



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



**EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS
DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE
LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS
DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE
LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINGO

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. HERNAN PEDRO MARTÍNEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1687-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 14722 presentado por el (la) Bachiller: ERIK DEYVIS MAMANI PALLI 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. ERIK DEYVIS MAMANI PALLI, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **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, Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: ERIK DEYVIS MAMANI PALLI; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 12 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 12:00 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 CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47780



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1317-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 012425 por el señor (a): **ERIK DEYVIS MAMANI PALLI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1194 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 215- 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 señor (a): **ERIK DEYVIS MAMANI PALLI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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 Dr. 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° 215- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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 señor (a): **ERIK DEYVIS MAMANI PALLI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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), Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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



UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DIRECTOR
Dr. Efraín Perillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 936-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-11130, presentado el señor (a) **ERIK DEYVIS MAMANI PALLI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 893-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 268-2024 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 señor (a): **ERIK DEYVIS MAMANI PALLI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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 Dr. 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° 268-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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 señor (a): **ERIK DEYVIS MAMANI PALLI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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 **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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

Dr. NILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. EIRAIN YANITA ROSA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (8)



EFEECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Catolica Sedes Sapientiae Trabajo del estudiante	1%
7	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73645907
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-2854-8637
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
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	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
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: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37"  https://maps.app.goo.gl/sRy2M7RlwK3qJ4nL7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 - Diciembre 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 PURAS



Dr. Efraim Pantoja Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ERIK DEYVIS MAMANI PALLI, identificado con DNI
Nro. 73645907, 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:

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN

PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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 24 de diciembre del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres,

por su amor incondicional, su incansable apoyo y sus sabias enseñanzas.

Gracias por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, dedicación y perseverancia. Cada paso que he dado en este camino no habría sido posible sin el sacrificio y el aliento constante que me han brindado.

Este logro es tanto mío como suyo. Con todo mi cariño y gratitud, les dedico este trabajo.



AGRADECIMIENTO

A Dios,

por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino, por darme la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar los desafíos y por brindarme la fe para alcanzar mis metas.

A mis académicos del departamento de Ingeniería Civil, quienes, con su dedicación y compromiso, han sembrado en mí el conocimiento y las habilidades que hoy me permiten culminar esta etapa.

Su ejemplo y enseñanza han sido esenciales en mi formación, y les agradezco intensamente por su paciencia, apoyo y confianza.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	12
1.2	Planteamiento del problema	14
1.2.1	Problema general	14
1.2.2	Problemas específicos.....	14
1.3	Objetivos de la investigación	14
1.3.1	Objetivo general	14
1.3.2	Objetivos específicos.....	15
1.4	Justificación de la investigación	15
1.4.1	Justificación técnica.....	15
1.4.2	Justificación económica.....	15
1.4.3	Justificación social	16
1.4.4	Justificación ambiental.....	16
1.5	Hipótesis de la investigación.....	17
1.5.1	Hipótesis general.....	17
1.5.2	Hipótesis específicas.....	17
1.6	Variables	17
1.6.1	Variable independiente	17
1.6.2	Variable dependiente.....	17
1.7	Operacionalización de variables	17



**CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes de la investigación..... 19

 2.1.1 Antecedentes internacionales..... 19

 2.1.2 Antecedentes nacionales..... 21

 2.1.3 Antecedentes regionales 23

2.2 Marco teórico..... 25

 2.2.1 Virutas de acero 25

 2.2.2 Cerámico reciclado..... 29

 2.2.3 Concreto..... 30

2.3 Marco conceptual 42

**CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Diseño de la investigación 44

3.2 Métodos de la investigación..... 45

3.3 Nivel y tipo de investigación..... 45

 3.3.1 Tipo de la investigación 45

 3.3.2 Nivel de la investigación 46

3.4 Población y muestra de la investigación 46

 3.4.1 Población..... 46

 3.4.2 Muestra 47

3.5 Técnicas e instrumentos 48

 3.5.1 Técnicas 48

 3.5.2 Instrumentos..... 48

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento 49

 3.6.1 Validación de los instrumentos 49

 3.6.2 Confiabilidad de instrumentos..... 49

3.7 Procedimiento de recolección de datos 49

 3.7.1 Ensayos en laboratorio 50

3.8 Procesamiento y análisis de datos..... 58



CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	60
4.1.1	Análisis el efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la trabajabilidad	66
4.1.2	Evaluación del impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en la resistencia a la compresión.....	69
4.1.3	Efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en la resistencia a flexión	86
4.2	Discusión de resultados.....	101
CONCLUSIONES.....		104
RECOMENDACIONES.....		105
BIBLIOGRAFÍA.....		106
ANEXO.....		108



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 18

Tabla 2 Humedad 60

Tabla 3 Absorción y peso específico del agregado 61

Tabla 4 Pesos unitarios 61

Tabla 5 Distribución granulométrica del agregado grueso 62

Tabla 6 Composición granulométrica-agregado fino 63

Tabla 7 Mezcla de componentes para concreto 64

Tabla 8 Mezcla según las diferentes muestras 65

Tabla 9 Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con VIAC 66

Tabla 10 Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con desecho de cerámico 67

Tabla 11 Comparativa de slump 68

Tabla 12 Compresión simple del concreto común y con VIAC-7días 69

Tabla 13 Compresión simple del concreto común y con VIAC-14días 71

Tabla 14 Compresión simple del concreto común y con VIAC-28días 73

Tabla 15 Comparativa de compresión simple con viruta de acero 75

Tabla 16 Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -7días.. 76

Tabla 17 Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico-14días.. 78

Tabla 18 Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico-28días.. 80

Tabla 19 Comparativa de compresión simple con desecho de cerámico 82

Tabla 20 Comparativa de compresión simple 83

Tabla 21 Comparativa de compresión simple en porcentajes 84

Tabla 22 Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-7días 86

Tabla 23 Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-14días 88

Tabla 24 Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-28días 90

Tabla 25 Comparativa de esfuerzo a flexión simple con VIAC 92

Tabla 26 Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-7días.... 93

Tabla 27 Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-14días.. 95

Tabla 28 Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-28días.. 97

Tabla 29 Comparativa de esfuerzo a flexión simple con desecho de cerámico 99

Tabla 30 Comparativa de esfuerzo a flexión 100



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diversidad de virutas.....	28
Figura 2	Tipos de cemento.....	33
Figura 3	Slump.....	38
Figura 4	Rotura a flexión.....	41
Figura 5	Distribución granulométrica del agregado grueso.....	62
Figura 6	Composición granulométrica-agregado fino.....	63
Figura 7	Proporciones del diseño de mezcla.....	65
Figura 8	Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con VIAC.....	66
Figura 9	Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con viruta de acero.....	67
Figura 10	Comparativa de slump.....	68
Figura 11	Compresión simple del concreto común y con VIAC-7días.....	70
Figura 12	Compresión simple del concreto común y con VIAC-14días.....	72
Figura 13	Compresión simple del concreto común y con viruta de acero-28días.....	74
Figura 14	Comparativa de compresión simple con viruta de acero.....	75
Figura 15	Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -7días.....	77
Figura 16	Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -14días.....	79
Figura 17	Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -28días.....	81
Figura 18	Comparativa de compresión simple con desecho de cerámico.....	82
Figura 19	Comparativa de compresión simple.....	83
Figura 20	Comparativa de compresión simple en porcentajes.....	85
Figura 21	Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-7días.....	87
Figura 22	Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-14días.....	89
Figura 23	Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-28días.....	91
Figura 24	Comparativa de esfuerzo a flexión simple con VIAC.....	92
Figura 25	Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-7días.....	94
Figura 26	Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-14días.....	96
Figura 27	Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-28días.....	98
Figura 28	Comparativa de esfuerzo a flexión simple con desecho de cerámico.....	99
Figura 29	Comparativa de esfuerzo a flexión.....	100



RESUMEN

En el presente estudio, titulado "Efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en proporciones controladas sobre las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024", se analizó el impacto de estos materiales reciclados en distintas proporciones sobre las propiedades del concreto. La investigación adoptó un diseño metodológico experimental, con un enfoque aplicado y de nivel explicativo. Los resultados mostraron que la trabajabilidad del concreto patrón fue de 3.74 pulgadas. Al reemplazar el agregado fino con virutas de acero, la trabajabilidad permaneció prácticamente inalterada. Sin embargo, la incorporación de desechos cerámicos provocó una reducción significativa en dicha propiedad. En cuanto a la resistencia a la compresión, la adición de virutas de acero como reemplazo del agregado fino mostró un efecto positivo. La resistencia del concreto tradicional fue de 215.07 kg/cm², aumentando a 243.02 kg/cm² con un 8% de virutas de acero. Por otro lado, la sustitución con desechos cerámicos resultó en una disminución de la resistencia, alcanzando un valor mínimo de 194.79 kg/cm² con un 12% de desechos cerámicos. Respecto a la resistencia a la flexión, los resultados también fueron favorables con el uso de virutas de acero, alcanzando la máxima resistencia de 41.35 kg/cm² con un 8% de reemplazo. No obstante, el empleo de desechos cerámicos redujo la resistencia a la flexión, llegando a 27 kg/cm² con un 12% de sustitución. En conclusión, la incorporación de virutas de acero en proporciones de hasta el 8% como reemplazo del agregado fino en el concreto mantiene la trabajabilidad y mejora tanto la resistencia a la compresión como la resistencia a la flexión. En contraste, el uso de desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino reduce significativamente tanto la trabajabilidad como las resistencias mecánicas.

Palabras Clave: Viruta de acero, cerámico reciclado, concreto y propiedades.



ABSTRACT

The present study, entitled "Effect of the incorporation of steel chips and ceramic wastes in controlled proportions on the properties of concrete produced in the San Miguel 2024 district", analyzed the impact of these recycled materials in different proportions on the properties of concrete. The research adopted an experimental methodological design, with an applied and explanatory approach. The results showed that the workability of the standard concrete was 3.74 inches. When replacing the fine aggregate with steel chips, the workability remained practically unchanged. However, the incorporation of ceramic debris caused a significant reduction in this property. As for compressive strength, the addition of steel chips as a replacement for the fine aggregate showed a positive effect. The strength of traditional concrete was 215.07 kg/cm², increasing to 243.02 kg/cm² with 8% steel chips. On the other hand, the substitution with ceramic waste resulted in a decrease in strength, reaching a minimum value of 194.79 kg/cm² with 12% ceramic waste. Regarding flexural strength, the results were also favorable with the use of steel chips, reaching the maximum strength of 41.35 kg/cm² with 8% replacement. However, the use of ceramic waste reduced the flexural strength, reaching 27 kg/cm² with 12% replacement. In conclusion, the incorporation of steel chips in proportions up to 8% as a replacement for fine aggregate in concrete maintains workability and improves both compressive strength and flexural strength. In contrast, the use of ceramic waste as a replacement for fine aggregate significantly reduces both workability and mechanical strengths.

Keywords: Steel chips, recycled ceramics, concrete and properties.



INTRODUCCIÓN

El concreto, debido a su versatilidad y resistencia, es uno de los materiales de construcción más populares mundialmente. Sin embargo, su producción involucra un elevado consumo de recursos naturales, lo que ha motivado investigaciones dirigidas a incorporar materiales reciclados que no solo contribuyan a mejorar sus propiedades, sino que además asistan en la sostenibilidad ambiental. En este contexto, la reutilización de residuos industriales, como virutas de acero y desechos cerámicos, ha captado la atención de ingenieros y científicos, debido a su potencial para modificar las características mecánicas y estructurales del concreto.

El uso de virutas de acero, un subproducto común de la metalurgia, y los desechos cerámicos, provenientes de la producción de ladrillos y azulejos, presenta una oportunidad para la gestión eficiente de residuos que de otro modo serían desechados, generando problemas ambientales. Estudios previos han confirmado que la adición de estos materiales puede influir positivamente en la resistencia compresiva, durabilidad y propiedades mecánicas del concreto, siempre que se utilicen en proporciones adecuadas.

