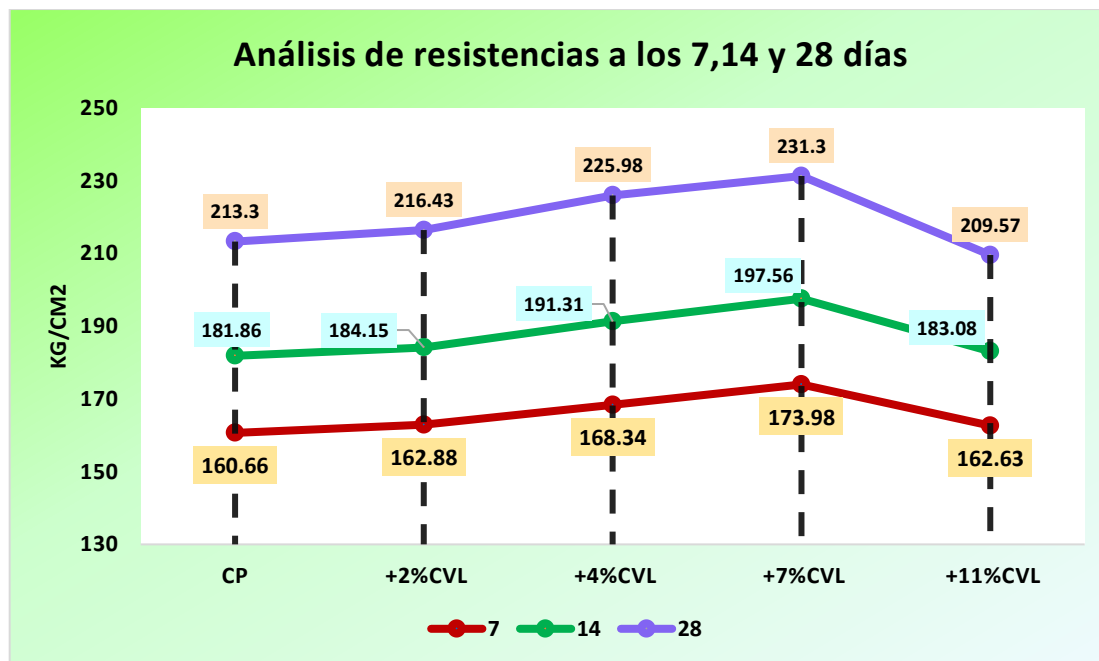
Tabla 36

Reporte resumido de las resistencias medias

Descripción	Resistencias obtenidas		
	7	14	28
CP	160.66	181.86	213.3
+2%CVL	162.88	184.15	216.43
+4%CVL	168.34	191.31	225.98
+7%CVL	173.98	197.56	231.3
+11%CVL	162.63	183.08	209.57

Figura 27

Resistencias durante distintos periodos de curado



Se realiza un análisis comparativo de las resistencias a compresión en muestras de concreto con diferentes porcentajes de adición de cenizas de volante. Los resultados muestran que la inclusión del 7% de cenizas de volante mejora significativamente las resistencias en las tres etapas de curado. Sin embargo, se observa una disminución en la resistencia cuando se utiliza un 11% de adición.

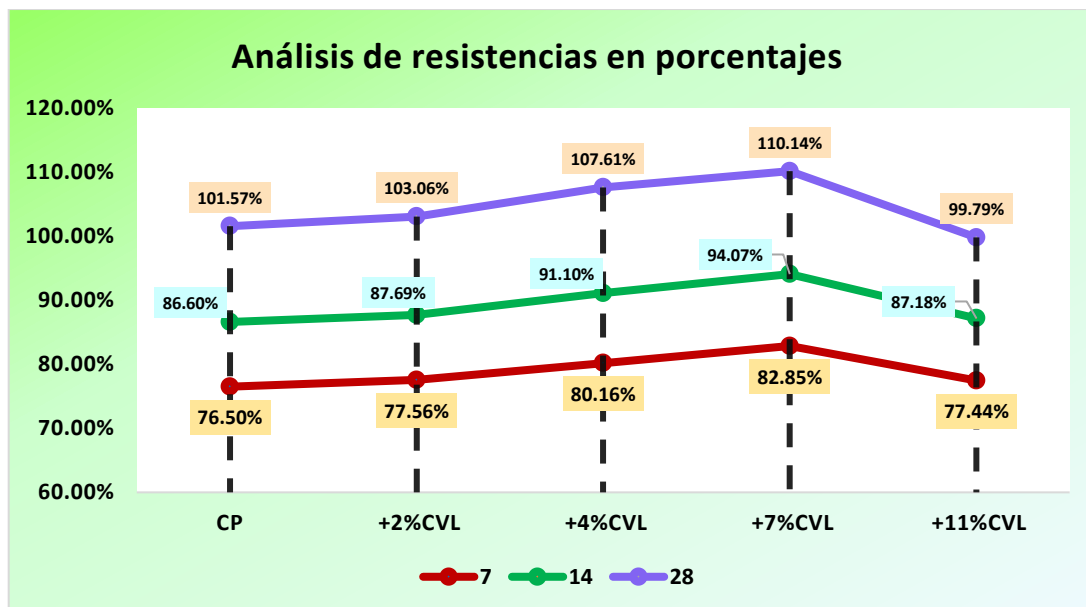
Tabla 37

Reporte de resistencias representadas porcentualmente

Descripción	Resistencias obtenidas		
	7	14	28
CP	76.50%	86.60%	101.57%
+2%CVL	77.56%	87.69%	103.06%
+4%CVL	80.16%	91.10%	107.61%
+7%CVL	82.85%	94.07%	110.14%
+11%CVL	77.44%	87.18%	99.79%

Figura 28

Resistencias expresada en porcentajes



Se presentan las resistencias obtenidas de manera porcentual, tomando como referencia una resistencia de diseño inicial de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se observa un notable incremento de resistencia con la adición del 7% de cenizas de volante en las tres etapas de curado.

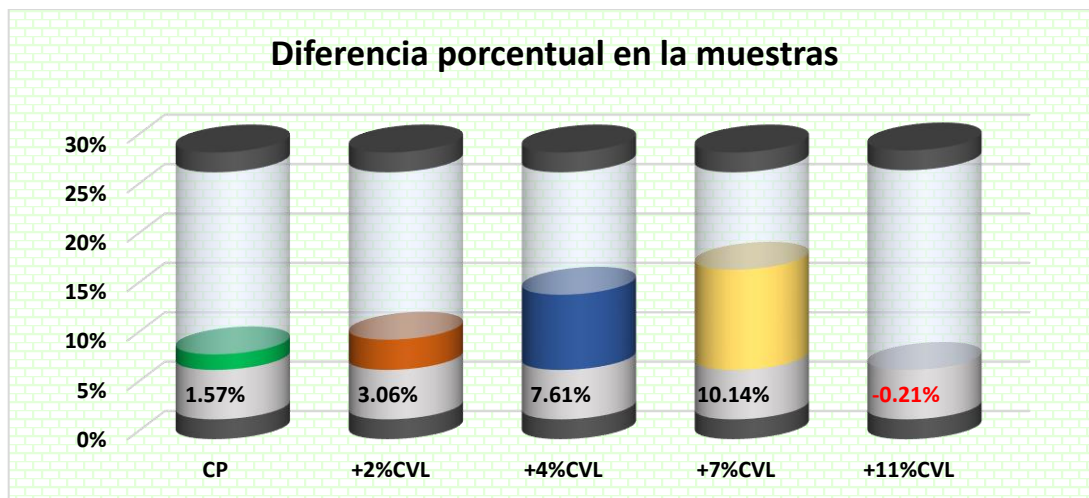
Tabla 38

Diferencia porcentual

Descripción	Diferencia porcentual
CP	1.57%
+2%CVL	3.06%
+4%CVL	7.61%
+7%CVL	10.14%
+11%CVL	-0.21%

Figura 29

Diferencia porcentual



Se realiza la observación del aumento porcentual de cada muestra con respecto al diseño de resistencia inicial $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.1.3 *Influencia de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales en la resistencia a flexión*

Las vigas utilizadas en este ensayo fueron sometidos a pruebas de rotura en tres intervalos de tiempo distintos: 7, 14 y 28 días.

a) 7 días

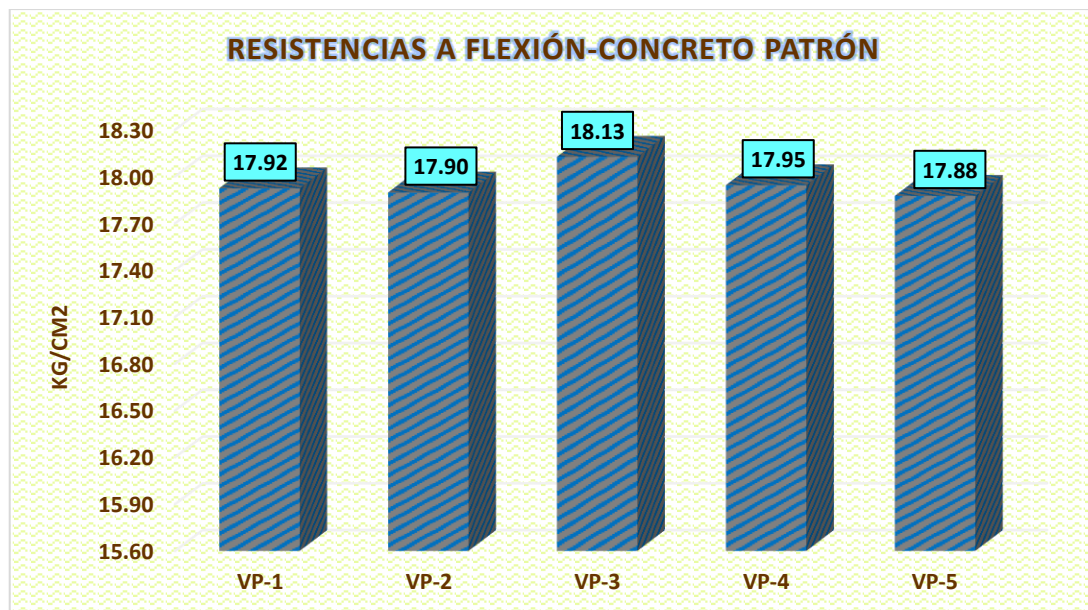
Tabla 39

Fuerza flexionante – concreto patrón

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
7	V.-1.	1205.89	17.92
	V.-2.	1208.14	17.90
	V.-3.	1215.45	18.13
	V.-4.	1211.31	17.95
	V.-5.	1202.64	17.88
PROMEDIO			17.95

Figura 30

Fuerza flexionante - concreto patrón



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto patrón. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 17.95 kg/cm².

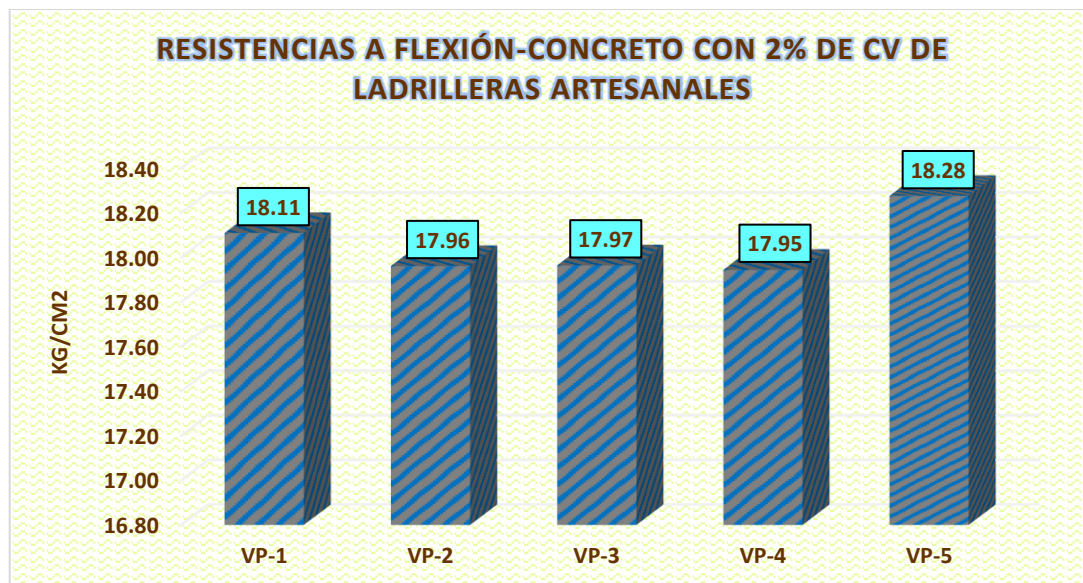
Tabla 40

Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
7	V.-1.	1218.37	18.11
	V.-2.	1212.45	17.96
	V.-3.	1212.66	17.97
	V.-4.	1211.31	17.95
	V.-5.	1229.57	18.28
PROMEDIO			18.05

Figura 31

Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 2% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 18.05 kg/cm².

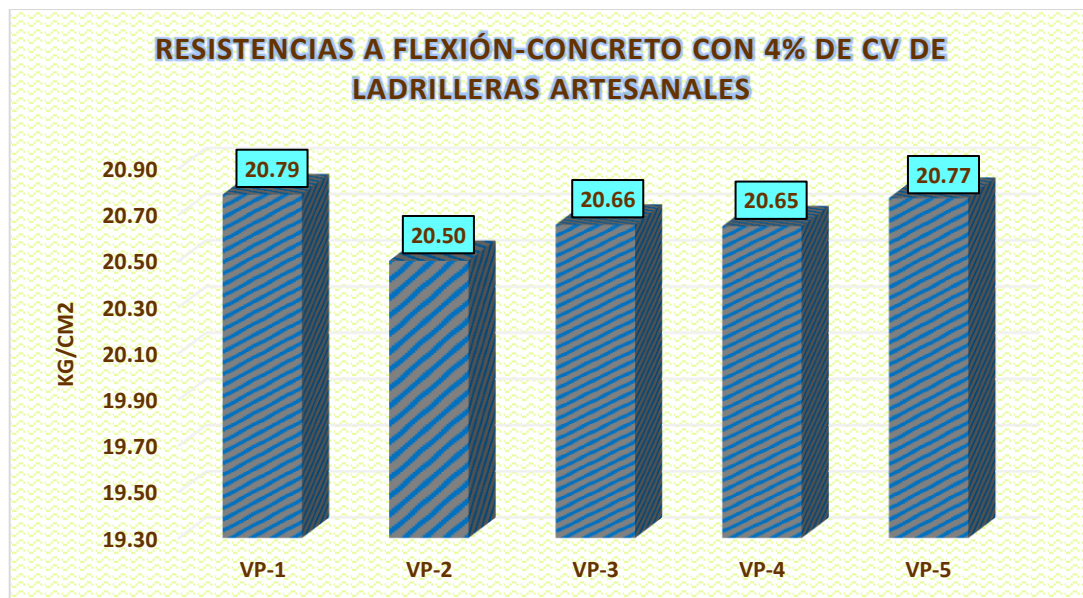
Tabla 41

Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
7	V.-1.	1398.45	20.79
	V.-2.	1383.76	20.50
	V.-3.	1394.27	20.66
	V.-4.	1393.82	20.65
	V.-5.	1397.43	20.77
PROMEDIO			20.67

Figura 32

Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 4% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 20.67 kg/cm².

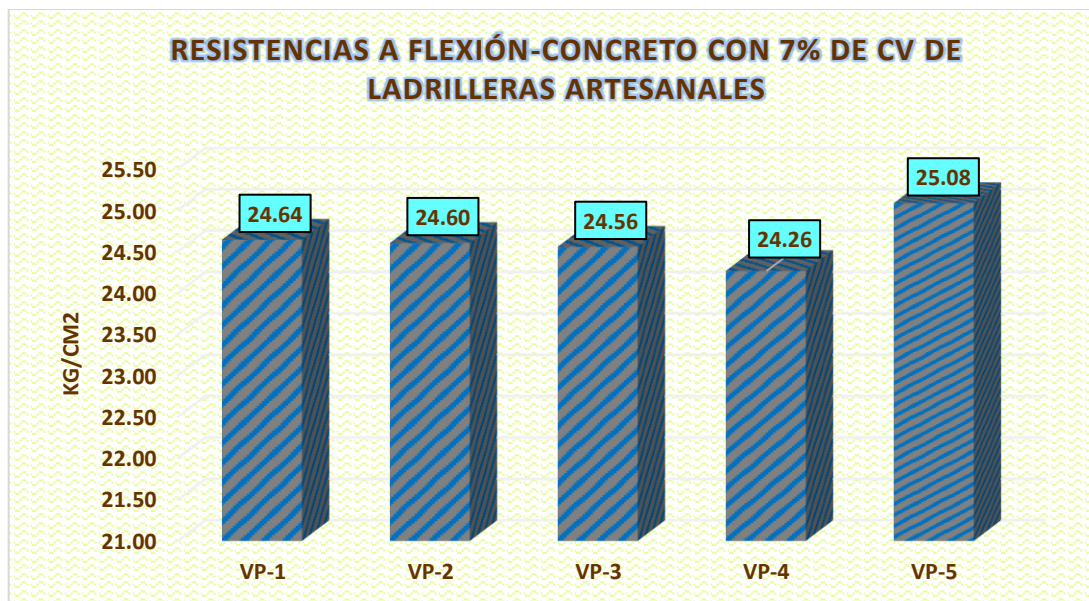
Tabla 42

Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
7	V.-1.	1657.72	24.64
	V.-2.	1660.63	24.60
	V.-3.	1657.54	24.56
	V.-4.	1637.86	24.26
	V.-5.	1687.47	25.08
PROMEDIO			24.63

Figura 33

Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 7% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 24.63 kg/cm².

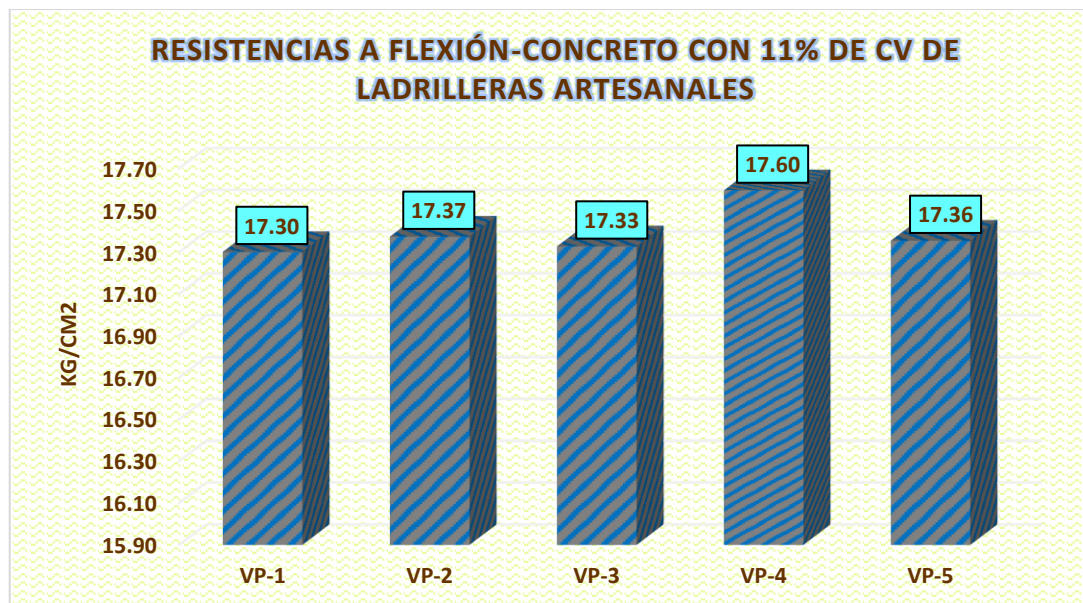
Tabla 43

Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
7	V.-1.	1163.98	17.30
	V.-2.	1172.78	17.37
	V.-3.	1169.64	17.33
	V.-4.	1187.72	17.60
	V.-5.	1167.56	17.36
PROMEDIO			17.36

Figura 34

Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 11% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 7 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 17.36 kg/cm².

Comparativa

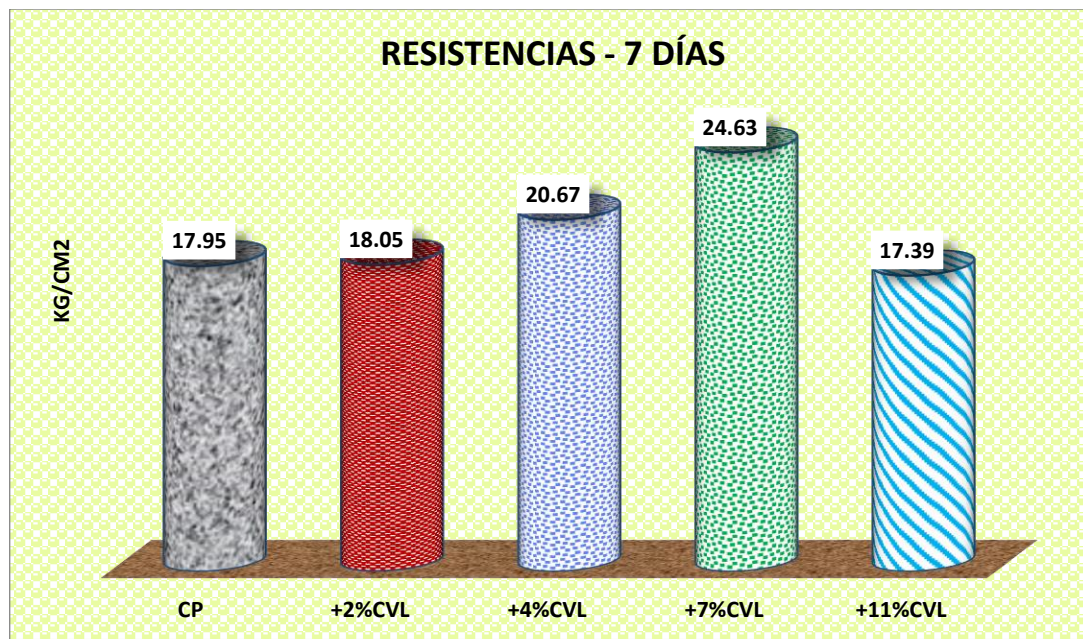
Tabla 44

Resumen comparativo de resistencias a flexión-7

Descripción	7días
CP	17.95
+2%CVL	18.05
+4%CVL	20.67
+7%CVL	24.63
+11%CVL	17.39

Figura 35

Resumen comparativo de resistencias a flexión-7



Se proporciona a continuación un análisis comparativo de las resistencias a flexión obtenidas, revelando que la adición del 7% de cenizas volantes procedentes de una ladrillera artesanal resultó con una resistencia más elevada.

b) 14 días

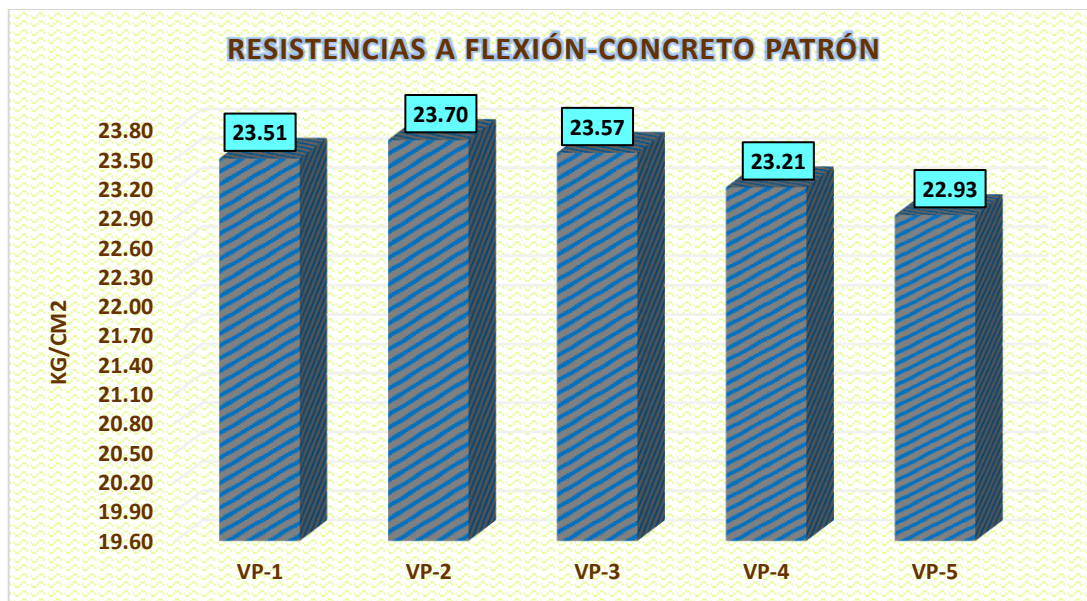
Tabla 45

Fuerza flexionante – concreto patrón

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
14	V.-1.	1581.41	23.51
	V.-2.	1588.89	23.70
	V.-3.	1585.34	23.57
	V.-4.	1566.87	23.21
	V.-5.	1537.37	22.93
PROMEDIO			23.38

Figura 36

Fuerza flexionante - concreto patrón



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto patrón. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 23.38 kg/cm².