El presente estudio busca no solo caracterizar el impacto de estos materiales reciclados sobre el desempeño del concreto, sino también explorar su viabilidad económica y ambiental en el entorno local. La investigación se centrará en la variación de propiedades como la trabajabilidad, resistencia a la compresión, durabilidad y comportamiento ante cargas, con el fin de determinar las combinaciones óptimas que maximicen los beneficios del concreto modificado.

Capítulo I: En este primer capítulo se establecen los fundamentos esenciales del estudio. Aquí se definen claramente las variables del estudio, proporcionando un marco estructurado para la investigación. Se establecen tanto los objetivos generales como los específicos, delineando la dirección y el propósito del trabajo. Además, se ofrece una



justificación detallada de la relevancia de la investigación, explicando la importancia de abordar esta problemática en particular. También se formulan las hipótesis que guiarán el análisis.

El desarrollo de un marco teórico sólido es el tema principal del Capítulo II, el segundo del libro. Se lleva a cabo un amplio examen de la investigación previa y una revisión de las principales contribuciones al campo de estudio. Las conclusiones del estudio se contextualizan en un marco conceptual bien definido, además de ofrecer un resumen de la teoría actual. Además, se pone de relieve la contribución que el estudio actual hace al área, identificando las lagunas de conocimiento que deben ser colmadas por la investigación.

Capítulo III: Este capítulo ofrece una descripción exhaustiva de las técnicas y metodologías utilizadas en la investigación. Se dan explicaciones sobre la selección de los individuos o muestras de la investigación y se defiende la técnica utilizada. Para garantizar que los juicios emitidos sobre la metodología sean comprensibles y estén abiertos al escrutinio, se ofrece una explicación exhaustiva de los métodos e instrumentos utilizados para la recogida y el análisis de datos.

En el cuarto capítulo se incluye una presentación y análisis de los resultados. Para facilitar la comprensión y el análisis de los datos, éstos se han ordenado en tablas y gráficos según su clasificación. A continuación, se lleva a cabo una comparación exhaustiva con los resultados de investigaciones anteriores realizadas en el mismo campo. Esta comparación permite determinar los paralelismos, las diferencias y las aportaciones innovadoras que aporta este estudio.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

El sector de la construcción es uno de los mayores consumidores de recursos naturales y emisores de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la industria del cemento es responsable de aproximadamente el 7% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO_2), lo que ha generado una creciente preocupación por su impacto ambiental. Además, el vertido de residuos industriales, como el acero y los productos cerámicos, sigue siendo un reto global, debido a la falta de estrategias efectivas de reciclaje y reutilización. A medida que la población mundial crece y la urbanización avanza, la demanda de materiales de construcción aumenta, lo que agrava la extracción de recursos no renovables. En respuesta, la comunidad internacional ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles para reducir el impacto ecológico, enfocándose en la reutilización de residuos industriales en la producción de materiales como el concreto.

En el Perú, el sector de la actividad constructora ha experimentado un aumento sostenido en las últimas dos décadas, impulsado por el aumento de la inversión en infraestructura pública y privada. Sin embargo, este crecimiento ha venido acompañado de un incremento en el consumo de cemento y materiales de construcción convencionales, lo



que ha generado preocupaciones sobre la sostenibilidad de estas prácticas. Al mismo tiempo, la industria metalúrgica y cerámica del país genera grandes volúmenes de residuos que, en su mayoría, no son aprovechados adecuadamente. Las virutas de acero y los desechos cerámicos terminan en vertederos, lo que representa una pérdida de recursos valiosos y un problema ambiental.

El distrito de San Miguel, ha sido testigo de un desarrollo urbano acelerado en los últimos años, con la construcción de nuevas infraestructuras residenciales y comerciales. No obstante, este crecimiento también ha generado una mayor demanda de materiales de construcción tradicionales, lo que aumenta la presión sobre los recursos locales. Además, San Miguel es sede de diversas industrias pequeñas y medianas que producen residuos como virutas de acero y desechos cerámicos, los cuales no están siendo aprovechados de manera efectiva. A nivel local, no existen aún estudios aplicados sobre el uso de estos desechos en la producción de concreto, lo que presenta una oportunidad para explorar nuevas alternativas que puedan contribuir tanto a la reducción de residuos como a la mejora de las propiedades del concreto. Con la creciente necesidad de soluciones sostenibles en la construcción, la implementación de tecnologías que permitan la reutilización de estos subproductos industriales no solo podría mitigar los problemas ambientales, sino también generar beneficios económicos para las empresas locales y mejorar la calidad de las infraestructuras construidas.

La presente investigación busca llenar este vacío en el conocimiento técnico, evaluando el impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en las propiedades del concreto producido en San Miguel. Esto podría sentar un precedente para la adopción de estas prácticas a nivel regional y nacional, impulsando una construcción más funcional y en armonía con la naturaleza.



1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es el efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos de cerámico en proporciones controladas sobre las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Cómo influye la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la trabajabilidad de la mezcla de concreto producida en el distrito de San Miguel?
- b. ¿Cuál es el impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210$ kg/cm², elaborado en el distrito de San Miguel?
- c. ¿Qué efecto tiene la aplicación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la flexión del concreto con $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Analizar el efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos de cerámico en proporciones controladas sobre las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024.



1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Analizar la influencia de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la trabajabilidad de la mezcla de concreto producida en el distrito de San Miguel.
- b. Evaluar el impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210$ kg/cm², elaborado en el distrito de San Miguel.
- c. Investigar el efecto que tiene la aplicación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la flexión del concreto con $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación técnica*

La inclusión de materiales alternativos, como virutas de acero y desechos cerámicos, representa una innovación técnica que puede aumentar la eficiencia del concreto, tales como la resistencia compresiva, la durabilidad y el comportamiento bajo cargas. La inscripción de virutas de acero puede reforzar la matriz de concreto, actuando como una micro-reforzadora que distribuye las tensiones internas y reduce la aparición de fisuras. Por otro lado, los desechos cerámicos, al ser materiales duros y resistentes, pueden mejorar la resistencia al desgaste y las propiedades térmicas del concreto. Desde un punto de vista técnico, este proyecto permitirá evaluar la viabilidad de estos materiales en proporciones controladas, proporcionando datos científicos que puedan servir de base para futuras normativas y estándares técnicos de la industria de la construcción.

1.4.2 *Justificación económica*

En lugar de depender exclusivamente de agregados tradicionales, los cuales representan una parte considerable del costo de los materiales, la utilización de subproductos



de otras industrias locales puede disminuir los gastos, al transformar residuos en recursos útiles. Además, esta investigación puede generar ahorros económicos no solo para las empresas constructoras, sino también para las industrias generadoras de estos residuos, al reducir sus costos de eliminación de desechos. Si se demuestra que el concreto modificado tiene un mejor desempeño en términos de durabilidad y resistencia, podría prolongar la vida útil de las estructuras construidas, minimizando las inversiones en mantenimiento a futuro.

1.4.3 Justificación social

Este proyecto tiene un impacto social positivo, ya que propone el desarrollo de tecnologías que fomentan la realización de proyectos más perdurables y seguros, lo que mejora la calidad de vida de los residentes en el distrito de San Miguel. Además, el uso de materiales reciclados promueve la conciencia social y fomenta una cultura de sostenibilidad en la industria de la construcción. Al disminuir la dependencia de recursos naturales vírgenes y al aprovechar los desechos de industrias locales, se fortalece el tejido social al crear empleos directos e indirectos en actividades relacionadas con el reciclaje y la generación de concreto.

1.4.4 Justificación ambiental

Uno de los mayores desafíos de la industria de la construcción es su impacto ambiental. La extracción de agregados naturales para la generación de concreto contribuye a la degradación del suelo y la alteración de ecosistemas. En paralelo, la generación de residuos industriales, como las virutas de acero y los desechos cerámicos, representa una fuente significativa de contaminación. Este proyecto busca mitigar ambos problemas, al proponer una alternativa que no solo reduce la demanda de recursos naturales, sino que también minimiza los desechos industriales al reincorporarlos en el ciclo productivo. La reutilización de estos materiales no solo disminuye la cuantía de residuos que terminan en vertederos, sino que también reduce las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de cemento y concreto, al disminuir la cantidad de agregados vírgenes que deben procesarse.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 *Hipótesis general*

El efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos de cerámico en proporciones controladas optimizará las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- a. El efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino mantendrá la trabajabilidad de la mezcla de concreto producido en el distrito de San Miguel.
- b. El impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino mejorará la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel.
- c. El efecto de la aplicación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino incrementará la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel.

1.6 Variables

1.6.1 *Variable independiente*

Virutas de Acero y Desechos de Cerámico

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del Concreto $f'c=210$ kg/cm²

1.7 Operacionalización de variables



Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
VI: Virutas de Acero y Desechos de Cerámico	Las virutas de acero y los desechos de cerámico son materiales que se incorporan al concreto como agregados o aditivos con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y físicas.	Dosificación de virutas de acero y desechos de cerámico	4%, 8% y 12% de virutas de acero y desechos de cerámico	- Balanza electrónica
VD: Propiedades del Concreto $f'c=210$ kg/cm²	Trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, durabilidad y comportamiento en diversas circunstancias de carga son algunas de las cualidades físicas y mecánicas que se denominan atributos del concreto con una resistencia a compresión de 210 kg/cm ² .	Propiedades del concreto	<ul style="list-style-type: none"> •Trabajabilidad (Slump) •Resistencia a la Compresión •Resistencia a la Flexión 	- Laboratorio de mecánicas de suelo

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

(Guzmán & Reyes, 2024) en su estudio "Análisis de la resistencia del concreto a compresión y flexión con adición de viruta de acero", se enfoca en examinar el impacto de la incorporación de viruta de acero en una mezcla de concreto simple con una resistencia de 21 MPa, evaluando especialmente la rotura compresiva y flexión al añadir viruta de acero en proporciones del 5%, 10% y 15% en relación con el agregado fino de la mezcla. Para el análisis, se fabricaron 12 especímenes cilíndricos de concreto que fueron sometidos a pruebas de compresión después de períodos de curado de 7, 14 y 28 días. Además, se produjeron 12 especímenes prismáticos de concreto que fueron sometidos a pruebas de flexión tras completar sus respectivos tiempos de curado. Los resultados revelaron mejoras notables en la rotura compresiva y flexión con la adición de viruta de acero, en comparación con las muestras sin esta adición, en todas las edades evaluadas. En particular, las muestras con un 10% de viruta de acero presentaron el rendimiento más destacado frente a la rotura compresiva y flexión, alcanzando una resistencia compresiva de 22,79 MPa y un módulo de rotura de 2,43 MPa a los 28 días. Se concluye que la inclusión de viruta de acero en la mezcla de concreto tiene un efecto positivo, incrementando tanto la rotura compresiva y flexión. Además, estas virutas actúan como refuerzo en el concreto, ayudando a controlar la



formación de fisuras y mejorando la capacidad de carga. Para optimizar la resistencia y durabilidad del concreto, se recomienda mantener una cadencia de viruta de acero en torno al 10%, sin exceder este porcentaje.