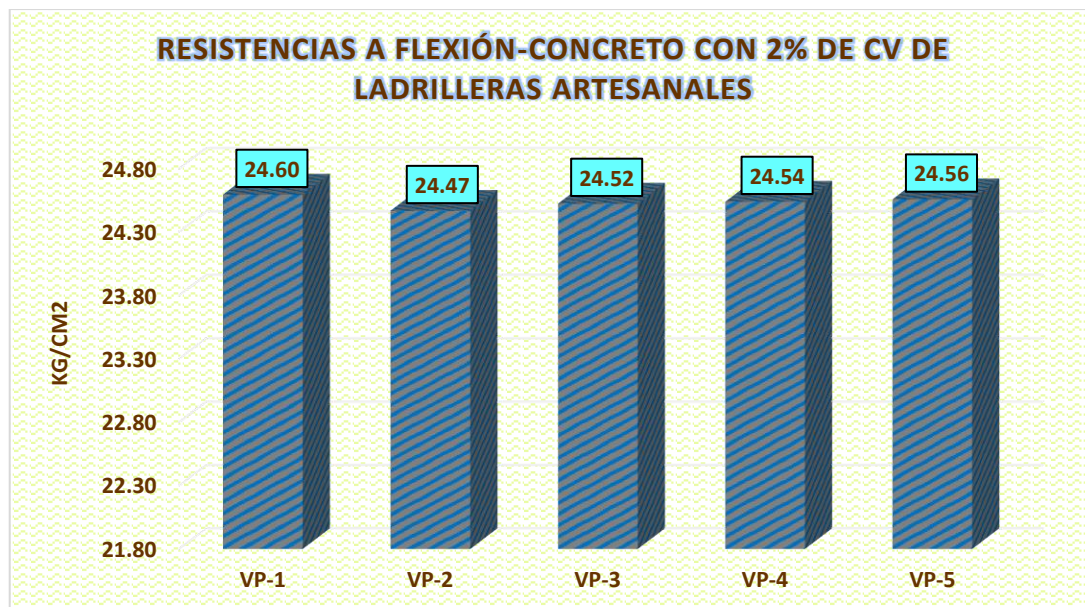
Tabla 46

Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
14	V.-1.	1654.63	24.60
	V.-2.	1651.54	24.47
	V.-3.	1655.37	24.52
	V.-4.	1656.42	24.54
	V.-5.	1657.67	24.56
PROMEDIO			24.54

Figura 37

Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 2% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 24.54 kg/cm².

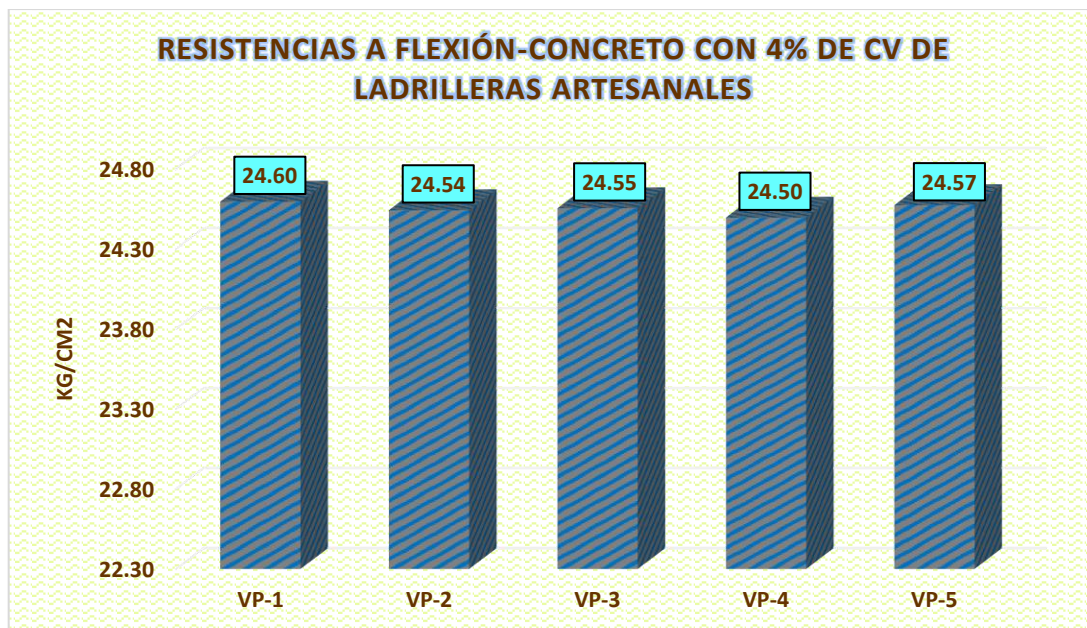
Tabla 47

Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
14	V.-1.	1694.63	25.19
	V.-2.	1696.54	25.13
	V.-3.	1697.37	25.15
	V.-4.	1693.42	25.09
	V.-5.	1698.67	25.17
PROMEDIO			25.14

Figura 38

Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 4% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 25.14 kg/cm².

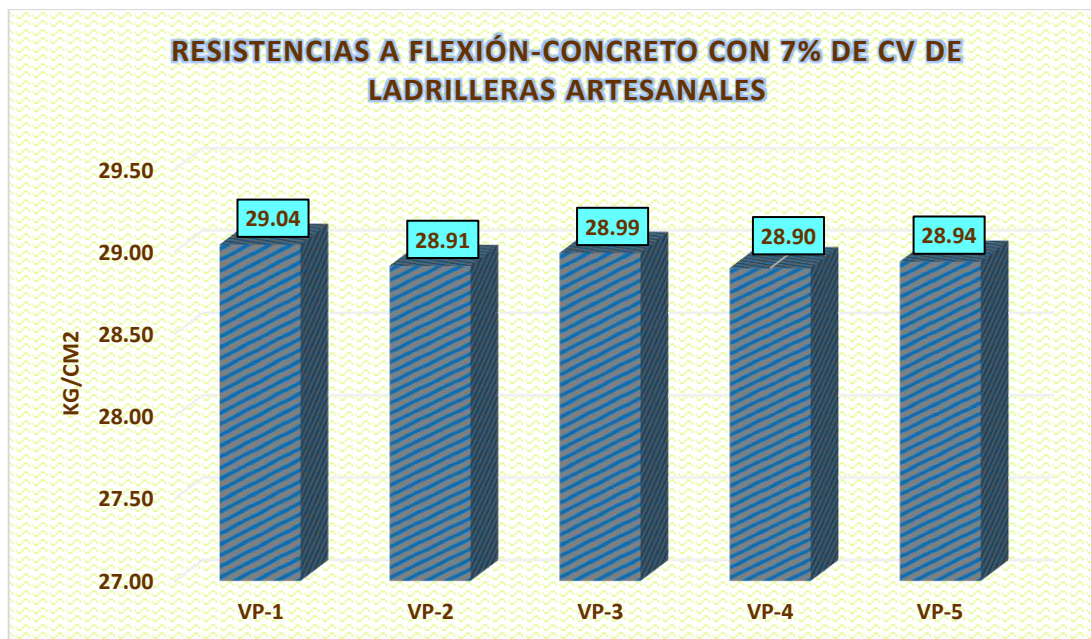
Tabla 48

Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
14	V.-1.	1953.74	29.04
	V.-2.	1951.58	28.91
	V.-3.	1956.90	28.99
	V.-4.	1950.67	28.90
	V.-5.	1953.32	28.94
PROMEDIO			28.96

Figura 39

Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 7% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 28.96 kg/cm².

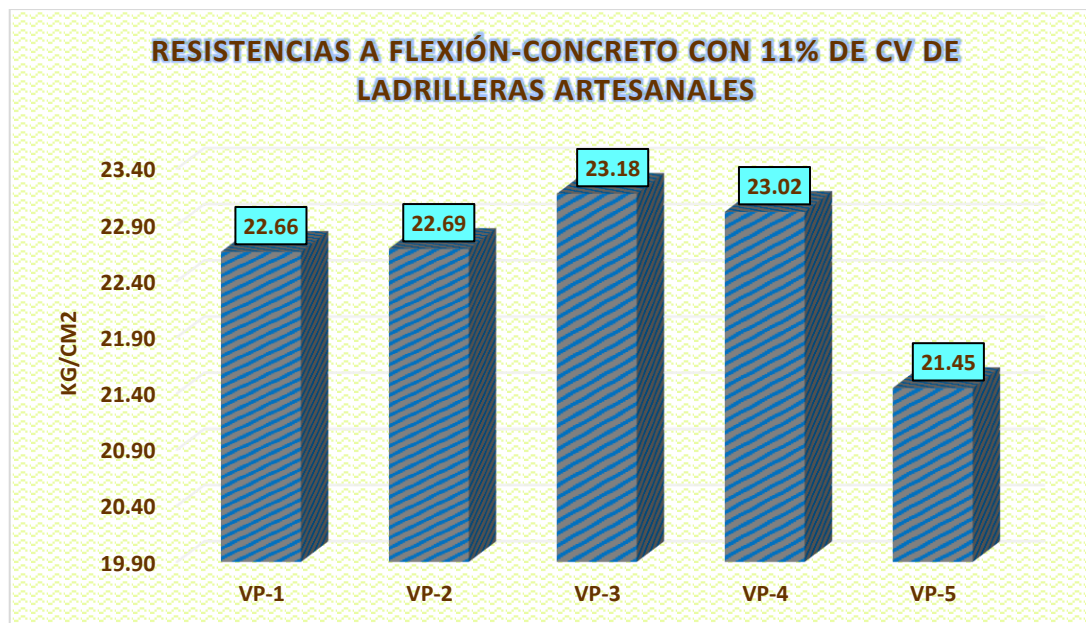
Tabla 49

Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
14	V.-1.	1524.45	22.66
	V.-2.	1531.32	22.69
	V.-3.	1564.42	23.18
	V.-4.	1553.57	23.02
	V.-5.	1447.72	21.45
PROMEDIO			22.60

Figura 40

Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 11% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 14 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 22.60 kg/cm².

Comparativa

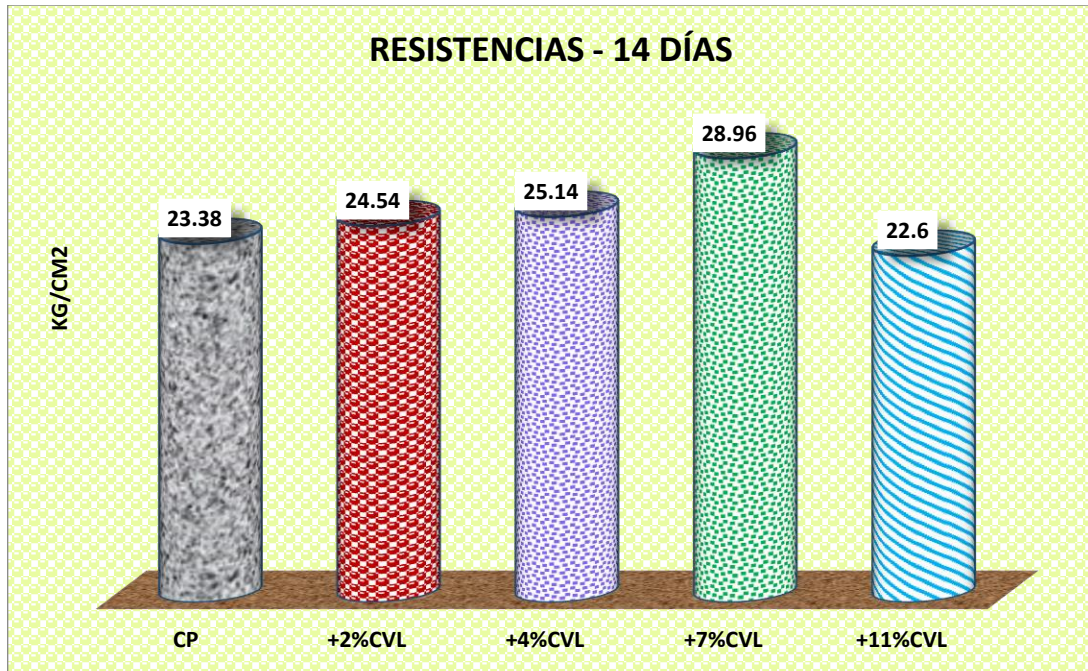
Tabla 50

Resumen comparativo de resistencias a flexión-14

Descripción	14días
CP	23.38
+2%CVL	24.54
+4%CVL	25.14
+7%CVL	28.96
+11%CVL	22.6

Figura 41

Resumen comparativo de resistencias a flexión-14



Se proporciona a continuación un análisis comparativo de las resistencias a flexión obtenidas, revelando que la adición del 7% de cenizas volantes procedentes de una ladrillera artesanal resultó con una resistencia más elevada.

c) 28 días

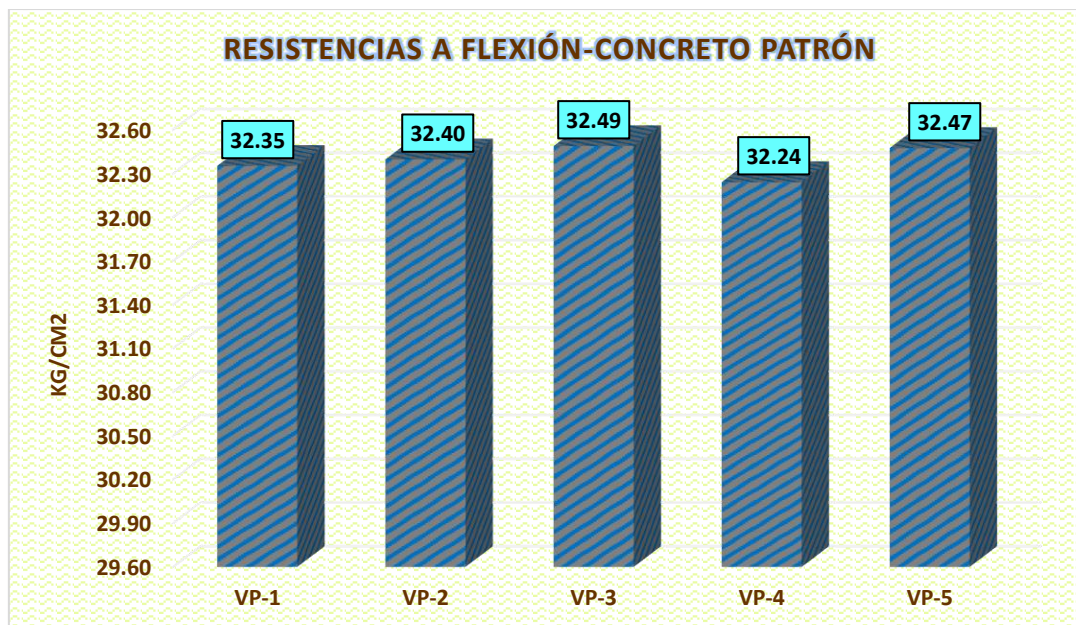
Tabla 51

Fuerza flexionante – concreto patrón

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
28	V.-1.	2176.48	32.35
	V.-2.	2186.75	32.40
	V.-3.	2178.36	32.49
	V.-4.	2176.24	32.24
	V.-5.	2184.71	32.47
PROMEDIO			32.29

Figura 42

Fuerza flexionante - concreto patrón



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto patrón. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 32.39 kg/cm².

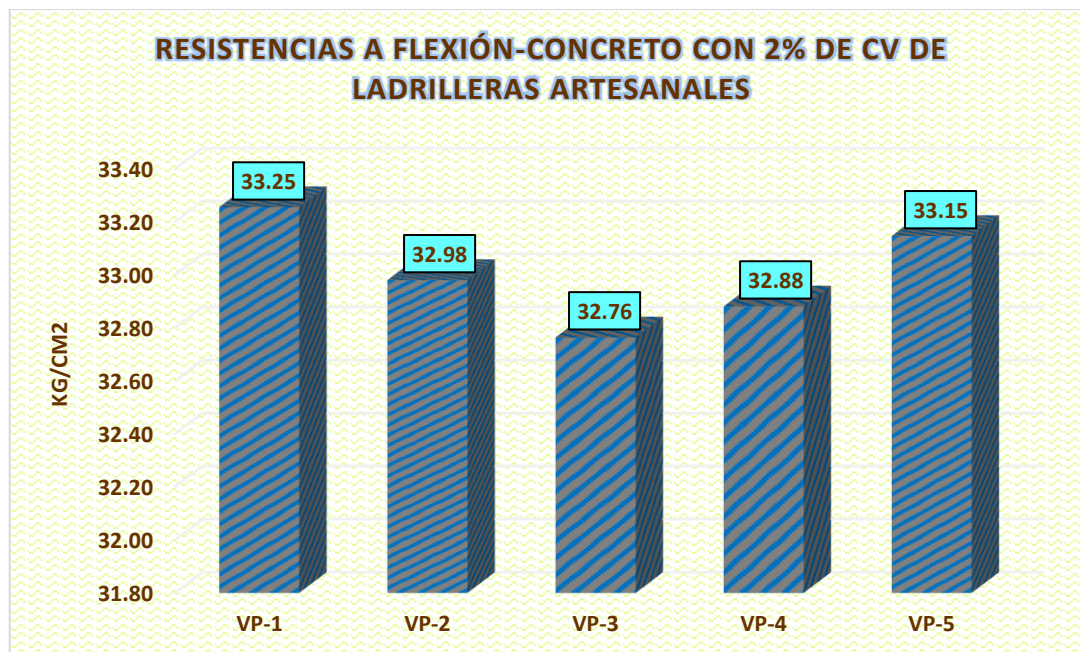
Tabla 52

Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
28	V.-1.	2237.23	33.25
	V.-2.	2226.15	32.98
	V.-3.	2211.56	32.76
	V.-4.	2219.45	32.88
	V.-5.	2237.37	33.15
PROMEDIO			33.01

Figura 43

Fuerza flexionante – concreto+ 2%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 2% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 33.01 kg/cm².

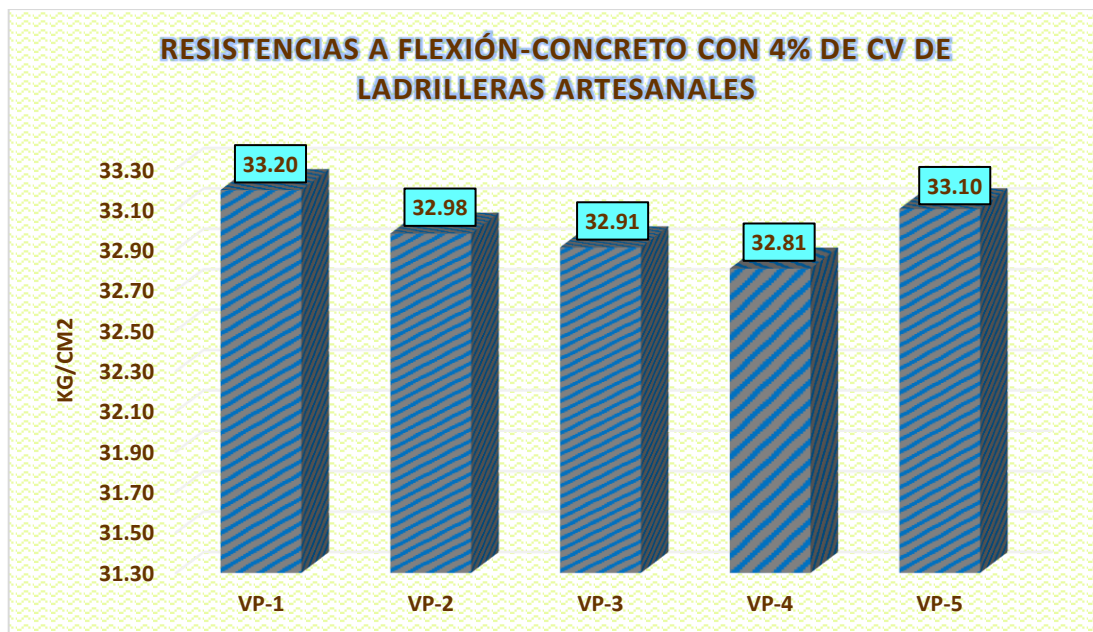
Tabla 53

Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
28	V.-1.	2303.23	34.24
	V.-2.	2306.15	34.17
	V.-3.	2301.56	34.10
	V.-4.	2304.45	34.14
	V.-5.	2304.37	34.14
PROMEDIO			34.16

Figura 44

Fuerza flexionante – concreto+ 4%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 4% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 34.16 kg/cm².

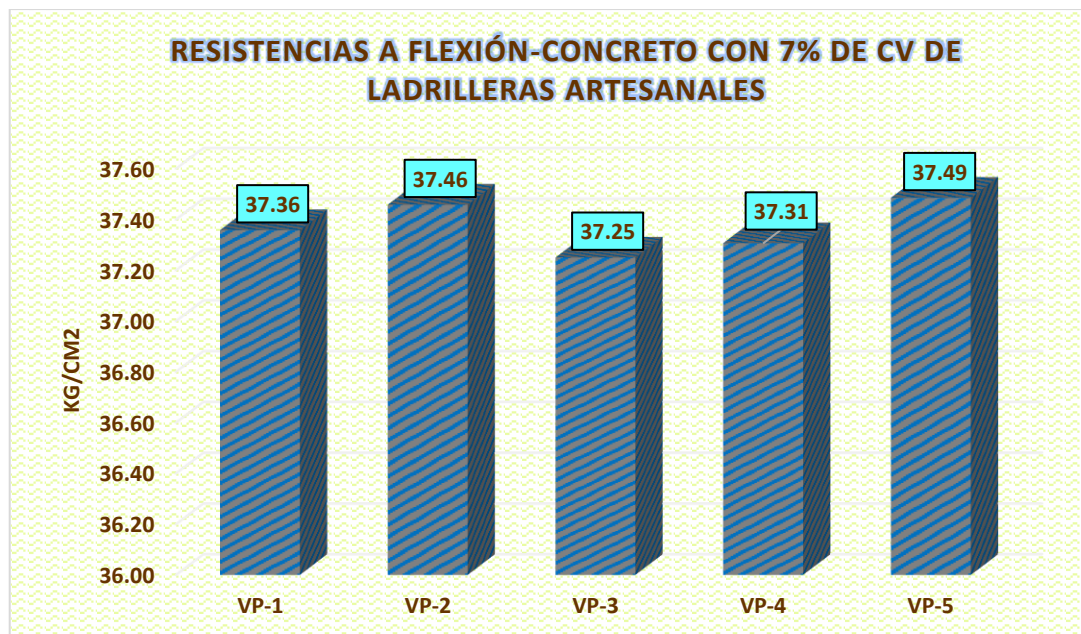
Tabla 54

Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
28	V.-1.	2513.26	37.36
	V.-2.	2528.42	37.46
	V.-3.	2514.37	37.25
	V.-4.	2518.19	37.31
	V.-5.	2530.26	37.49
PROMEDIO			37.37

Figura 45

Fuerza flexionante – concreto+ 7%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 7% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 37.37 kg/cm².