(Carpio & Muñiz, 2024) en su investigación titulada " Influencia del Cartón y la Cerámica Reciclada sobre las Propiedades del Concreto Hidráulico ", tuvo como objetivo investigar el impacto de las cenizas de cartón y la cerámica reciclada en las características del material de hormigón hidráulico. Para este estudio se utilizó un diseño experimental que incluía pruebas de resistencia-compresión y flexión. Se ensayaron diferentes proporciones para la sustitución del cemento con variadas combinaciones: C.C 1.5.% + R.C 1.%, C.C 3.% + R.C 2.%, C.C 4.5.% + R.C 3.%, y C.C 6.% + R.C 4.%. Estas diferentes combinaciones se utilizaron para sustituir al cemento. Se realizó una comparación entre estas combinaciones y la norma ASTM, así como una muestra de control que no contenía ningún material de sustitución. Los datos recogidos demostraron que la absorción de agua era de 0,061 g/s y la permeabilidad de 297,09 g/m², siendo ambas inferiores en comparación con la muestra de control, lo que demuestra que se han mejorado estas propiedades. A los 7, 14 y 28 días, la resistencia a la compresión del material fue de $191,25 \pm 1,22\text{kg/cm}^2$, $275,38 \pm 3,06\text{kg/cm}^2$ y $323,34 \pm 6,85\text{kg/cm}^2$, respectivamente. Estos valores representan las mejores resistencias a la compresión en términos de resistencia mecánica. A las mismas edades de curado, las resistencias a la flexión alcanzaron valores de $31,22 \pm 0,04\text{kg/cm}^2$, $33,33 \pm 0,17\text{kg/cm}^2$ y $35,72 \pm 0,34\text{kg/cm}^2$. Estos rangos de valores son coherentes con los resultados anteriores. Tras la conclusión de que la sustitución del 3% de cenizas de cartón y el 2% de cerámica reciclada produce la mejor combinación posible para los ensayos físicos y mecánicos, se concluye que esta combinación es la óptima. Superar estos porcentajes resulta en un deterioro de las propiedades del concreto, provocando una disminución en su resistencia. Por lo tanto, es fundamental mantener las proporciones adecuadas de CC y RC para asegurar mejoras en las características del concreto hidráulico sin comprometer su durabilidad y resistencia estructural.



2.1.2 Antecedentes nacionales

(Vásquez, 2021) en su investigación titulada "Impacto en la resistencia a flexión y compresión con la incorporación de viruta de acero en el concreto", se centra en examinar los efectos de la incorporación de viruta metálica como sustituto parcial del agregado fino en mezclas de concreto. A lo largo del estudio, se emplea el término "viruta metálica" debido a que las pruebas de laboratorio revelaron que su densidad es de 4369 kg/m^3 , menor que la del acero (7850 kg/m^3), lo que justifica su clasificación como viruta metálica. Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio en los materiales empleados en las mezclas, a partir de las cuales se desarrollaron dos diseños de mezcla. El primer diseño incluyó la adición de viruta metálica sin reemplazar el agregado fino, mientras que el segundo diseño reemplazó un porcentaje del agregado fino por viruta metálica en proporciones del 4%, 8% y 12%. Para cada diseño, se fabricaron especímenes de concreto que fueron sometidos a pruebas de compresión después de 7, 14 y 28 días de curado. Además, las vigas de prueba se desarrollaron utilizando una metodología comparable a la que se utilizó para las probetas cilíndricas sometidas a ensayos de flexión. La resistencia compresiva ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2), la resistencia a la flexión y el tipo de cemento utilizado (cemento de tipo I) fueron algunos de los factores que se tuvieron en cuenta durante el proceso de fabricación de las probetas de hormigón. La edad del hormigón fue de siete, catorce y veintiocho días. El porcentaje de virutas metálicas que se utilizaron en lugar de árido fino fue del cuatro por ciento, ocho por ciento y doce por ciento. A la luz de los resultados obtenidos, se llevó a cabo un estudio comparativo entre el planteamiento de diseño, las tensiones teóricas y los procedimientos de construcción en relación con el hormigón convencional. Como resultado de estos resultados, fue posible analizar cómo influye la incorporación de virutas metálicas en las características mecánicas del hormigón, tanto a compresión como a flexión, y determinar las proporciones óptimas que aumentarían el rendimiento del hormigón sin sacrificar su durabilidad y resistencia.



(Cerón & Cruz, 2021) en su investigación titulada “Evaluación de la resistencia a compresión del concreto simple al reemplazar el agregado grueso con material cerámico reciclado, Tarapoto – 2021”, el objetivo principal de esta investigación era determinar la resistencia a la compresión del hormigón simple sustituyendo el árido grueso del hormigón por material cerámico reciclado. Dado que la variable independiente, que era la mezcla de hormigón simple en la que se sustituyó el árido grueso por material cerámico reciclado, se manipuló para investigar el impacto que tenía sobre la variable dependiente, que era la resistencia a la compresión del hormigón, el método de investigación que se utilizó fue experimental. Se incluyeron en la muestra ejemplos de hormigón con porcentajes de sustitución del árido grueso del 0%, 5%, 10% y 15%, que constaba de 36 especímenes cilíndricos de hormigón. En el proceso de recopilación de datos se utilizaron diversos métodos, como la observación directa, las tarjetas de registro y los formatos normalizados. Las etapas de laboratorio, el análisis documental y el trabajo de campo fueron componentes del proceso de estudio, que se llevó a cabo de forma secuencial en todos los casos. Tras 28 días de curado, los resultados demostraron que era útil sustituir el 10% del árido grueso por material cerámico reciclado. Como resultado, el material alcanzó una resistencia compresiva de $f'c = 241,80 \text{ kg/cm}^2$. Esto indicó un aumento del 5,18% en comparativa con el hormigón de referencia, lo que demuestra que las cualidades mecánicas del hormigón han mejorado significativamente como resultado de la sustitución. En conclusión, la utilización de un 10% de material cerámico reciclado como sustituto del árido grueso en mezclas de hormigón simple no sólo satisface los requisitos de resistencia a la compresión, sino que también apoya la sostenibilidad al hacer que se reutilicen los recursos recuperados. A la luz de estos resultados, parece que la aplicación de este método no sólo es factible, sino también ventajosa para diversas aplicaciones en la construcción.

(Garcilazo & Maguiña, 2024) en su investigación titulada “Cerámico reciclado y su influencia en las propiedades físicas – mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 , Huaraz – 2024”, tuvieron como objetivo determinar la influencia de la cerámica reciclada en las



propiedades físico-mecánicas del concreto con una resistencia compresiva 210 kg/cm² en Huaraz. Con la intención de lograr este objetivo, se sustituyó el agregado fino por material cerámico reciclado en las siguientes proporciones: 6%, 12%, 18% y 24%. Mediante el uso de un enfoque cuantitativo, un nivel explicativo y un diseño experimental transversal, se produjo la metodología utilizada. Se utilizó un total de treinta y seis especímenes cilíndricos de hormigón para producir la muestra, y cada uno de estos especímenes se preparó utilizando una dosis diferente. Los valores de peso particular se registraron como 2428 kg/m³, 2128 kg/m³, 1808 kg/m³ y 1468 kg/m³ para las dosis del 6%, 12%, 18% y 24%, respectivamente. Estos valores se indicaron para el peso concreto. Los valores de asentamiento fueron de 10 cm, 8 cm, 7,5 cm y 6 cm con las mismas dosis. Los valores restantes fueron los mismos. En comparación con el hormigón convencional, todas las dosis investigadas mostraron un aumento considerable de la resistencia a la compresión. Este fue el caso independientemente de la dosis. A los 28 días, la mayor resistencia alcanzada fue de 331,1 kg/cm², con una dosificación del 12%. Esto supone un aumento del 57,2% en comparación con el hormigón convencional, cuya resistencia es de 210 kg/cm². En consecuencia, se sugiere la utilización de cerámica reciclada en una dosificación del 12% debido a que ofrece mejoras significativas en la característica mecánica de resistencia a la compresión. Sin embargo, en términos de las cualidades físicas del hormigón, no se identificó ninguna dosis beneficiosa en comparación con el hormigón convencional. Esto sugiere que las proporciones del hormigón deben optimizarse para lograr un equilibrio entre sus propiedades mecánicas y físicas para un rendimiento óptimo.

2.1.3 *Antecedentes regionales*

(Chambi & Gutiérrez, 2021) en su investigación titulada "Estudio del comportamiento mecánico del concreto $f'_c=280$ kg/cm² aplicando adiciones de virutas de acero en Juliaca – Puno, 2021", se realizó con la intención de implementar un nuevo aditivo a fin de mejorar las características del concreto que presentaba una resistencia compresiva de $f'_c=280$ kg/cm², con especial énfasis en las infraestructuras de concreto armado. Como resultado de la



formulación de hipótesis y la posterior contrastación de las mismas a través de experimentos, la técnica de investigación que se utilizó en esta tesis es de carácter hipotético-deductivo. De acuerdo con los resultados de la curva granulométrica, el árido fino resultó estar de acuerdo con los indicadores predeterminados. Por otro lado, se comprobó que el árido grueso presentaba una cantidad excesiva de finos dentro de la malla del 30%. A continuación, se formaron las mezclas, con una muestra que sirvió de referencia y otras que contenían virutas de acero en porcentajes del 2%, 4% y 8% respectivamente. Se realizaron una serie de experimentos de compresión con estas muestras a tres edades distintas: siete, catorce y veintiocho días. A partir de los resultados se determinó que la integración de un 4% de virutas de acero supuso una mejora del 19,638% en las propiedades de compresión. En cuanto a la resistencia a la flexión, la proporción del 8% fue la más importante, dando lugar a una mejora del 29,10% en este atributo. En cuanto a la resistencia a la tracción, el porcentaje más importante fue del 4%, lo que se tradujo en una mejora del 10,18%. En conclusión, la integración de virutas de acero en el hormigón a una densidad de $f'c=280$ kg/cm² resulta en una mejora sustancial de las propiedades mecánicas del material, siendo el grado de mejora proporcional al porcentaje de incorporación. En lo que respecta al aumento de la resistencia a la compresión y a la tracción, la dosis de virutas de acero del 4% resultó ser la más beneficiosa, mientras que la dosis del 8% resultó ser la más impactante en la resistencia a la flexión. Estos resultados indican que la introducción de virutas de acero en el hormigón puede mejorar el rendimiento de las aplicaciones de infraestructuras de hormigón armado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que deben respetarse las proporciones adecuadas para garantizar la longevidad y resistencia del material.

(Ancco, 2022) en su investigación titulada "Uso y reciclaje de concreto y cerámica para optimizar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos, Puno, 2022", el propósito fue investigar las formas en que la incorporación de materiales reciclados influye en las propiedades mecánicas del concreto. Bajo el marco de un diseño cuasi-experimental, se utilizó una estrategia de investigación cuantitativa como metodología para este estudio.

Explicativo fue el nivel de indagación que se llevó a cabo. La población objeto de investigación consistió en cuarenta y ocho briquetas de hormigón, de las que se eligieron treinta y seis para su examen. Entre los instrumentos y métodos que se utilizaron para obtener los datos vitales figuraron las guías de observación sobre el terreno. El descubrimiento más importante fue que la mezcla modificada 1, que contenía un 15% de hormigón reciclado y un 20% de cerámica reciclada, alcanzó una resistencia de $f'c=201,17 \text{ kg/cm}^2$ cuando se sometió a un ensayo de resistencia a la compresión que se realizó a los 28 días. Hubo una variación del 95,80% entre este valor y la resistencia de diseño especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, que se produjo porque este valor era inferior. En conclusión, se encontró que ninguna de las alternativas de concreto modificado fue capaz de alcanzar el nivel de resistencia requerido para su uso en la construcción de pavimentos rígidos. Las mezclas no alcanzaron los niveles de resistencia requeridos, lo que indica que su diseño no es apropiado para las aplicaciones que se sugieren, a pesar de que los resultados de otros ensayos fueron favorables.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Virutas de acero

La viruta de acero, un subproducto resultante principalmente de procesos industriales como el cepillado, perforación y torneado mediante herramientas como tornos y brocas, suele ser desechada como chatarra en los talleres. Posteriormente, esta chatarra es reciclada y reutilizada como materia prima en diversas industrias. Sin embargo, su potencial va más allá del simple reciclaje, ya que puede ser explorado para aplicaciones alternativas que maximicen su utilidad y reduzcan el desperdicio.