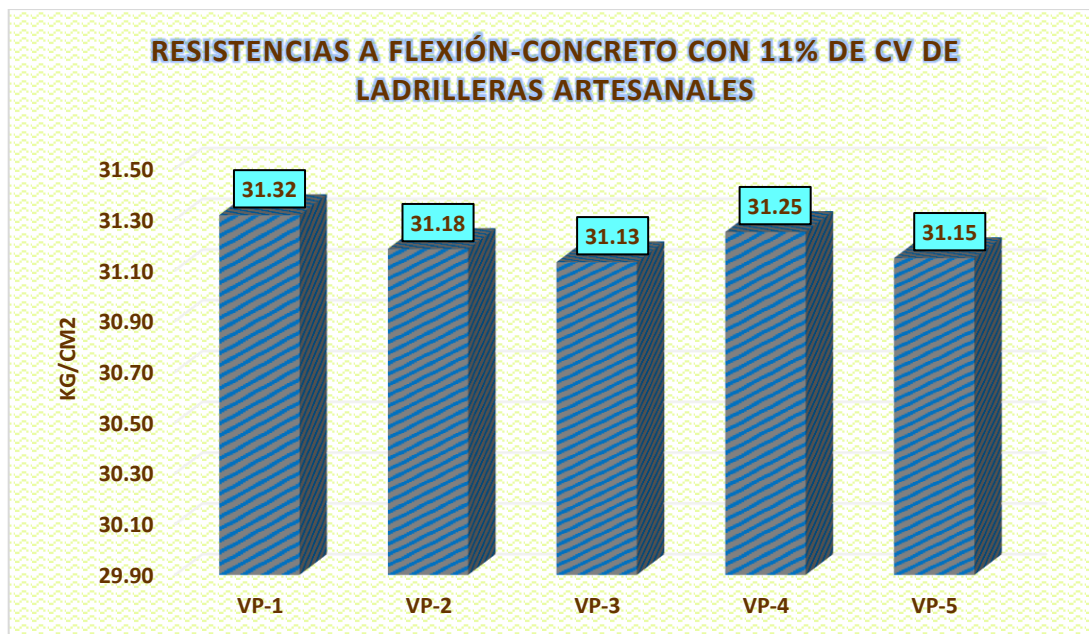
Tabla 55

Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales

Días.	Detalles	Lectura(kg)	FlexiónKg/cm2
28	V.-1.	2106.89	31.32
	V.-2.	2104.93	31.18
	V.-3.	2101.43	31.13
	V.-4.	2109.46	31.25
	V.-5.	2102.51	31.15
PROMEDIO			31.21

Figura 46

Fuerza flexionante – concreto+ 11%CV de ladrilleras artesanales



Se presenta un análisis detallado de las resistencias a flexión obtenidas en las muestras ensayadas, que representan el concreto con adición del 11% de cenizas volantes procedentes de ladrilleras artesanales. Estos ensayos fueron realizados a lo largo de un periodo de 28 días, durante el cual se obtuvo un promedio del módulo de rotura de 31.21 kg/cm².

Comparativa

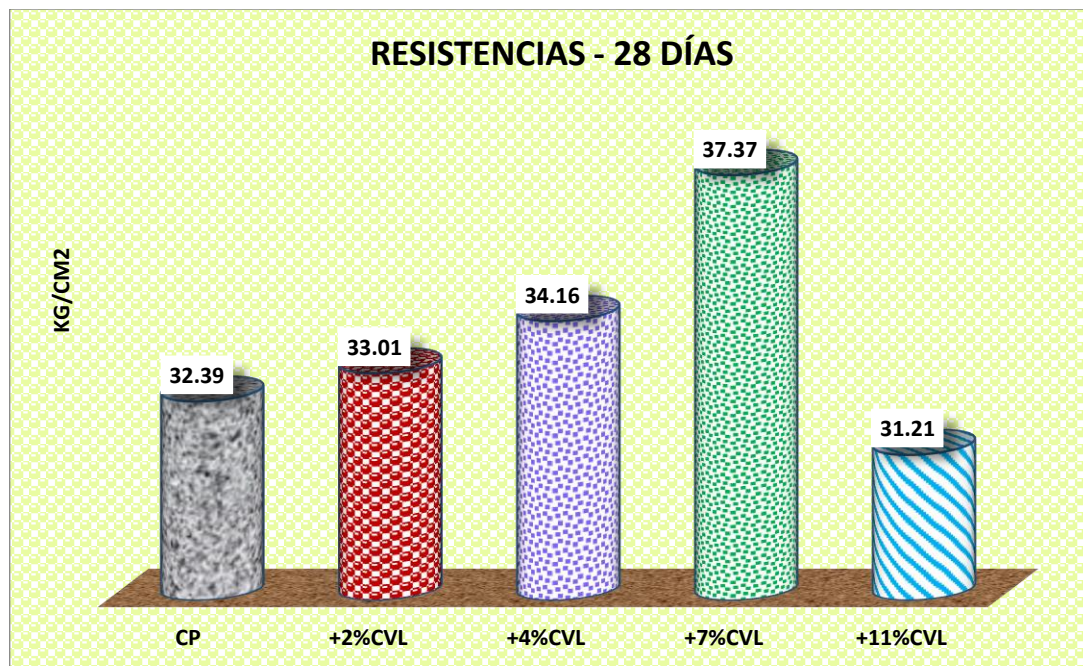
Tabla 56

Resumen comparativo de resistencias a flexión-28

Descripción	28días
CP	32.39
+2%CVL	33.01
+4%CVL	34.16
+7%CVL	37.37
+11%CVL	31.21

Figura 47

Resumen comparativo de resistencias a flexión-28



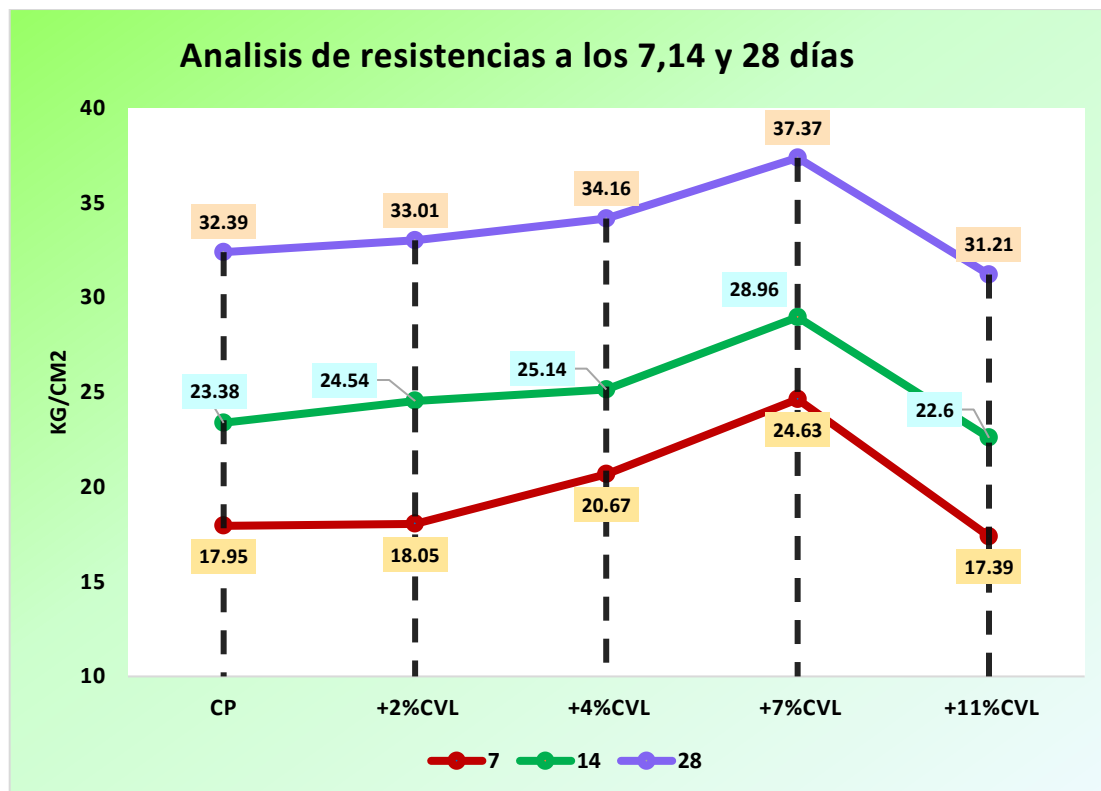
Se proporciona a continuación un análisis comparativo de las resistencias a flexión obtenidas, revelando que la adición del 7% de cenizas volantes procedentes de una ladrillera artesanal resultó con una resistencia más elevada.

Tabla 57

Reporte resumido de las resistencias medias

Descripción	Resistencias		
	7	14	28
CP	17.95	23.38	32.39
+2%CVL	18.05	24.54	33.01
+4%CVL	20.67	25.14	34.16
+7%CVL	24.63	28.96	37.37
+11%CVL	17.39	22.6	31.21

Figura 48

Resistencias durante distintos periodos de curado

Se realiza un análisis comparativo de las resistencias a flexión en muestras de concreto con diferentes porcentajes de adición de cenizas de volante. Los resultados muestran que la inclusión del 7% de cenizas de volante mejora significativamente las resistencias en las tres etapas de curado. Sin embargo, se observa una disminución en la Fuerza flexionante cuando se utiliza un 11% de adición.

4.2 Discusión de resultados

En el estudio realizado por (Hurtado, 2023), se incorporaron cenizas de ladrillera en proporciones de 5%, 10%, 15%, y 20%. Durante la evaluación del asentamiento, se observó que la muestra estándar presentó un asentamiento de 4 pulgadas. De manera interesante, las muestras con adiciones del 5%, 10%, y 15% también mantuvieron un asentamiento constante de 4 pulgadas. Sin embargo, con la adición del 20%, el asentamiento disminuyó a 3.5 pulgadas. En relación al ensayo de resistencia, la muestra



estándar alcanzó una resistencia de 223 kg/cm². Con la adición del 5%, la resistencia disminuyó a 211 kg/cm², mientras que la adición del 10% resultó en una resistencia de 182.72 kg/cm². Con el 15%, la resistencia fue aún menor, registrando 153.48 kg/cm², y con la adición del 20%, la resistencia fue de 139.78 kg/cm².

En el estudio realizado por (Rojas, 2023), se exploró la sustitución de cenizas de ladrillera artesanal en diferentes proporciones, específicamente 0%, 7%, 9%, y 11%. En cuanto al ensayo de asentamiento, se observó que la muestra sin adición (0%) presentó un asentamiento de 3.5 pulgadas. Con el 7%, el asentamiento se redujo a 3 pulgadas, con el 9% fue de 2.75 pulgadas, y finalmente, con el 11%, se registró un asentamiento de 2.25 pulgadas. Estos resultados indican una clara tendencia a la disminución del asentamiento a medida que se incrementa la proporción de cenizas de ladrillera. En relación al ensayo de Fuerza compresiva, la muestra sin adición alcanzó una resistencia de 387.6 kg/cm². Con el 7%, la resistencia aumentó a 401.8 kg/cm², pero con el 9%, aunque se mantuvo elevada, fue de 389.5 kg/cm². Con la adición del 11%, se observó una disminución en la resistencia, registrando 354 kg/cm². Estos resultados destacan la importancia de considerar cuidadosamente las proporciones de adición para lograr propiedades deseadas de Fuerza compresiva. En cuanto al ensayo de Fuerza flexionante, se evidenció una variación en el módulo de rotura. Con el 0%, el valor fue de 4.6 MPa, mientras que con el 7% se incrementó ligeramente a 4.7 MPa. Sin embargo, con el 9%, se registró una disminución a 4.2 MPa, y con el 11%, la Fuerza flexionante fue de 3.69 MPa.

En el estudio realizado por (Escalante & Lipa, 2022), se investigó el efecto de la adición de diferentes porcentajes de cenizas de ladrillo al concreto estándar. Los resultados demostraron que al incorporar un 2%, 2.5% y 3% de cenizas de ladrillo, la resistencia del concreto mejoró significativamente. Con la adición del 2%, la resistencia alcanzó los 213.43 kg/cm², mientras que con el 2.5%, la resistencia aumentó a 217.19 kg/cm². La proporción

más alta de cenizas de ladrillo, es decir, el 3%, resultó en una resistencia máxima de 219.98 kg/cm². Estos hallazgos sugieren una relación positiva entre el aumento de la proporción de cenizas de ladrillo y la mejora en la resistencia del concreto.

En el estudio realizado por (Ttito Bellido, 2022), se investigó el efecto de la incorporación de cenizas de horno provenientes de ladrilleras en distintas proporciones (2%, 2.5%, y 3%) sobre la resistencia del concreto. La muestra patrón, sin adición de cenizas, exhibió una resistencia de 210.657 kg/cm³. Cuando se añadió un 2% de cenizas de ladrillera al concreto, se observó un incremento en la resistencia, alcanzando los 212.299 kg/cm². Esta mejora se intensificó con una concentración del 2.5%, donde la resistencia se elevó a 214.138 kg/cm². La proporción más alta, es decir, el 3% de cenizas de ladrillera, resultó en la resistencia máxima registrada, llegando a 216.854 kg/cm². Estos resultados indican una relación directa entre el aumento en la proporción de cenizas de ladrillera y el incremento en la resistencia del concreto.

En el presente estudio, se incorporaron cenizas volantes provenientes de una ladrillera artesanal en distintas proporciones: 2%, 4%, 7% y 11%. En relación al ensayo de asentamiento, la muestra patrón alcanzó un asentamiento de 3.8. Con la adición del 2%, el asentamiento disminuyó a 3.55; con el 4%, a 3.42; y con el 7%, a 3.25. En el caso del 11%, el asentamiento fue de 3 pulgadas. En cuanto a la Fuerza compresiva, el concreto patrón demostró una resistencia de 213.3 kg/cm². Al añadir 2%, 4%, 7% y 11%, las resistencias fueron de 216.43, 225.98, 231.3 y 209.57 kg/cm² respectivamente. Respecto a la Fuerza flexionante, el concreto patrón presentó una resistencia de 32.39 kg/cm². Con la adición del 2%, 4%, 7%, y 11%, las resistencias fueron de 33.01, 34.16, 37.37 y 31.21 kg/cm² respectivamente.



Estos resultados indican que la inclusión de cenizas volantes en la mezcla de concreto puede afectar tanto el asentamiento como las propiedades mecánicas del material, ofreciendo una perspectiva valiosa para su aplicación en construcción y destacando la importancia de considerar cuidadosamente las proporciones para lograr el rendimiento deseado.



CONCLUSIONES

C1- El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, ejerció un impacto significativo sobre el asentamiento del concreto. El concreto patrón, logró un asentamiento de 3.80 pulgadas. Sin embargo, al añadir un 2% de cenizas volantes, se observó una reducción en el asentamiento, llegando a 3.55 pulgadas. Este efecto se intensificó con mayores proporciones de adición, registrando asentamientos de 3.42 pulgadas con un 4%, 3.25 pulgadas con un 7% y 3 pulgadas con un 11% de adición de cenizas volantes.

C2- El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, ejerció un impacto positivo sobre la resistencia compresiva del concreto. El concreto patrón alcanzó una resistencia de 213.3 kg/cm². Al incorporar un 2% de cenizas volantes, se observó un incremento en la resistencia, alcanzando los 216.43 kg/cm². Este efecto fue aún más pronunciado con proporciones mayores de adición, registrando una resistencia de 225.98 kg/cm² con un 4%, 231.3 kg/cm² con un 7%, y experimentando una ligera disminución con un 11%, logrando una resistencia de 209.57 kg/cm².

C.3- El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, ejerció un impacto positivo sobre la resistencia a flexión del concreto. El concreto patrón alcanzó una resistencia de 32.39 kg/cm². Al incorporar un 2% de cenizas volantes, se observó un incremento en la resistencia a la flexión, alcanzando los 33.01 kg/cm². Este efecto fue aún más notable con proporciones de adición más elevadas, registrando una resistencia de 34.16 kg/cm² con un 4%, 37.37 kg/cm² con un 7%, y experimentando una ligera disminución con un 11%, logrando una resistencia de 31.21 kg/cm².



RECOMENDACIONES

R1- Se recomienda seguir meticulosamente los procedimientos de preparación de la muestra, garantizando una compactación uniforme del suelo. La homogeneidad en la distribución de la humedad es esencial para obtener resultados precisos y representativos del asentamiento.

R2- Se recomienda seguir las normativas y estándares específicos para la preparación de las muestras, incluida el curado adecuado. La manipulación cuidadosa de las muestras y el curado en condiciones controladas son cruciales para obtener resultados confiables en los ensayos de Fuerza compresiva y flexión.

R3- Se sugiere explorar diferentes proporciones en la incorporación de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales. Además, se recomienda realizar pruebas adicionales, como evaluar la durabilidad del concreto, para obtener un análisis más completo y preciso.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, R., & Guanilo, K. (2020). *Estudio del mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando ceniza de briquetas en Chimbote*.
<https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3596>
- Alfonso, B. M., Eusebio, M. O., Carlos, & Flavio, M. O., Juan. (2020). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas*. Grupo Editorial Patria.
- Arbeláez, G. (2022, julio 19). Importancia de las cenizas volantes en la producción de concreto. *360 EN CONCRETO*.
<https://360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-de-las-cenizas-volantes-en-la-produccion-de-concreto/>
- Blas Calderon, E. M., & Ponce Suarez, G. C. (2023). Capacidad compresiva, flexión y succión capilar en concreto estructural de 210 kg/cm² adicionando cenizas volantes de ladrilleras artesanales.
- Calderón-Solano, D. E. (2022). *Análisis del desempeño de la ceniza de cascarilla de arroz como sustituto parcial del cemento hidráulico en el concreto*.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14262>
- Castillo, C. C. del, Orozco, S. O., & García, M. G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Daswell. (2023). *Cenizas volantes—Propiedades, Origen, Ventajas, Usos*.
<https://daswell.com/es/blog/learn-about-fly-ash/>
- Escalante Sallo, Y. F., & Lipa Quispe, M. (2022). Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con cenizas de hornos de ladrillera y pan – Cusco – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98522>
- Espinoza Huapaya, V. R. A., & Lazaro Olano, K. V. (2022). Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto estructural.



Universidad Ricardo Palma.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5834>

Gonzales Delgado, P. Y., & Mendoza Rodríguez, I. (2016). Evaluación de las propiedades del Concreto Fresco y endurecido con el uso de las cenizas volantes como sustitución parcial del cemento en la ciudad de Arequipa. *Universidad Católica de Santa María*. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/5830>

Huacho, M., & Ronceros, J. (2021). "Diseño de mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm², adicionando cenizas de *stipa ichu* para estructuras de edificación a compresión (metodo aci), en el distrito de Lircay provincia de Angaraes-Huancavelica".

<https://repositorio.unh.edu.pe/items/48936a4e-4bec-4d87-a1f3-0964f42ddfe8>

Isla Fatama, F. M., & Mateo Alvarez, D. A. (2023). Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de un adoquín adicionando cenizas de ladrilleras artesanales, Trujillo 2023. *Repositorio Institucional - UCV*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/129463>

Khan, J., & Khan, D. (2020). *Usage of Brick Kiln Ash as a Supplementary Cementing Material | Quaid-E-Awam University Research Journal of Engineering, Science & Technology, Nawabshah*. <http://publications.quest.edu.pk/ojs-3.1.1-4/index.php/qrj/article/view/104>

Mahdi, S. N., Babu R, D. V., Hossiney, N., & Abdullah, M. M. A. B. (2022). Strength and durability properties of geopolymer paver blocks made with fly ash and brick kiln rice husk ash. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00800.

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00800>

Martinez Burgos, E. G., & Vega Lema, R. P. (2022). Cenizas volantes para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural. *Universidad Ricardo Palma*.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5897>

Pimienta, J., Orden, A. de la, & Estrada, R. (2018). *Metodología de la investigación*.

Ramos Vilca, R. S. (2022). Efecto de la incorporación de cenizas de ichu en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Chaupimarca, Pasco 2021.



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2675>

Rojas Zamora, M. (2023). Adición de cenizas de ladrillera artesanal para el mejoramiento de las propiedades del adoquín de concreto para tránsito ligero, Lima 2022.

Ttito Bellido, F. (2022). Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con ceniza de horno de ladrilleras, La Convención – Cusco – 2022.

Turpo Turpo, V. L., & Lipa Soncco, L. D. (2022). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de un adoquín adicionando cenizas de ladrilleras artesanales—Juliaca 2021.* <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/6113>

Vega, B. A., & Pareja, Y. (2021). *Cenizas volantes de carbón para mejorar la capacidad compresiva y permeabilidad del concreto.*



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Como influyen las cenizas volantes de ladrilleras artesanales en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar la influencia de las cenizas volantes de ladrilleras artesanales en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Las cenizas volantes de ladrilleras artesanales ejercerán un impacto positivo en las propiedades del concreto estructural en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Cenizas volantes de ladrilleras.</p> <p>Dimensiones: <i>Dosificación en %.</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades del concreto.</p> <p>Dimensiones: <i>Propiedades físicas y mecánicas del concreto.</i></p>	<p>Registro de mediciones en báscula digital.</p> <p>Pruebas, maquinas y herramientas de laboratorio.</p>
<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Específicas</p>		
<p>¿Cómo influye el uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre el asentamiento del concreto?</p> <p>¿Cómo influye el uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia compresiva del concreto $f'c=210$ kg/cm²?</p> <p>¿Cómo influye el uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia a flexión del concreto?</p>	<p>Evaluar la influencia del uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre el asentamiento del concreto.</p> <p>Evaluar la influencia del uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia compresiva del concreto $f'c=210$ kg/cm².</p> <p>Evaluar la influencia del uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, sobre la resistencia a flexión del concreto.</p>	<p>El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, ejercerán un impacto significativo sobre el asentamiento del concreto.</p> <p>El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas del 2%, 4%, 7% y 11%, ejercerán un impacto positivo sobre la resistencia compresiva del concreto $f'c=210$ kg/cm².</p> <p>El uso de cenizas volantes provenientes de ladrilleras artesanales, en proporciones variadas 2%, 4%, 7% y 11%, ejercerán un impacto positivo sobre la resistencia a flexión del concreto.</p>		



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA
CANTERA : ISLA
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>429.87</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>447.71</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1261.31</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1561.52</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 8	31.34	6.27	6.27	93.73	
N° 16	90.52	18.10	24.37	75.63	
N° 30	122.71	24.54	48.91	51.09	PESO ESPECÍFICO Wc+B = <u>1709</u> Wc+B-W = <u>148</u> $Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = \frac{447.71}{1261.31 - 447.71} = 3.04$ gr/cm ³
N° 50	121.56	24.31	73.23	26.77	
N° 100	117.34	23.47	96.69	3.31	ABSORCIÓN B = <u>447.71</u> B-A = <u>17.84</u> $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{17.84}{429.87} = 4.15$ %
N° 200	9.64	1.93	98.62	1.38	
FONDO	6.89	1.38	100.00	0.00	
SUMA	500.00	100.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.49		

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
2"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>745.41</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>769.31</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1261.31</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1700.64</u>
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	347.94	9.94	9.94	90.06	
1/2"	939.80	26.85	36.79	63.21	PESO ESPECÍFICO Wc+B = <u>2031</u> Wc+B-W = <u>330</u> $Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = \frac{769.31}{1261.31 - 769.31} = 2.33$ gr/cm ³
3/8"	947.53	27.07	63.86	36.14	
1/4"	718.87	20.54	84.40	15.60	ABSORCIÓN B = <u>769.31</u> B-A = <u>23.90</u> $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{23.90}{745.41} = 3.21$ %
N° 4	545.86	15.60	79.46	20.54	
FONDO	0.00	0.00	79.46	20.54	
SUMA	3500.00	70.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 PROF. CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

: 18 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	383.57
P.T.M. SECA	369.92
P. TARRO	37.14
P AGUA	13.65
P.S. SECO	332.78
% HUMEDAD	4.10

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	536.51
P.T.M. SECA	521.97
P. TARRO	40.28
P AGUA	14.54
P.S. SECO	481.69
% HUMEDAD	3.02

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9312	5939	2058	1639
9305	5939	2058	1635
9299	5939	2058	1632
			1635

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12798	7965	3165	1527
12785	7965	3165	1523
12766	7965	3165	1517
			1522

VARILLADO

PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9699	5939	2058	1827
9678	5939	2058	1816
9685	5939	2058	1820
			1821

VARILLADO

PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13378	7965	3165	1710
13357	7965	3165	1703
13367	7965	3165	1707
			1707

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A.
 Ing. Annalys Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 210 Kg./cm.² a los 28 días
 entonces la resistencia promedio F'cr = 294 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.33	3.04
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1707	1821
P.U. Suelto	1522	1635
% de Absorción	3.21	4.15
% de Humedad Natural	3.02	4.10
Modulo de Fineza	-	2.49

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.49 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1707 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.651 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.651) * (1707) = 1111 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (1111) / (2.33 * 1000) = 0.477 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.830 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena:

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.830) = 0.170 \text{ m}^3$$

$$(0.170) * (3.04) * 1000 = 516 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (1111) * (1.030185) = 1145 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (516) * (1.0410) = 537 \text{ Kg.}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 1111 * \left(\frac{3.02 - 3.21}{100} \right) - 516 \left(\frac{4.10 - 4.15}{100} \right) = 207$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	207	0.57
Agreg. Grueso	1111	3.03	1145	3.13
Agreg. Fino	516	1.41	537	1.47
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.61 BOLSAS /m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	62.37 Kg.
Agregado grueso húmedo	132.88 Kg.
Agua efectiva	24.07 Kg.