Las virutas de acero pueden encontrarse en distintos materiales y desempeñar un papel estructural similar al del concreto. Un ejemplo notable de esta aplicación es su uso en la elaboración de adobes y morteros de yeso. Esta práctica es relevante porque las fibras de origen vegetal, tradicionalmente empleadas en construcciones de tapia pisada y adobes, mejoran notablemente la resistencia a la tensión de estos materiales. Así, estas fibras no solo



refuerzan la capacidad de soportar tensiones, sino que también contribuyen a una mayor cohesión y monolitismo, mejorando la integridad estructural general del material (Rojas, 2020).

El empleo de virutas en la mejoría de las cualidades del concreto es un enfoque que busca optimizar tanto la formación como las características del material. Las virutas se integran en la mezcla de concreto en proporciones específicas, las cuales son evaluadas previamente para determinar su impacto positivo en las propiedades físicas del concreto.

En la investigación y desarrollo de concreto, se realizan mediciones simultáneas de la respuesta del material a la deflexión de carga y a la flexión. Estas pruebas se aplican a diversos tipos de concreto, como:

- Concreto con cemento Portland común (PCC).
- Concreto modificado con partículas de goma (RC).
- Concreto reforzado con fibras de metal o acero (SFRC).
- Variantes adicionales como SFRRRC y otros tipos de concreto.

Estos tipos de concreto son fundamentales en las pruebas básicas debido a sus mezclas, que permiten obtener propiedades físicas adecuadas para diferentes aplicaciones. A lo largo de los años, se han desarrollado modelos de regresión que han proporcionado resultados óptimos al incorporar caucho, lo que ha demostrado mejorar la elasticidad del concreto (Vásquez, 2021).

Otro material que desempeña un papel fundamental en este proceso es el metal o acero, cuya reutilización ofrece numerosas ventajas al mejorar tanto las propiedades mecánicas como físicas del concreto. La viruta de metal o acero se puede clasificar en tres categorías principales, cada una definida por su tamaño y características específicas:

- Fibras de metal o acero: Estas son partículas más grandes que quedan retenidas en un tamiz de 10 mm IS. Su estructura contribuye significativamente a la resistencia y durabilidad del concreto, proporcionando refuerzo adicional.
- Afeitados de metal o acero: Estas virutas tienen un tamaño intermedio, con partículas que pasan por un tamiz de 10 mm pero son retenidas por uno de 4,75 mm IS. Este tipo de viruta mejora la cohesión interna del concreto, aportando una mejor distribución de las cargas y reduciendo la formación de grietas.
- Polvo de metal o acero: Esta categoría incluye partículas más finas que pasan a través de un tamiz de 4,75 mm pero quedan retenidas en uno de 2,36 mm IS. Este material mejora la densidad y compactación del concreto, lo que resulta en una mayor resistencia a la compresión y una superficie más uniforme.

2.2.1.1 Tipos de viruta

Por otro lado, la viruta se caracteriza por ser un material poco uniforme, presentando formas alargadas, onduladas o espirales, y variando en tamaño. Debido a estas características, se establece la siguiente clasificación de virutas:

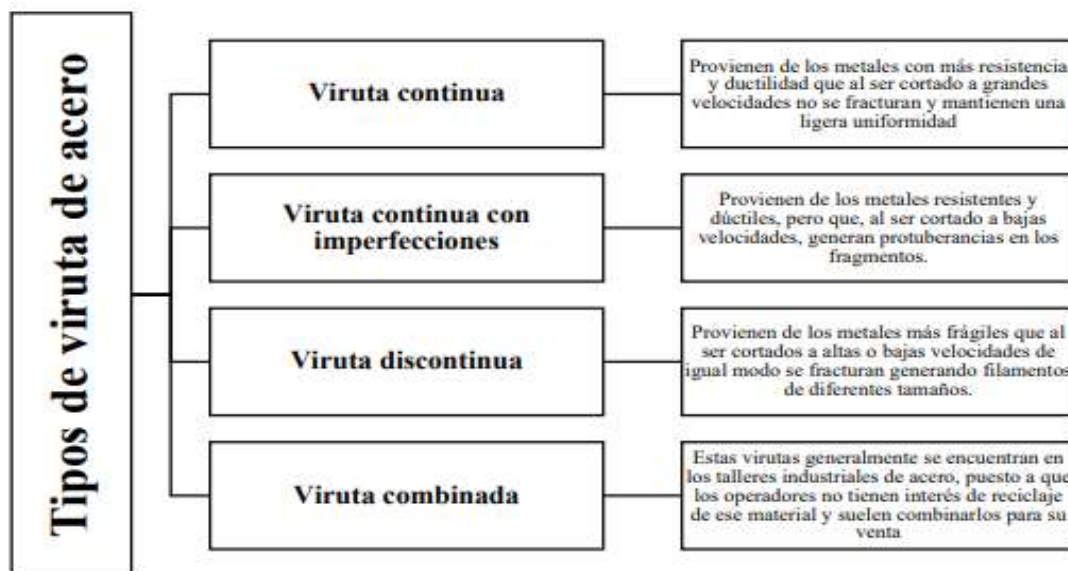
- **Virutas continuas:** Estas virutas se generan a partir de materiales que poseen alta resistencia y ductilidad. Al ser cortadas a altas velocidades, no se fracturan completamente, lo que les confiere una ligera uniformidad en su forma.
- **Virutas continuas con imperfecciones:** Producidas por materiales resistentes y dúctiles, estas virutas se forman cuando el corte se realiza a bajas velocidades. Este proceso genera protuberancias en los fragmentos, resultando en virutas que, aunque continuas, presentan imperfecciones.
- **Virutas discontinuas:** Originadas de metales o aceros con características frágiles, las virutas discontinuas se forman cuando estos materiales son cortados a bajas

velocidades. La fragilidad de los materiales provoca que se fracturen, produciendo filamentos de diversos tamaños.

- **Viruta combinada:** Este tipo de viruta se genera en talleres industriales de metal. La viruta combinada generalmente no es de interés para los operadores, ya que pierde su utilidad y no puede ser reciclada, considerándose un material totalmente desechable (Tovar, 2022).

Figura 1

Diversidad de virutas



Fuente: (Tovar, 2022).

2.2.1.2 Ventajas de la viruta

- **Incremento en la resistencia:** Mejora notablemente la capacidad del concreto para resistir tanto las fuerzas de flexión como las de tracción, lo que refuerza su desempeño estructural en aplicaciones exigentes.
- **Mayor durabilidad:** Proporciona una notable resistencia frente a la formación de grietas y a los daños causados por impactos, lo que prolonga la vida útil del material y reduce la necesidad de reparaciones frecuentes.



- Capacidad de absorción de energía: Exhibe una alta capacidad para absorber energía bajo condiciones de carga elástica y dinámica, lo que mejora su comportamiento frente a esfuerzos repetidos y movimientos sísmicos.
- Eficiencia económica: Permite una reducción significativa en los costos y tiempos de instalación en comparación con el uso tradicional de mallas de acero, lo que optimiza los recursos en proyectos de construcción.
- Reducción de fisuras: Ayuda a minimizar la formación de grietas en el concreto, lo que mejora la integridad estructural y la estética del material, además de reducir los costos asociados con el mantenimiento.
- Mejora en las propiedades mecánicas: Aumenta la ductilidad del concreto, su resistencia a la fatiga y su capacidad para resistir impactos, lo que lo hace más adaptable a diversas condiciones de carga y uso prolongado.

Las virutas son pequeños fragmentos o partículas que se generan como subproducto durante el proceso de mecanizado, corte o perforación del acero. Estas virutas varían en tamaño y forma según el tipo de proceso y las herramientas utilizadas, y suelen ser recolectadas y recicladas para su reutilización en la industria metalúrgica. En algunos casos, como en la investigación de materiales, las virutas de acero pueden ser incorporadas en compuestos como el concreto para modificar sus propiedades, como la resistencia o durabilidad.

2.2.2 Cerámico reciclado

El cerámico reciclado es un material que se obtiene a partir del procesamiento de residuos cerámicos, tales como azulejos, ladrillos, tejas o baldosas que han sido descartados por fallas en la producción o tras su vida útil en construcciones. Estos residuos, en lugar de ser desechados en vertederos, pueden ser triturados y transformados en partículas de diferentes tamaños, listas para ser reutilizadas en diversas aplicaciones industriales. La utilización del cerámico reciclado representa una solución sostenible que permite reducir el

impacto ambiental, promoviendo la economía circular y disminuyendo la cantidad de desperdicios producidos por la industria de la construcción (Garcilazo & Maguiña, 2024).

El proceso de reciclaje del cerámico implica la recolección de los residuos, su trituración y posterior clasificación según el tamaño de las partículas. Estas partículas pueden emplearse como agregados en la fabricación de nuevos productos de construcción, como bloques de concreto, morteros y hormigones, sustituyendo parcialmente a los agregados naturales como la arena o la grava. Además, su incorporación mejora ciertas propiedades mecánicas del material final, como la resistencia a la compresión y la durabilidad, y puede reducir costos en la producción de materiales constructivos (Campos, 2023).

Una de las ventajas más destacadas del cerámico reciclado es su capacidad para contribuir a la sostenibilidad en la construcción. El uso de este material no solo reduce la extracción de recursos naturales, sino que también disminuye la necesidad de vertederos y reduce las emisiones de CO₂ asociadas con la fabricación de productos cerámicos nuevos. Esto se debe a que la energía necesaria para reciclar el cerámico es mucho menor que la requerida para producir cerámica desde cero, lo que lo convierte en una opción más eficiente desde el punto de vista energético (Chambi & Gutiérrez, 2021)

2.2.3 Concreto

El concreto se caracteriza por tener propiedades comparables a las de las rocas. Su elaboración consiste en la mezcla de agregados pétreos que pueden variar en tamaño, desde partículas de fracción milimétrica hasta varios centímetros, como en el caso de la arena y la grava. Esta diversidad en las dimensiones de los agregados contribuye a la formación de una pasta sólida de cemento hidráulico como producto final (Cerón & Cruz, 2021).

El concreto, o también denominado hormigón, se compone de una mezcla de un aglutinante, como el cemento Portland, junto con materiales de relleno que incluyen agregados, aditivos variados y agua. Tras su proceso de fraguado, el concreto desarrolla una

superficie resistente y se convierte en un material denso, que a lo largo del tiempo incrementa su capacidad para resistir esfuerzos de compresión (Cabrera, 2023).

En la actualidad, se persigue de manera constante la creación de diseños de mezcla simplificados para el concreto. No obstante, en su elaboración y aplicación práctica, es fundamental respetar las normativas y restricciones técnicas que rigen el proceso. A pesar de estos desafíos, los ingenieros trabajan continuamente en la optimización de los costos de producción y fabricación del concreto, buscando aumentar su rentabilidad. Para ello, el diseño del concreto puede incluir aditivos que mejoren sus propiedades y características, permitiendo así obtener resultados superiores que favorezcan el desarrollo en el ámbito de la construcción (Chavez & Montero, 2022).

Por su parte, el concreto se elabora a partir de una combinación de arena, piedra y otros agregados, a los que se añade cemento y agua para formar una mezcla sólida y resistente. En algunos casos, se agregan aditivos específicos con el fin de optimizar ciertas propiedades del concreto, mejorando su durabilidad, resistencia, ductilidad y controlando el tiempo de fraguado (Rodríguez & Zuñiga, 2023).

2.2.3.1 Componentes

Uno de los componentes más importantes del hormigón es el cemento Portland, que representa entre el siete y el quince por ciento del volumen total de la mezcla de mortero. La gran resistencia a la compresión del hormigón es el resultado directo de sus cualidades de cohesión y adherencia, ambas atribuidas en gran medida a la influencia de este componente. Otro componente absolutamente necesario son los áridos. Los áridos son materiales granulares inertes que pueden clasificarse en finos, como la arena, o gruesos, como la grava. La arena es un ejemplo de árido fino. Dado que los áridos suponen entre el sesenta y el setenta y cinco por ciento del volumen total de la mezcla, la calidad de los áridos influye directamente en los atributos del producto de hormigón que se produce en última instancia.



Se estima que el agua representa entre el 14,0% y el 18,0% del volumen total, lo que la sitúa en la tercera posición entre los componentes que integran la composición de la mezcla de hormigón.

Su principal función es hidratar el cemento Portland, activando las reacciones químicas necesarias para formar la pasta de cemento. Esta pasta, resultante de la mezcla de agua y cemento, actúa como un lubricante que facilita la manipulación del concreto en su estado fresco, y, al endurecerse, contribuye a su resistencia mecánica y durabilidad. Por último, el concreto contiene una cantidad de aire atrapado, que usualmente representa entre el 1% y el 3% del volumen de la mezcla. Este aire mejora la trabajabilidad del concreto y, en ciertas condiciones, puede aumentar su durabilidad al permitir espacio para la expansión en climas fríos (Chicnes, 2024).

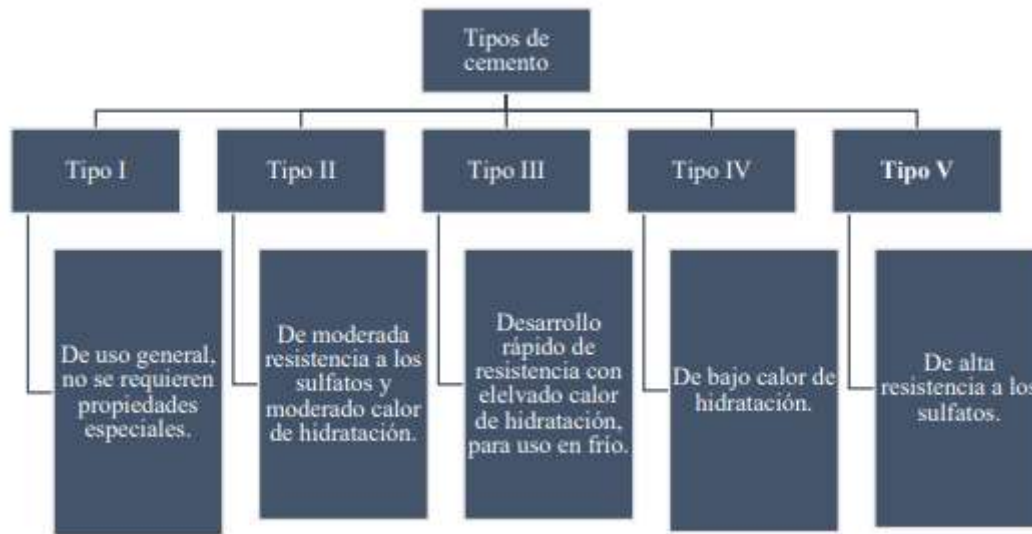
a) Cemento

El material pulverizado que, al mezclarse con una cantidad adecuada de agua, genera una pasta aglomerante capaz de endurecer tanto en ambientes húmedos como en secos, es fundamental en diversas aplicaciones de construcción. Es importante destacar que esta definición no incluye las cales hidráulicas, cales aéreas ni el yeso, debido a sus propiedades y usos específicos que los diferencian de otros materiales aglomerantes.

El producto se obtiene a partir de la molienda del Clinker Portland, a la cual se puede añadir sulfato de calcio. Es posible incorporar otros componentes, siempre y cuando no superen el 1% del peso total, y su inclusión esté permitida por la normativa, asegurando que no alteren las propiedades del cemento final. Todos los materiales añadidos deben ser molidos junto con el Clinker para garantizar una mezcla homogénea y un rendimiento uniforme del cemento (Natalio & Pérez, 2022).

Figura 2

Tipos de cemento



b) Agua

El agua es un elemento crucial en la composición de mezclas de concreto y mortero, ya que facilita la activación del cemento como agente aglutinante. Su presencia es determinante en aspectos como la resistencia del material, su manejabilidad tanto en estado fresco como una vez endurecido, y en la adecuada hidratación del cemento (Urbina, 2022).

Para garantizar un rendimiento óptimo del concreto, el agua utilizada debe adherirse a los estándares estipulados en la norma NTP 339.088. Esta normativa asegura que el agua sea suficientemente pura, sin la presencia de álcalis u otras sustancias perjudiciales que puedan comprometer la integridad del concreto o el acero de refuerzo. Además, es fundamental que la concentración de iones cloro no supere los 500 ppm y la de iones sulfato no exceda los 1,000 ppm, lo cual es esencial para mantener la durabilidad y calidad del material.

El papel que desempeña el agua en la mezcla de concreto es esencial, subrayando la importancia de su calidad debido a las posibles impurezas presentes. Entre las funciones más destacadas del agua en la mezcla se incluyen:

- **Hidratación del cemento:** Facilita las reacciones químicas necesarias para la formación de la pasta de cemento.
- **Lubricación:** Mejora la trabajabilidad del concreto, facilitando su manipulación y colocación.
- **Prevención de vacíos:** Asegura que la pasta de cemento disponga del espacio adecuado para que los productos de hidratación se desarrollen correctamente.

El agua utilizada en el curado del concreto debe cumplir con los mismos estándares de calidad que el agua usada en la mezcla. Esto es crucial, ya que durante sus primeras etapas, el concreto es permeable y susceptible a la infiltración de sustancias agresivas que podrían comprometer tanto el concreto endurecido como el refuerzo de acero (Cordero & Palomino, 2021).

c) Agregados

Los agregados, considerados como componentes inertes dentro del concreto, son indispensables en la conformación de una estructura sólida y duradera cuando se mezclan con la pasta de cemento, compuesta por cemento y agua. Estos materiales constituyen aproximadamente el 75% del volumen total de la mezcla, lo que destaca la relevancia de su calidad. La calidad de los agregados tiene un impacto directo en el rendimiento del concreto y en sus aspectos finales, incluyendo la resistencia, durabilidad y trabajabilidad (Capristan & Iglesias, 2021).

Estos agregados provienen de diversas fuentes naturales. Entre ellas se encuentran los depósitos fluviales, que proporcionan arenas y gravas de río, y los depósitos glaciares, de los cuales se obtienen cantos rodados. Además, también se extraen de canteras que contienen distintas variedades de rocas y piedras naturales. Dependiendo de los requisitos específicos de un proyecto de construcción, los agregados pueden utilizarse en su estado



natural, conservando su granulometría original, o pueden ser sometidos a procesos de trituración mecánica. Este tratamiento permite ajustar sus características físicas para cumplir con las especificaciones del diseño estructural y funcional de la obra.

En el contexto de la construcción, materiales granulares tales como arena, grava y piedra triturada actúan como agregados, y al mezclarse con cemento y agua, forman el concreto o mortero. Hay varios tipos de agregados, clasificados según su tamaño, origen y función dentro de la mezcla. Por ejemplo, los agregados finos, como la arena, se utilizan para mejorar la trabajabilidad y cohesión del concreto, mientras que los agregados gruesos, como la grava o la piedra triturada, contribuyen a la resistencia y estabilidad de la estructura.

1. **Agregados finos:** Son aquellos cuyos tamaños de partículas varían entre 0.075 mm y 5 mm. El ejemplo más común es la arena, que puede provenir de ríos, playas o canteras. Su función principal es rellenar los vacíos entre los agregados gruesos, proporcionando mayor densidad a la mezcla de concreto o mortero.
 - Arena natural: extraída directamente de fuentes naturales, como ríos o depósitos aluviales. Es la más utilizada en la construcción por su disponibilidad y bajo costo.
 - Arena manufacturada: se produce triturando rocas y piedras grandes. Su forma tiende a ser más angular, lo que puede mejorar la adherencia en la mezcla.

El agregado fino influye en las propiedades de trabajabilidad y cohesión de la mezcla, por lo que es clave para evitar problemas como la segregación y la exudación.

2. **Agregados gruesos:** Son partículas con un tamaño superior a 5 mm, como la grava, el canto rodado o la piedra triturada. Estos agregados son responsables de dar al concreto su capacidad de soportar cargas pesadas y proporcionar estabilidad estructural. Pueden provenir de fuentes naturales o ser fabricados.

- Grava o canto rodado: es un agregado grueso natural, extraído de lechos de ríos o canteras. Tiene una forma más redondeada, lo que facilita su uso en mezclas de concreto.
- Piedra triturada: se obtiene al triturar rocas como granito, caliza o basalto. Sus partículas son más angulares y de bordes más afilados, lo que mejora la adherencia del cemento, aunque puede dificultar la trabajabilidad de la mezcla.

La cantidad y calidad del agregado grueso influyen directamente en la resistencia y durabilidad del concreto. Los agregados de mayor dureza y resistencia a la abrasión son los más recomendados para estructuras sometidas a cargas dinámicas o al desgaste.

3. **Agregados naturales:** son aquellos que se obtienen directamente de depósitos naturales, como ríos, lagos o canteras. Pueden ser finos o gruesos, y generalmente no requieren mucho procesamiento.
4. **Agregados artificiales:** son materiales procesados o fabricados, como los agregados ligeros (arcilla expandida o escoria), que se utilizan cuando se requiere reducir el peso de las estructuras sin comprometer la resistencia.
5. **Agregados reciclados:** provienen del reciclaje de materiales de construcción, como concreto o asfalto demolido. Su uso es cada vez más común en la construcción sostenible, ya que reduce el impacto ambiental (Cardenas, 2023).

2.2.3.2 Propiedades del concreto

El concreto se ha consolidado como uno de los materiales de construcción más ampliamente empleados a nivel global, una preferencia que se debe a sus notables características de versatilidad, durabilidad y resistencia. Su capacidad para adaptarse a diversas necesidades y condiciones lo convierte en una opción ideal para una amplia gama



de proyectos constructivos. Este material es fundamental tanto en la edificación de estructuras pequeñas como en obras de gran envergadura, como puentes y edificios de gran altura.

Las características del concreto son esenciales para determinar cómo se comportará y qué tan eficiente será en distintas aplicaciones, ya sean estructurales o relacionadas con condiciones ambientales específicas. Su desempeño está intrínsecamente ligado a sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, las cuales juegan un papel crucial en la forma en que responde a diferentes exigencias y cargas a lo largo del tiempo.

A continuación, se detallan las principales propiedades del concreto, cada una de las cuales contribuye de manera significativa a su rendimiento general. Estas propiedades abarcan desde su capacidad para resistir fuerzas de compresión hasta su durabilidad frente a condiciones climáticas adversas y ataques químicos. Comprender estas propiedades es fundamental para ingenieros y constructores, ya que permite diseñar y ejecutar proyectos que maximicen la vida útil y la eficiencia del concreto en diversas aplicaciones.

a) Asentamiento

El asentamiento del concreto se refiere a un indicador clave que mide la fluidez o trabajabilidad del concreto fresco. Este término describe cuánto se desplaza o se hunde el concreto cuando se retira el molde durante un ensayo específico, conocido comúnmente como prueba de asentamiento o prueba de slump. Esta prueba es fundamental para evaluar la consistencia del concreto y determinar su facilidad de manejo y colocación en diferentes contextos constructivos.

El procedimiento estándar de la prueba de asentamiento implica llenar un cono metálico con concreto recién preparado. Durante el proceso, el concreto se compacta adecuadamente dentro del cono para eliminar bolsas de aire y asegurar una muestra representativa. Una vez lleno y compactado, el molde metálico se retira cuidadosamente en posición vertical. La diferencia de altura entre la parte superior del concreto antes y después

de la remoción del molde indica el nivel de asentamiento. Este cambio en la altura refleja la fluidez del concreto: cuanto mayor sea el descenso, mayor será la fluidez del material.

Un asentamiento elevado sugiere que el concreto es más fluido, lo que facilita su colocación en moldes y su adaptación a formas complejas de estructuras, como columnas esbeltas o elementos arquitectónicos detallados. No obstante, un exceso de fluidez puede resultar contraproducente, ya que podría ocasionar problemas de segregación. La segregación ocurre cuando los componentes del concreto, como los agregados y la pasta de cemento, comienzan a separarse, lo que puede afectar negativamente la resistencia y la durabilidad del concreto final (Flores, 2021).