UNIVERSIDAD ANDRÉS BASTO CÁRDENAS VELÁSQUEZ
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

M.S.C.A. JERARDA JULIAC

Ing. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1.0 Bolsa de Cemento: | Redondeo |
| - 1.35 p3 de Arena | 1.3 p3 de Arena |
| - 3.09 p3 de Piedra Chancada | 3.1 p3 de Piedra Chancada |
| - 24 Lt de Agua | 24 Lt de Agua |

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



 UNIVERSIDAD ANTONIO NESTOR CERDAS VELASQUEZ
 FICP - CAYMA INGENIERIA CIVIL
 M^{gtr.} Arnoldo Yana Torres
 C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

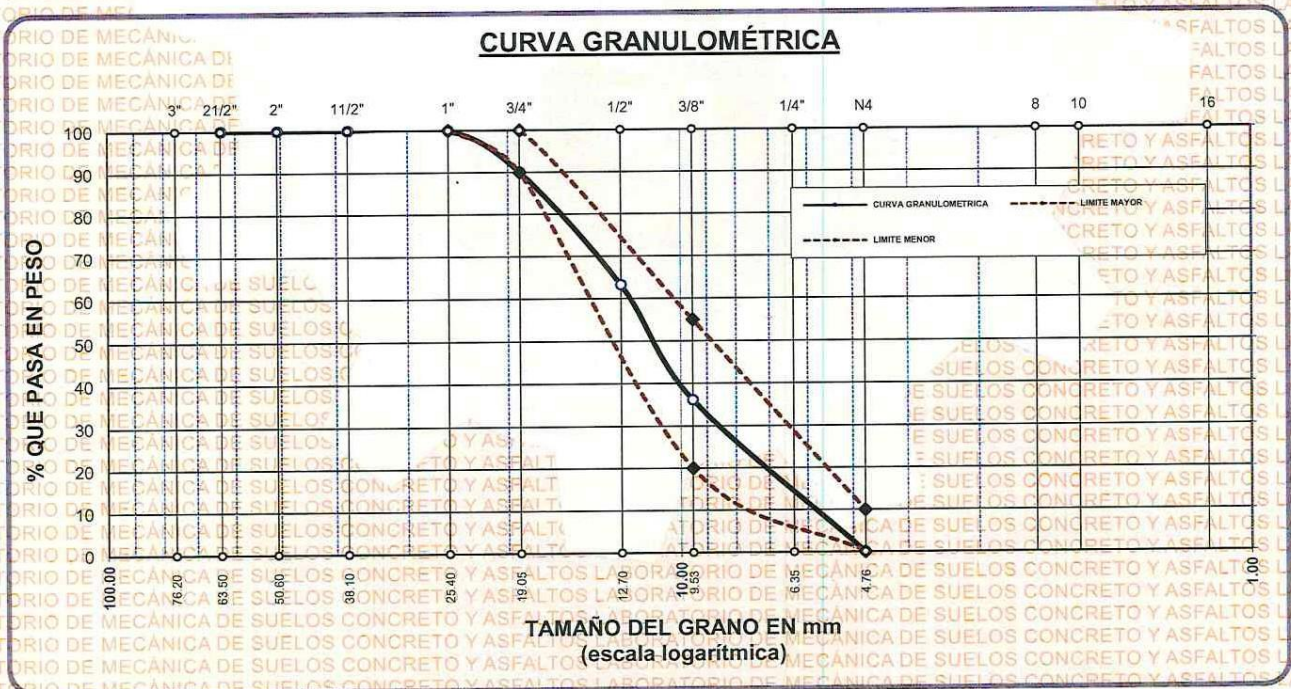
SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
3/4"	19.050	347.94	9.94	9.94	90.06		
1/2"	12.700	939.80	26.85	36.79	63.21	20 - 55 %	
3/8"	9.525	947.53	27.07	63.86	36.14		
1/4"	6.350	718.87	20.54	84.40	15.60	0 - 10 %	
No4	4.760	545.86	15.60	100.00	0.00		
BASE TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Metr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

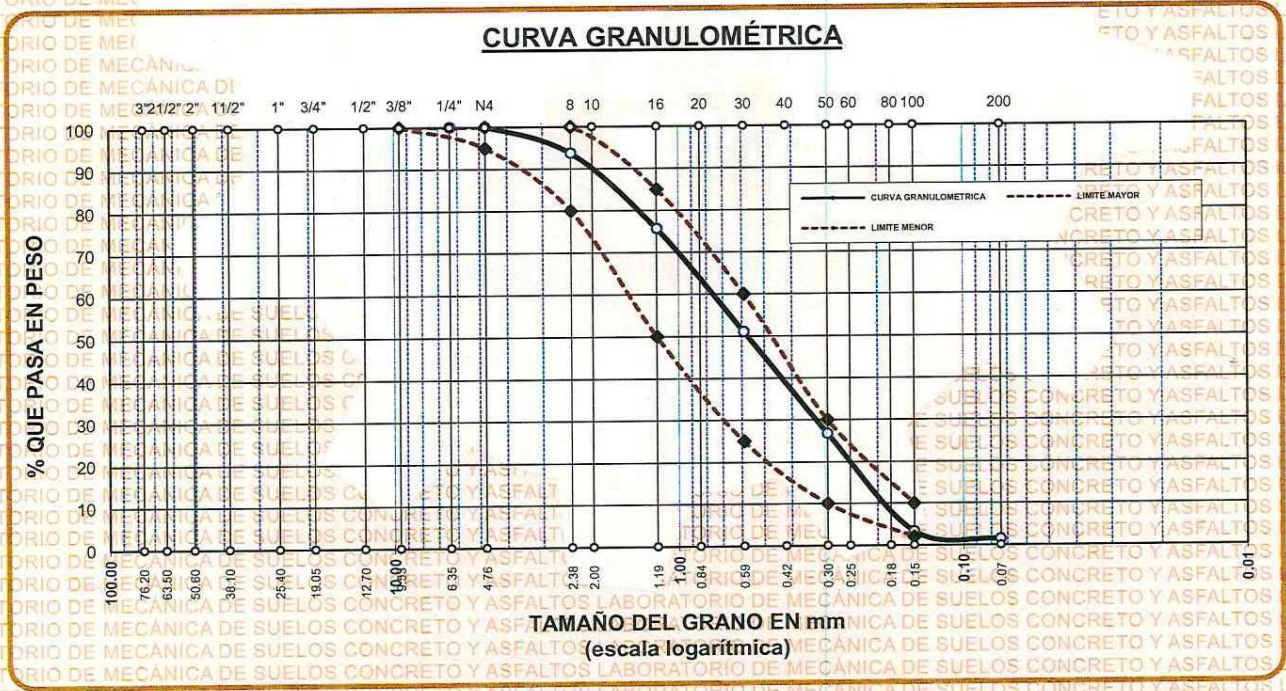


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER-NELSON ADEMIR ITO YUPA
CANTERA : ISLA
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

TAMICES	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.49
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	31.34	6.27	6.27	93.73	50 - 85 %	
No16	1.190	90.52	18.10	24.37	75.63	25 - 60 %	
No30	0.590	122.71	24.54	48.91	51.09	10 - 30 %	
No 50	0.300	121.56	24.31	73.23	26.77	2-10%	
No100	0.149	117.34	23.47	96.69	3.31		
No200	0.074	9.64	1.93	98.62	1.38		
BASE		6.89	1.38	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.38					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIF: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR-ITO YUPA

CANTERA : ISLA

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5939 gr	5939 gr	5939 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2058 cm ³	2058 cm ³	2058 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9312.00 gr	9305.00 gr	9299.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3373.00 gr	3366.00 gr	3360.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.639 gr/cm ³	1.635 gr/cm ³	1.632 gr/cm ³
PROMEDIO		1.635 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5939 gr	5939 gr	5939 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2058 cm ³	2058 cm ³	2058 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9699.00 gr	9678.00 gr	9685.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3760.00 gr	3739.00 gr	3746.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.827 gr/cm ³	1.816 gr/cm ³	1.820 gr/cm ³
PROMEDIO		1.821 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JULIACA - PERÚ
 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7965 gr	7965 gr	7965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3165 cm ³	3165 cm ³	3165 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12798.00 gr	12785.00 gr	12766.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4833.00 gr	4820.00 gr	4801.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.527 gr/cm ³	1.523 gr/cm ³	1.517 gr/cm ³
PROMEDIO		1.522 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7965 gr	7965 gr	7965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3165 cm ³	3165 cm ³	3165 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13378.00 gr	13357.00 gr	13367.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5413.00 gr	5392.00 gr	5402.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.710 gr/cm ³	1.703 gr/cm ³	1.707 gr/cm ³
PROMEDIO		1.707 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Arnelo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	383.57
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	369.92
PESO DEL TARRO (gr.)	37.14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	346.43
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	332.78
PESO DEL AGUA (gr.)	13.65
% HUMEDAD	4.10

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	536.51
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	521.97
PESO DEL TARRO (gr.)	40.28
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	496.23
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	481.69
PESO DEL AGUA (gr.)	14.54
% HUMEDAD	3.02

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103267



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES Y LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
SOLICITANTE: BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	28345	15.01	176.95	160.19	210	18/03/2024	26/03/2024	7	76.28
2	MST-02	28415	14.98	176.24	161.23	210	18/03/2024	26/03/2024	7	76.77
3	MST-03	28325	15.01	176.95	160.07	210	18/03/2024	26/03/2024	7	76.23
4	MST-04	28456	14.98	176.24	161.46	210	18/03/2024	26/03/2024	7	76.88
5	MST-05	28371	15.01	176.95	160.33	210	18/03/2024	26/03/2024	7	76.35
Promedio De Esf. Rotura					160.66					76.50

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	32045	14.98	176.24	181.82	210	18/03/2024	02/04/2024	14	86.58
2	MST-07	32074	15.01	176.95	181.26	210	18/03/2024	02/04/2024	14	86.31
3	MST-08	32097	14.98	176.24	182.12	210	18/03/2024	02/04/2024	14	86.72
4	MST-09	32067	14.98	176.24	181.95	210	18/03/2024	02/04/2024	14	86.64
5	MST-10	32104	14.98	176.24	182.16	210	18/03/2024	02/04/2024	14	86.74
Promedio De Esf. Rotura					181.86					86.60

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	37678	15.01	176.95	212.93	210	18/03/2024	16/04/2024	28	101.40
2	MST-12	37689	15.01	176.95	212.99	210	18/03/2024	16/04/2024	28	101.42
3	MST-13	37687	15.01	176.95	212.98	210	18/03/2024	16/04/2024	28	101.42
4	MST-14	37691	14.98	176.24	213.86	210	18/03/2024	16/04/2024	28	101.84
5	MST-15	37674	14.98	176.24	213.76	210	18/03/2024	16/04/2024	28	101.79
Promedio De Esf. Rotura					213.30					101.57