Por esta razón, el control del asentamiento es de vital importancia en cualquier proyecto de construcción. Un asentamiento adecuado asegura que el concreto posea la consistencia óptima para ser manejado, compactado y fraguado correctamente. Este control contribuye directamente a la calidad de la obra, ya que garantiza que las estructuras construidas sean duraderas y cumplan con los requisitos de diseño y seguridad a lo largo de su vida útil.

Figura 3

Slump





b) Resistencia a compresión

La resistencia a compresión del concreto es una de las propiedades mecánicas más importantes y se refiere a la capacidad del material para resistir fuerzas que tienden a comprimirlo o aplastarlo. Este atributo es crucial porque define el límite de carga que el concreto puede soportar antes de experimentar fallos estructurales. Es decir, mide la habilidad del concreto para mantener su integridad estructural bajo cargas de compresión.

Esta propiedad se expresa generalmente en términos de presión, utilizando unidades como megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi). Estas unidades permiten cuantificar la resistencia del concreto y son esenciales para evaluar su desempeño en condiciones de carga específicas. Por ejemplo, en aplicaciones donde las estructuras deben soportar grandes pesos o presiones, como en puentes, edificios de gran altura o infraestructuras sometidas a condiciones extremas, la resistencia a compresión se convierte en un parámetro de diseño fundamental.

El valor de la resistencia a compresión del concreto no solo influye en el diseño estructural, sino que también juega un papel crucial en la seguridad y durabilidad de las construcciones. Una resistencia adecuada asegura que el concreto pueda soportar las cargas previstas durante la vida útil de la estructura sin experimentar fallos que comprometan su estabilidad o seguridad. Los ingenieros estructurales y diseñadores deben considerar esta propiedad para garantizar que las edificaciones cumplan con las normativas y estándares de seguridad, además de asegurar su rendimiento a largo plazo.

El proceso para determinar la resistencia a compresión del concreto implica la realización de ensayos en laboratorio. Generalmente, se preparan muestras cilíndricas o cúbicas de concreto, que se curan bajo condiciones controladas hasta alcanzar una edad específica, comúnmente 28 días. Estas muestras se someten a un esfuerzo de compresión en una máquina de ensayo hasta que fallan. El valor máximo de carga soportada antes de la fractura se utiliza para calcular la resistencia a compresión del concreto, proporcionando un

indicador claro de su capacidad para resistir esfuerzos compresivos en aplicaciones reales (Cabrejos & Pastor, 2024).

Aspectos clave de la resistencia a compresión del concreto:

- La importancia de la resistencia a la compresión en el diseño estructural radica en que es una de las principales características que se utilizan para determinar el tamaño de elementos estructurales como pilares, vigas y losas. Esto ayuda a garantizar que la estructura sea capaz de soportar las cargas previstas durante su vida útil.
- La resistencia final del hormigón viene determinada por una serie de elementos, como el porcentaje de los componentes de la mezcla (cemento, agua, áridos), la calidad de los materiales utilizados, las condiciones de curado y el tiempo transcurrido entre el vertido del hormigón y la comprobación de su resistencia.
- Métodos de ensayo: Para determinar la resistencia a la compresión del hormigón, se realizan ensayos estándar en probetas de hormigón, que suelen ser cilindros o cubos, y se exponen a esfuerzos de compresión hasta que fallan. Según los resultados de estos ensayos, podemos evaluar la calidad del hormigón y asegurarnos de que cumple los requisitos necesarios para su aplicación en la industria de la construcción.
- Curado y desarrollo de la resistencia: El hormigón sigue adquiriendo resistencia con el tiempo, especialmente durante la fase de curado, que es cuando la hidratación del cemento está completamente establecida. Esto es especialmente cierto durante el proceso de curado. Es práctica común probar la resistencia a la compresión del hormigón después de que se haya curado durante un período de 28 días; sin embargo, el hormigón continúa desarrollando resistencia durante este período de tiempo.

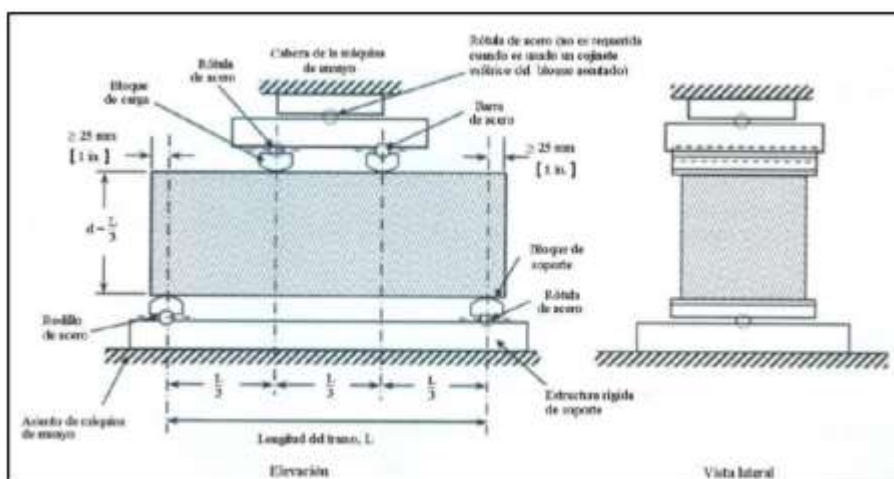
c) Resistencia a flexión

La resistencia a la flexión del hormigón es una característica mecánica que evalúa la capacidad del hormigón para soportar fuerzas que tienden a doblarlo o flexionarlo sin que se rompa o falle estructuralmente. La resistencia a la flexión tiene en cuenta los escenarios en los que el hormigón está sometido a momentos de flexión, que generan esfuerzos de tracción y compresión en direcciones opuestas. Esto contrasta con la resistencia a la compresión, que examina la capacidad del hormigón para absorber cargas que lo comprimen.

La resistencia a la flexión es una medida que refleja la capacidad del hormigón para soportar esfuerzos de tracción. Más concretamente, evalúa la resistencia del hormigón al fallo cuando se somete a un momento de flexión en una viga o losa no reforzada. A efectos de este ensayo, se utilizan probetas que tienen una sección transversal de 150 milímetros por 150 milímetros y una longitud mínima equivalente a tres veces su espesor. Utilizando libras por pulgada cuadrada (psi) o megapascales (MPa) como unidades de medida, la resistencia a la flexión se representa como el módulo de rotura (MOF). Para llegar a esta cifra se siguen los métodos de ensayo descritos en la NTP 339.078 (carga aplicada en tercios) o en la NTP 339.079 (carga aplicada en el centro).

Figura 4

Rotura a flexión





2.3 Marco conceptual

- a. **Asentamiento:** El asentamiento es el proceso de hundimiento o disminución de la elevación de una estructura o terreno debido a la compactación del suelo, la consolidación de materiales o la carga aplicada. En ingeniería civil, se analiza para asegurar la estabilidad y seguridad de edificaciones y obras de infraestructura.
- b. **Concreto:** Los principales componentes del hormigón son el cemento, los áridos (como arena, grava o piedra triturada) y el agua. El hormigón es una sustancia que se utiliza en la construcción. La combinación de estos componentes da lugar a la formación de una masa dúctil que, tras ser sometida al proceso de endurecimiento, alcanza un alto nivel de resistencia y durabilidad. Esta masa se utiliza ampliamente en la construcción de carreteras, puentes y edificios.
- c. **Cerámico reciclado:** El cerámico reciclado se refiere a materiales cerámicos que han sido reprocesados a partir de residuos de productos cerámicos usados, como tejas, azulejos o porcelanato. Estos materiales reciclados pueden reutilizarse en la fabricación de nuevos productos o como agregado en mezclas de construcción, contribuyendo a la sostenibilidad y reducción de residuos.
- d. **Resistencia a compresión:** Capacidad de un material para soportar cargas que tienen tendencia a comprimirlo o aplastarlo sin fallar cuando se somete a la fuerza de compresión o aplastamiento. El hormigón y el acero son dos ejemplos de materiales de construcción que poseen esta cualidad esencial. Suele medirse en megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), y es un atributo fundamental.
- e. **Resistencia a flexión:** Capacidad de un material para resistir fuerzas que causan su doblamiento o curvatura sin romperse. Esta propiedad es esencial en estructuras que deben soportar cargas que generan momentos flectores, como vigas y losas, y se evalúa para asegurar la integridad estructural bajo condiciones de carga.



- f. Virutas de acero: Son pequeños fragmentos o recortes generados durante procesos de mecanizado, como el torneado, fresado o taladrado del acero. Estas virutas pueden reciclarse para reutilizar el material o gestionarse adecuadamente para minimizar el impacto ambiental en la industria metalúrgica.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Conjunto de procedimientos, técnicas y estrategias sistemáticas que se emplean para abordar, analizar y comprender un fenómeno o problema de estudio de manera científica. Este enfoque proporciona un marco estructurado que guía el proceso de recolección, análisis e interpretación de datos, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados. La metodología de investigación abarca la elección del tipo de estudio, el diseño de la investigación, la selección de herramientas y métodos de recopilación de información, así como la manera en que se analizan los datos para llegar a conclusiones fundamentadas (Rodríguez, 2020).

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de estudio experimental es un enfoque científico que se utiliza para examinar y establecer los efectos y las causas que están asociados a las variables que se estudian. Este tipo de diseño se distingue por la manipulación intencionada de uno o más factores independientes con el fin de supervisar el impacto que estas variables tienen sobre una o más variables dependientes, al tiempo que se mantiene el control sobre otras variables que tienen el potencial de influir en los resultados (Villanueva, 2022).



La investigación es un diseño experimental porque implica la manipulación deliberada de variables independientes (en este caso, la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en proporciones controladas) para observar su efecto en las variables dependientes (las propiedades del concreto, como la trabajabilidad, resistencia compresiva y flexión).

3.2 Métodos de la investigación

El «método científico» es un método que se utiliza para investigar fenómenos, obtener nueva información o corroborar hipótesis actuales de forma objetiva y verificable. Es un procedimiento metódico y riguroso. La observación de un fenómeno, la formulación de preguntas o problemas, la elaboración de hipótesis, el diseño y la ejecución de experimentos o investigaciones para recopilar datos, el análisis de los resultados y la formulación de conclusiones son los procesos que componen este enfoque. Este método se basa en una serie de pasos que abarcan todas estas fases. El objetivo del método científico es desarrollar información que sea veraz y fidedigna, y que pueda ser reproducida y comparada por otros investigadores. Esto contribuye a garantizar que el proceso de investigación sea sólido y creíble (Villanueva, 2022).

Científico: Ya que se realizó el ciclo de observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y es lo que hace que se ajuste a este marco.

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 *Tipo de la investigación*

«Investigación aplicada», y su objetivo principal es encontrar soluciones a problemas del mundo real haciendo uso de la información y los marcos teóricos acumulados previamente. Por otra parte, la investigación aplicada se centra directamente en aportar soluciones que puedan adoptarse para mejorar procesos, crear nuevas tecnologías, maximizar recursos o resolver dificultades específicas en situaciones del mundo real. Esto



contrasta con la investigación fundamental, que trata de ampliar conocimientos sin una finalidad práctica inmediata. Se caracteriza por su orientación hacia la acción y su contribución al desarrollo de estrategias o productos que tienen un impacto tangible en la sociedad, la industria o la comunidad (Rodríguez, 2020).

Es de tipo aplicada porque se buscó resolver un problema práctico utilizando conocimientos científicos y técnicos. En este caso se aplicó los principios del estudio de materiales para mejorar las propiedades del concreto mediante el uso de residuos industriales como virutas de acero y desechos cerámicos.