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - C.I. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.I.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 2% DE CENIZAS VOLANTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	28745	15.01	176.95	162.45	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.36
2	MST-02	28789	15.01	176.95	162.70	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.47
3	MST-03	28845	14.98	176.24	163.67	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.94
4	MST-04	28732	14.98	176.24	163.02	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.63
5	MST-05	28767	15.01	176.95	162.57	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.41
Promedio De Esf. Rotura					162.88					77.56

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	32578	15.01	176.95	184.11	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.67
2	MST-07	32569	15.01	176.95	184.06	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.65
3	MST-08	32583	15.01	176.95	184.14	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.68
4	MST-09	32592	15.01	176.95	184.19	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.71
5	MST-10	32607	15.01	176.95	184.27	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.75
Promedio De Esf. Rotura					184.15					87.69

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	38245	15.01	176.95	216.13	210	18/03/2024	16/04/2024	28	102.92
2	MST-12	38258	14.98	176.24	217.07	210	18/03/2024	16/04/2024	28	103.37
3	MST-13	38267	15.01	176.95	216.26	210	18/03/2024	16/04/2024	28	102.98
4	MST-14	38289	15.01	176.95	216.38	210	18/03/2024	16/04/2024	28	103.04
5	MST-15	38273	15.01	176.95	216.29	210	18/03/2024	16/04/2024	28	103.00
Promedio De Esf. Rotura					216.43					103.06

OBSERVACIONES:
 1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JULIACA - PERÚ
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA

INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER-NELSON ADEMIRITO YUPA

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4% DE CENIZAS VOLANTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-01	29789	15.01	176.95	168.35	210	18/03/2024	26/03/2024	7	80.17	
2	MST-02	29768	15.01	176.95	168.23	210	18/03/2024	26/03/2024	7	80.11	
3	MST-03	29757	14.98	176.24	168.84	210	18/03/2024	26/03/2024	7	80.40	
4	MST-04	29697	14.98	176.24	168.50	210	18/03/2024	26/03/2024	7	80.24	
5	MST-05	29688	15.01	176.95	167.78	210	18/03/2024	26/03/2024	7	79.89	
Promedio De Esf. Rotura					168.34						80.16

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-06	33871	15.01	176.95	191.42	210	18/03/2024	02/04/2024	14	91.15	
2	MST-07	33845	15.01	176.95	191.27	210	18/03/2024	02/04/2024	14	91.08	
3	MST-08	33827	15.01	176.95	191.17	210	18/03/2024	02/04/2024	14	91.03	
4	MST-09	33859	15.01	176.95	191.35	210	18/03/2024	02/04/2024	14	91.12	
5	MST-10	33864	15.01	176.95	191.38	210	18/03/2024	02/04/2024	14	91.13	
Promedio De Esf. Rotura					191.31						91.10

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-11	39978	15.01	176.95	225.93	210	18/03/2024	16/04/2024	28	107.58	
2	MST-12	39923	14.98	176.24	226.52	210	18/03/2024	16/04/2024	28	107.87	
3	MST-13	39945	15.01	176.95	225.74	210	18/03/2024	16/04/2024	28	107.50	
4	MST-14	39973	15.01	176.95	225.90	210	18/03/2024	16/04/2024	28	107.57	
5	MST-15	39957	15.01	176.95	225.81	210	18/03/2024	16/04/2024	28	107.53	
Promedio De Esf. Rotura					225.98						107.61

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Mgt. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 40225

BIF: B007-00051350



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER NELSON ADEMIRITO YUPA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 7% DE CENIZAS VOLANTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	30705	15.01	176.95	173.52	210	18/03/2024	26/03/2024	7	82.63
2	MST-02	30744	15.01	176.95	173.74	210	18/03/2024	26/03/2024	7	82.74
3	MST-03	30709	14.98	176.24	174.24	210	18/03/2024	26/03/2024	7	82.97
4	MST-04	30758	14.98	176.24	174.52	210	18/03/2024	26/03/2024	7	83.10
5	MST-05	30764	15.01	176.95	173.86	210	18/03/2024	26/03/2024	7	82.79
Promedio De Esf. Rotura					173.98					82.85

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	34987	15.01	176.95	197.72	210	18/03/2024	02/04/2024	14	94.15
2	MST-07	34954	15.01	176.95	197.54	210	18/03/2024	02/04/2024	14	94.06
3	MST-08	34967	15.01	176.95	197.61	210	18/03/2024	02/04/2024	14	94.10
4	MST-09	34937	15.01	176.95	197.44	210	18/03/2024	02/04/2024	14	94.02
5	MST-10	34942	15.01	176.95	197.47	210	18/03/2024	02/04/2024	14	94.03
Promedio De Esf. Rotura					197.56					94.07

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	40957	15.01	176.95	231.46	210	18/03/2024	16/04/2024	28	110.22
2	MST-12	40807	14.98	176.24	231.54	210	18/03/2024	16/04/2024	28	110.26
3	MST-13	40856	15.01	176.95	230.89	210	18/03/2024	16/04/2024	28	109.95
4	MST-14	40874	15.01	176.95	230.99	210	18/03/2024	16/04/2024	28	110.00
5	MST-15	40984	15.01	176.95	231.61	210	18/03/2024	16/04/2024	28	110.29
					231.30					110.14

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Mtro. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA

INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 11% DE CENIZAS VOLANTES

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F' C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	MST-01	28778	15.01	176.95	162.63	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.44
2	MST-02	28791	15.01	176.95	162.71	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.48
3	MST-03	28733	15.01	176.95	162.38	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.32
4	MST-04	28791	15.01	176.95	162.71	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.48
5	MST-05	28790	15.01	176.95	162.70	210	18/03/2024	26/03/2024	7	77.48
Promedio De Esf. Rotura					162.63					77.44

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F' C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	MST-06	32257	14.98	176.24	183.03	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.15
2	MST-07	32270	15.01	176.95	182.37	210	18/03/2024	02/04/2024	14	86.84
3	MST-08	32294	14.98	176.24	183.24	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.25
4	MST-09	32287	14.98	176.24	183.20	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.24
5	MST-10	32352	14.98	176.24	183.56	210	18/03/2024	02/04/2024	14	87.41
Promedio De Esf. Rotura					183.08					87.18

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F' C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	MST-11	37065	15.01	176.95	209.47	210	18/03/2024	16/04/2024	28	99.75
2	MST-12	37057	15.01	176.95	209.42	210	18/03/2024	16/04/2024	28	99.72
3	MST-13	37062	15.01	176.95	209.45	210	18/03/2024	16/04/2024	28	99.74
4	MST-14	37042	14.98	176.24	210.18	210	18/03/2024	16/04/2024	28	100.08
5	MST-15	37039	15.01	176.95	209.32	210	18/03/2024	16/04/2024	28	99.68
Promedio De Esf. Rotura					209.57					99.79

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1205.89	17.92	17.95	18/03/2024	26/03/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1208.14	17.90		18/03/2024	26/03/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	1215.45	18.13		18/03/2024	26/03/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1211.31	17.95		18/03/2024	26/03/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1202.64	17.88		18/03/2024	26/03/2024	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
2	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1581.41	23.51	23.38	18/03/2024	02/04/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	1588.89	23.70		18/03/2024	02/04/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1585.34	23.57		18/03/2024	02/04/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1566.87	23.21		18/03/2024	02/04/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	1537.37	22.93		18/03/2024	02/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2176.48	32.35	32.39	18/03/2024	16/04/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2186.75	32.40		18/03/2024	16/04/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	2178.36	32.49		18/03/2024	16/04/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2176.24	32.24		18/03/2024	16/04/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2184.71	32.47		18/03/2024	16/04/2024	28

OBSERVACIONES: 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
M^{tr}. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257

BIE : B007 - 00051350



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚBRICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CENIZA VOLANTES 2%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1218.37	18.11	18.05	18/03/2024	26/03/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1212.45	17.96		18/03/2024	26/03/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1212.66	17.97		18/03/2024	26/03/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1211.31	17.95		18/03/2024	26/03/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1229.57	18.28		18/03/2024	26/03/2024	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1654.63	24.60	24.54	18/03/2024	02/04/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1651.54	24.47		18/03/2024	02/04/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1655.37	24.52		18/03/2024	02/04/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1656.42	24.54		18/03/2024	02/04/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1657.67	24.56		18/03/2024	02/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2237.23	33.25	33.01	18/03/2024	16/04/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2226.15	32.98		18/03/2024	16/04/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2211.56	32.76		18/03/2024	16/04/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2219.45	32.88		18/03/2024	16/04/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2237.37	33.15		18/03/2024	16/04/2024	28

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Nelson Ademir Ito Yupá
C.I. 103257

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA
LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA : 18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CENIZA VOLANTES 4%

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1398.45	20.79	20.67	18/03/2024	26/03/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1383.76	20.50		18/03/2024	26/03/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1394.27	20.66		18/03/2024	26/03/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1393.82	20.65		18/03/2024	26/03/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1397.43	20.77		18/03/2024	26/03/2024	7

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1694.63	25.19	25.14	18/03/2024	02/04/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1696.54	25.13		18/03/2024	02/04/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1697.37	25.15		18/03/2024	02/04/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1693.42	25.09		18/03/2024	02/04/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1698.67	25.17		18/03/2024	02/04/2024	14

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2303.23	34.24	34.16	18/03/2024	16/04/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2306.15	34.17		18/03/2024	16/04/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2301.56	34.10		18/03/2024	16/04/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2304.45	34.14		18/03/2024	16/04/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2304.37	34.14		18/03/2024	16/04/2024	28

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MÓLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAR INGENIERÍA CIVIL
[Firma]
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

SOLICITANTE BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA
LUGAR LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA 18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CENIZA VOLANTES 7%

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1657.72	24.64	24.63	18/03/2024	26/03/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1660.63	24.60		18/03/2024	26/03/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1657.54	24.56		18/03/2024	26/03/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1637.86	24.26		18/03/2024	26/03/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1687.47	25.08		18/03/2024	26/03/2024	7

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
Z	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1953.74	29.04	28.96	18/03/2024	02/04/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1951.58	28.91		18/03/2024	02/04/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1956.90	28.99		18/03/2024	02/04/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1950.67	28.90		18/03/2024	02/04/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1953.32	28.94		18/03/2024	02/04/2024	14

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2513.26	37.36	37.37	18/03/2024	16/04/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2528.42	37.46		18/03/2024	16/04/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2514.37	37.25		18/03/2024	16/04/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2518.19	37.31		18/03/2024	16/04/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2530.26	37.49		18/03/2024	16/04/2024	28

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - C.A. INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES DE LADRILLERAS ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

TEMA

SOLICITANTE

LUGAR

FECHA

BACHILLER NELSON ADEMIR ITO YUPA
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
18 DE MARZO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CENIZA VOLANTES 11%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1163.98	17.30	17.39	18/03/2024	26/03/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1172.78	17.37		18/03/2024	26/03/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1169.64	17.33		18/03/2024	26/03/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1187.72	17.60		18/03/2024	26/03/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1167.56	17.36		18/03/2024	26/03/2024	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1524.45	22.66	22.60	18/03/2024	02/04/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1531.32	22.69		18/03/2024	02/04/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1564.42	23.18		18/03/2024	02/04/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1553.57	23.02		18/03/2024	02/04/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1447.72	21.45		18/03/2024	02/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2106.89	31.32	31.21	18/03/2024	16/04/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2104.93	31.18		18/03/2024	16/04/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2101.43	31.13		18/03/2024	16/04/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2109.46	31.25		18/03/2024	16/04/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2102.51	31.15		18/03/2024	16/04/2024	28

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnoldo Yana Torres
CIP 103257

BIE : B007 - 00051350



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 27-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: NELSON ADEMIR ITO YUPA

Dirección: Jr. RAMON CASTILLA 1223 BARRIO MANCO CAPAC

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43706962

Teléfono: 993 710 909 email: Nellymm93@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: INFLUENCIA DE CENIZAS DE VOLANTES DE LADRILLERAS

ARTESANALES EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): CENIZAS VOLANTES, LADRILLERAS ARTESANALES, CONCRETO

ESTRUCTURAL Y PROPIEDADES DEL CONCRETO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

1

1 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, entré otros relacionados.

2 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 Titulo 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: TECNOLOGIA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

27-11-2024

Fecha