3.3.2 Nivel de la investigación

El nivel explicativo se enfoca en determinar y comprender las causas y efectos de ciertos fenómenos o comportamientos. Su principal objetivo es explicar por qué y cómo ocurren los eventos, estableciendo relaciones de causalidad entre variables. Este tipo de investigación va más allá de la mera descripción o exploración de un fenómeno, ya que busca identificar los factores que lo generan y las interrelaciones entre ellos (Villanueva, 2022).

Es de nivel explicativo porque se buscó no solo describir un fenómeno, sino también entender y explicar las causas y efectos detrás de ese fenómeno. En este caso, el fenómeno estudiado es cómo la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos afecta las propiedades del concreto.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

Cuando nos referimos al conjunto de personas, elementos, sucesos o unidades que tienen una o más características comunes y que son objeto de investigación en una investigación, el término «Población objeto de investigación» indica el conjunto total de individuos, elementos, sucesos o unidades. Es el grupo completo del que el investigador



espera obtener información para responder a las preguntas del estudio y cumplir los objetivos que se han trazado. La población puede ser finita o infinita, y sirve de base sobre la que se elige la muestra en caso de que no sea factible investigar a todos y cada uno de los miembros de la población. Nunca se insistirá lo suficiente en la importancia de caracterizar con precisión la población para garantizar la validez y representatividad de los resultados de la investigación (Iglesias, 2021).

La población está constituida por todas las muestras de concreto producidas en el distrito de San Miguel que puedan estar sujetas a la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como parte de la mezcla.

3.4.2 Muestra

La "Muestra de Investigación" es un subconjunto representativo de la población de estudio que se selecciona para participar en la investigación. Esta selección se realiza cuando no es factible o práctico estudiar a toda la población debido a limitaciones de tiempo, recursos o accesibilidad. La muestra debe reflejar las características esenciales de la población para asegurar que los hallazgos sean generalizables y válidos. El proceso de selección de la muestra, ya sea probabilístico o no probabilístico, es fundamental para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados y conclusiones de la investigación.

La muestra está compuesta por especímenes utilizados para medir el asentamiento, la resistencia compresión y flexión, tanto para la muestra patrón como para las muestras en las que se reemplazó el agregado fino. El reemplazo se realizó con virutas de acero en proporciones del 4%, 8% y 12%, así como con desechos de cerámico reciclado en las mismas proporciones: 4%, 8% y 12%.



3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Son los procedimientos, herramientas y métodos específicos que un investigador utiliza para recoger, examinar e interpretar datos durante el proceso de investigación. Estas técnicas permiten obtener información de manera sistemática y organizada, y varían según el enfoque del estudio, el tipo de datos requeridos (cualitativos o cuantitativos) y los objetivos de la investigación. Ejemplos de técnicas de investigación incluyen encuestas, entrevistas, observación, análisis documental y experimentos. La elección adecuada de las técnicas es crucial para certificar la confiabilidad de los resultados, así como para responder de manera efectiva a las preguntas de investigación planteadas (Hadi et al., 2023).

- Análisis documental.
- Observación.
- Análisis de datos.

3.5.2 Instrumentos

Son herramientas o recursos que el investigador utiliza para recopilar datos de manera estructurada y sistemática durante el proceso de investigación. Estos instrumentos permiten medir, registrar y obtener información relevante de la muestra o población de estudio, asegurando la precisión y consistencia de los datos recolectados. Incluyen cuestionarios, encuestas, entrevistas, guías de observación y escalas de medición. La selección y diseño adecuado de los instrumentos son fundamentales para garantizar que los datos obtenidos sean válidos, confiables y pertinentes para los objetivos (Hadi et al., 2023).

- Instrumentos de laboratorio.
- Ensayo en laboratorio.
- Registro de datos.



3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación

Proceso mediante el cual se evalúa y determina si un instrumento de investigación mide con precisión y de manera consistente lo que se propone medir. Este proceso asegura que el instrumento sea adecuado, pertinente y fiable para recopilar datos que sean representativos y relevantes para los objetivos de la investigación. La validación implica revisar la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems o preguntas, así como la aplicación de pruebas estadísticas y la consulta con expertos para verificar su contenido, estructura y funcionalidad. Un instrumento validado garantiza que los resultados obtenidos sean válidos y confiables, fortaleciendo la calidad de la investigación.

3.6.2 Confiabilidad

Grado de consistencia y estabilidad con que un instrumento de investigación mide un fenómeno o variable en diferentes momentos y condiciones. Un instrumento es confiable cuando produce resultados similares al ser aplicado repetidamente bajo las mismas circunstancias, es decir, cuando minimiza los errores de medición y ofrece datos precisos y reproducibles. La confiabilidad se evalúa a través de diversos métodos, como el coeficiente de consistencia interna (Alfa de Cronbach), la prueba-reprueba y la confiabilidad entre evaluadores. Un alto nivel de confiabilidad es esencial para asegurar que los datos recopilados reflejen de manera fiel y consistente la realidad estudiada.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

❖ Obtención de los agregados

Los agregados utilizados en este trabajo provienen de la cantera Isla, ubicada en una zona de reconocida calidad en la extracción de materiales para construcción. Se realizó un cuidadoso proceso de extracción y traslado del material al laboratorio, donde se llevaron a cabo los ensayos correspondientes para asegurar que cumplan con las especificaciones y



propiedades requeridas para su uso en la elaboración del concreto. Estos ensayos permitieron verificar la calidad, granulometría y resistencia de los agregados, garantizando su idoneidad para el desarrollo del proyecto.

❖ **Obtención de las virutas de acero**

La obtención de las virutas se llevó a cabo a través del mercado libre, donde se adquirieron de proveedores especializados que ofrecen este material como subproducto de procesos industriales de corte y mecanizado.

❖ **Obtención de cerámico reciclado**

El cerámico reciclado se obtuvo a partir de desechos de materiales cerámicos provenientes de restos de construcción y demolición. Posteriormente, este material fue sometido a un proceso de trituración para reducirlo a un tamaño adecuado, asegurando que las partículas tuvieran dimensiones similares al agregado fino tradicional. Luego de la trituración, el material fue tamizado cuidadosamente para eliminar las impurezas y garantizar que cumpliera con los requisitos de granulometría necesarios para su aporte a la composición del concreto. De esta manera, el cerámico reciclado fue preparado de manera óptima para ser utilizado como sustitución parcial del agregado fino en el desarrollo de la investigación.

3.7.1 Ensayos en laboratorio

❖ **Contenido de humedad**

- Muestreo y cuarteo: Realizar el muestreo y cuarteo del material siguiendo las especificaciones de la norma NTP 400.010, ASTM C-702 o ASTM D-75 para asegurar la representatividad de la muestra.
- Selección de la muestra:
 - Para el agregado fino, se requiere una muestra de 500 g.



- Para el agregado grueso, el peso de la muestra dependerá de su Tamaño Máximo Nominal (TMN).
- Pesado inicial: Colocar la muestra húmeda en un recipiente adecuado y determinar su peso inicial, incluyendo el peso del recipiente (peso del recipiente + muestra húmeda). Registrar este peso.
- Secado de la muestra:
 - Tome el recipiente que contiene la muestra y colóquelo en una fuente de calor, asegurándose de que la temperatura se mantiene a 110 ± 5 grados centígrados.
 - Continuar el secado hasta que la muestra alcance una masa constante, lo que indica que toda la humedad ha sido eliminada.
- Pesado final: Una vez que la muestra esté seca, pesar el recipiente junto con la muestra seca (peso del recipiente + muestra seca) y registrar este valor.
- Determinación de la humedad: Calcular la cantidad de agua evaporada restando el peso de la muestra seca del peso de la muestra húmeda inicial.

❖ Análisis granulométrico de los agregados

- Muestreo y preparación de la muestra:
 - Realizar el muestreo siguiendo las especificaciones de la norma NTP 400.010, ASTM C-702 o ASTM D-75, para asegurar que la muestra sea representativa del lote.
 - Secar la muestra a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar un peso constante, permitiendo así eliminar la humedad presente.
- Selección de la muestra:
 - El peso de la muestra de ensayo dependerá del tipo de agregado:
 - Para agregados finos (arena): se recomienda un peso de aproximadamente 500 g.



- Para agregados gruesos (grava): el peso dependerá del Tamaño Máximo Nominal (TMN), variando entre 2 y 5 kg.
- Preparación de los tamices:
 - Seleccionar un conjunto de tamices que cumplan con las especificaciones del análisis, de acuerdo con las normas ASTM C-136 o NTP 400.012. Los tamices más comúnmente utilizados son: 3/8", 4, 8, 16, 30, 50, 100 para agregados finos y 1½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", No. 4, para agregados gruesos.
 - Coloque los tamices en orden descendente de tamaño, el tamiz con la mayor abertura en la parte superior y el tamiz con la menor abertura en la parte inferior, con un fondo colector. Esto garantizará que los tamices puedan recoger el material.
 - Verter la muestra seca sobre el tamiz superior y colocar el conjunto de tamices en la máquina de tamizado, o bien realizar el tamizado manual si no se dispone de una máquina.
 - Operar la máquina de tamizado durante 10 a 15 minutos, asegurando que el material se distribuya uniformemente a través de los tamices.
 - Si se realiza de forma manual, agitar el conjunto de tamices durante un período similar, asegurando movimientos uniformes y rotativos.
 - Al finalizar el tamizado, pesar la cantidad de material retenido en cada tamiz y registrar los pesos correspondientes.
 - Asegurarse de incluir también el peso del material que pasa por el tamiz de menor abertura y se recoge en el fondo colector.
 - El porcentaje de material retenido en cada tamiz puede determinarse dividiendo el peso retenido por el peso total de la muestra y multiplicando por 100 el número dividido.
 - El porcentaje total de material retenido puede obtenerse sumando los porcentajes retenidos en cada tamiz, de arriba abajo.



- Determine la proporción del material que puede pasar a través de cada tamiz deduciendo el porcentaje total retenido del porcentaje total.
- Determine si el árido satisface los rangos aceptables para su uso en hormigón comparando los resultados obtenidos con las especificaciones y requisitos granulométricos previstos en las normas (como la NTP 400.037 o la ASTM C-33) y determinando si el árido se ajusta o no a los requisitos.

❖ **Peso específico y absorción**

Procedimiento para Agregado Grueso

- Muestreo y preparación:
 - Realizar el muestreo siguiendo las normas NTP 400.010, ASTM C-702 o ASTM D-75.
 - Seleccionar una muestra de aproximadamente 2 kg y sumergirla en agua por un período de 24 ± 4 horas para asegurar la saturación.
- Determinación del peso saturado superficialmente seco (PSSS):
 - Después de 24 horas de inmersión, retirar la muestra y secarla con un paño absorbente hasta que la superficie esté libre de humedad sin secar internamente el agregado.
 - Pesar la muestra en este estado y registrar el peso como el peso saturado superficialmente seco (PSSS o Wss).
- Determinación del peso sumergido:
 - Coloque la muestra saturada en una cesta de alambre y, a continuación, sumérgjala en un recipiente con agua. Durante este proceso, asegúrese de que no quedan burbujas de aire atrapadas en el agua.
 - Un peso sumergido, denotado por el símbolo W_{sub} , es el peso de la muestra después de haber sido sumergida en agua.



- La muestra debe colocarse en el horno y secarse a una temperatura de 110 ± 5 grados centígrados hasta que alcance un peso constante, lo que suele tardar unas veinticuatro horas.
- Una vez que la muestra haya alcanzado la temperatura ambiente, se registrará el peso seco (W_{dry}).
- Cálculos:
 - Calcular el peso específico aparente (PEa) utilizando la fórmula:
$$PEa = \frac{W_{dry}}{W_{ss} - W_{sub}PEa}$$
 - Calcular el peso específico saturado superficialmente seco ($PESS$):
$$PESS = \frac{W_{ss}}{W_{ss} - W_{sub}PESS}$$

Procedimiento para Agregado Fino

- Muestreo y preparación:
 - Tomar una muestra de agregado fino siguiendo las normas mencionadas, con un peso aproximado de 500 g.
 - Sumergir la muestra en agua durante 24 ± 4 horas.
- Secado al estado saturado superficialmente seco (SSSS):
 - Después de la inmersión, escurrir la muestra y secar ligeramente la superficie utilizando un paño absorbente, hasta que no queden gotas visibles de agua en la superficie de las partículas.
 - Pesar la muestra y registrar el peso como peso saturado superficialmente seco (W_{ss}).
- Determinación del peso sumergido:
 - Colocar la muestra en un recipiente con agua y agitar ligeramente para liberar las burbujas de aire.
 - Pesar la muestra sumergida y registrar el peso (W_{sub}).
- Secado de la muestra:



- Colocar la muestra en el horno a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar un peso constante.
- Pesar la muestra seca (W_{dry}) después de enfriarla a temperatura ambiente.
- Cálculos:
 - Calcular el peso específico aparente (PE_a) con la misma fórmula utilizada para el agregado grueso: $PE_a = \frac{W_{dry}}{W_{ss} - W_{subPE_a}}$
 - Calcular el peso específico saturado superficialmente seco (PE_{SS}):
 $PE_{SS} = \frac{W_{ss}}{W_{ss} - W_{subPE_{SS}}}$

❖ Asentamiento

- Preparación del equipo y la muestra:
 - Humedecer el cono de Abrams, la base y los utensilios que se utilizarán para evitar que el concreto se adhiera.
 - Colocar el cono de asentamiento sobre la base metálica y asegurarse de que esté bien sujeto para evitar que se desplace durante la prueba.
- Relleno del cono de asentamiento:
 - Llenar el cono en tres capas iguales en altura:
 - Primera capa: Rellenar hasta un tercio de la altura del cono.
 - Segunda capa: Rellenar hasta dos tercios de la altura.
 - Tercera capa: Llenar el cono completamente hasta el borde superior.
 - Cada capa debe ser compactada con la varilla de acero, aplicando 25 golpes uniformemente distribuidos sobre la superficie. Al compactar la segunda y tercera capa, la varilla debe penetrar aproximadamente 2 cm en la capa subyacente para asegurar una adecuada compactación.
- Nivelación de la superficie:
 - Al completar el llenado y compactación de la última capa, utilizar la varilla o la llana para nivelar el concreto y retirar el exceso, dejando la superficie al ras del borde del cono.



- Levantamiento del cono:
 - Retirar el cono de asentamiento levantándolo en forma vertical y lentamente en un tiempo de 3 a 5 segundos, asegurándose de no agitar el concreto ni mover la base. El cono debe levantarse en línea recta para que el concreto se asiente libremente.
- Medición del asentamiento:
 - Inmediatamente después de retirar el cono, medir la distancia entre la altura original del cono (30 cm) y la altura más alta del concreto que ha asentado. Esta medida corresponde al valor del asentamiento y se expresa en centímetros.
- Resultados y Consideraciones:
 - Registrar el valor del asentamiento como el resultado de la prueba.
 - El valor obtenido se utiliza para evaluar la trabajabilidad y consistencia del concreto fresco.
 - Es importante realizar la prueba en un ambiente sin vibraciones y sin exposición directa al viento o al sol, ya que estas condiciones pueden alterar los resultados.

❖ **Resistencia a compresión**

- **Materiales y Equipos Necesarios:**
 - Máquina de ensayo de compresión calibrada y con capacidad suficiente para aplicar la carga requerida.
 - Moldes cilíndricos (normalmente de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura) o cubos de 15 x 15 x 15 cm, según lo que se desee utilizar.
 - Paleta y varilla de compactación de acero de 60 cm de longitud y 16 mm de diámetro.
 - Vibrador de concreto (opcional, para compactación).



- Horno o cámara de curado para mantener la temperatura y humedad adecuadas.
- Cronómetro.

Paso a Paso del Procedimiento

• Preparación de la muestra:

- Realizar la mezcla de concreto según la dosificación y las condiciones de diseño. Asegurarse de que la mezcla sea homogénea.
- Verter el concreto en los moldes en dos o tres capas de igual espesor, dependiendo del tamaño del molde. Cada capa debe compactarse con la varilla de acero, aplicando 25 golpes uniformemente distribuidos para eliminar burbujas de aire y asegurar un llenado adecuado.

• Curado de la muestra:

- Después de llenar y compactar el molde, alisar la superficie del concreto con una paleta y cubrir los moldes con una lámina de plástico o un paño húmedo para evitar la evaporación del agua.
- Dejar que las muestras fraguadas permanezcan en los moldes durante 24 horas.
- Luego de este período, desmoldar las probetas y colocarlas en agua a una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de realizar la prueba, asegurando un curado adecuado durante el período de 7, 14 o 28 días, según lo requerido.

• Preparación para el ensayo de compresión:

- Al cumplir el período de curado, retirar la muestra del agua y dejarla escurrir para eliminar el exceso de agua superficial.
- Limpiar y secar la superficie de la muestra para asegurar un buen contacto con las placas de la máquina de ensayo.

• Colocación de la muestra en la máquina de compresión:



- Centrar la muestra en la base de la máquina de ensayo de compresión asegurándose de que esté alineada correctamente para evitar la aplicación de cargas excéntricas.
- Ajustar la parte superior de la máquina para que las placas de carga estén en contacto con la muestra.
- **Aplicación de la carga:**
 - Iniciar la aplicación de la carga de manera continua y sin golpes, a una velocidad de carga que oscile entre 0,25 y 0,35 MPa/s (megapascales por segundo), hasta que la muestra falle por compresión.
 - Durante la aplicación de la carga, observar la muestra y registrar la máxima carga alcanzada antes del fallo.
- **Cálculo de la resistencia a la compresión:**
 - Calcular la resistencia a la compresión utilizando la siguiente fórmula: $f'c=P/A$
 - Donde:
 - $f'c$ = Resistencia a la compresión del concreto (MPa o kg/cm^2)
 - P = Carga máxima aplicada al momento de la falla (N o kgf)
 - A = Área transversal de la muestra (cm^2 o m^2)
- **Resultados y Consideraciones:**
 - Registrar la resistencia a la compresión para cada muestra y calcular el promedio de los resultados obtenidos para determinar la resistencia a la compresión del concreto.
 - Comparar los resultados con los valores de diseño y verificar si cumplen con los requisitos establecidos para el tipo de concreto utilizado.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos es la etapa en la que se organizan, clasifican y examinan los datos recolectados durante la investigación para convertirlos en información



significativa y útil. En esta fase, se aplican técnicas estadísticas y herramientas de software para depurar, estructurar y analizar la información, permitiendo identificar patrones, tendencias y relaciones entre las variables de estudio. El objetivo es interpretar los resultados de manera objetiva y fundamentada, de modo que se puedan extraer conclusiones que respondan a los objetivos planteados y se formulen recomendaciones basadas en la evidencia obtenida. Este proceso es crucial para validar la hipótesis y asegurar la confiabilidad y validez de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos al reemplazar el agregado fino por virutas de acero y desechos de cerámico reciclado, los cuales se presentan mediante tablas y gráficos. Asimismo, se detallan las características de los agregados provenientes de la cantera Isla.

a. Humedad

Tabla 2

Humedad

Contenido de humedad	
Agregados	%
Finos	3.42
Gruesos	2.89

La humedad medida en el agregado fino alcanzó un valor del 3.42%, lo que indica un nivel significativo de contenido de agua en este material. En comparación, el agregado grueso presentó una humedad ligeramente menor, con un valor de 2.89%.

b. Peso específico y absorción**Tabla 3***Absorción y peso específico del agregado*

Agregados	P.específicos (gr/cm³)	Absorción(%)
Grueso	2.23	3.05
Fino	2.54	3.75

Se exponen los datos correspondientes al peso específico y absorción de los agregados fino y grueso.

c. Peso unitario compacto y suelto**Tabla 4***Pesos unitarios*

PESO UNITARIO (SUELTO)		
	Agregado fino	Agregado grueso
Promedio(gr/cm ³)	1.518	1.436
Peso unitario (VARILLADO)		
Promedio(gr/cm ³)	1.729	1.553

Se presentan los pesos unitarios, tanto en estado suelto como compactado, para el agregado fino y grueso utilizados en el análisis. El fino mostró un peso suelto de 1.518 g/cm³, lo que sugiere una menor densidad en este estado debido a la mayor presencia de espacios vacíos entre las partículas. En el caso del agregado grueso, el peso unitario suelto fue ligeramente menor, registrando 1.436 g/cm³. Por otro lado, al compactar los agregados, el peso del agregado fino aumentó a 1.729 g/cm³, mientras que el del grueso alcanzó los 1.553 g/cm³.

d. Gradación

Tabla 5

Distribución granulométrica del agregado grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	21.65	0.62	0.62	99.38
3/4"	19.050	254.68	7.28	7.90	92.10
1/2"	12.700	586.24	16.75	24.64	75.36
3/8"	9.525	1087.65	31.08	55.72	44.28
1/4"	6.350	864.55	24.70	80.42	19.58
No4	4.760	685.23	19.58	100.00	0.00
BASE.		0.	0	100.0	0
TOTAL.		3500.0	100.0		
%PERDIDA		0			

Figura 5

Distribución granulométrica del agregado grueso

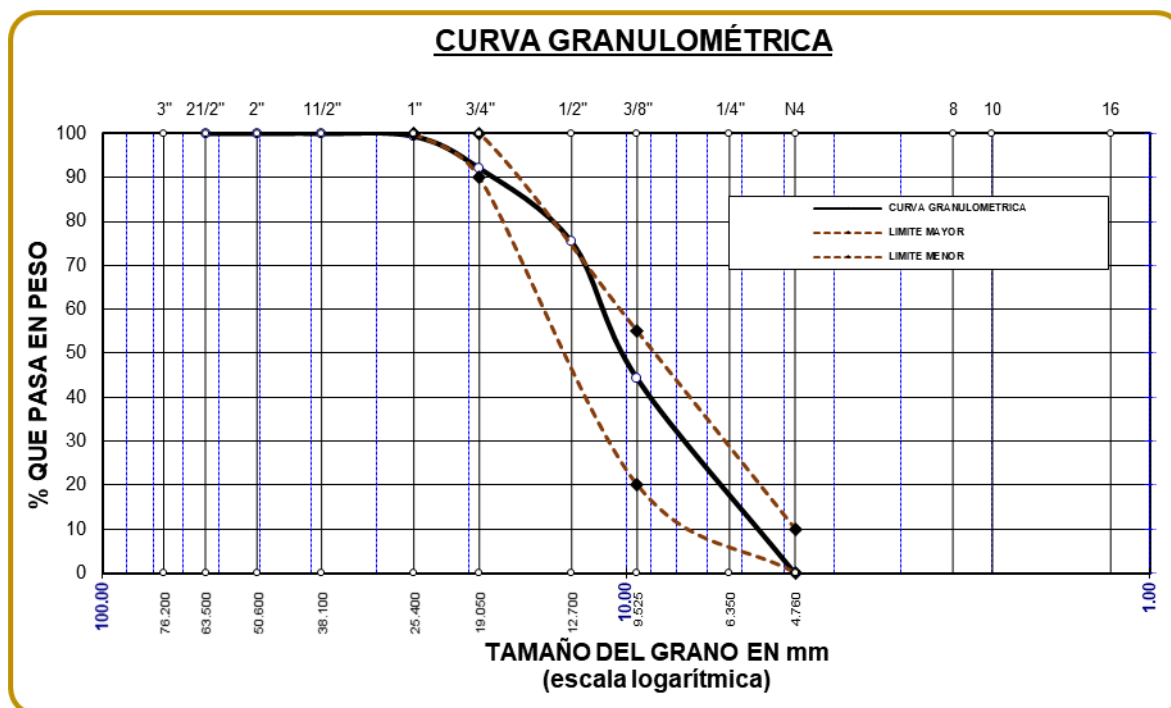


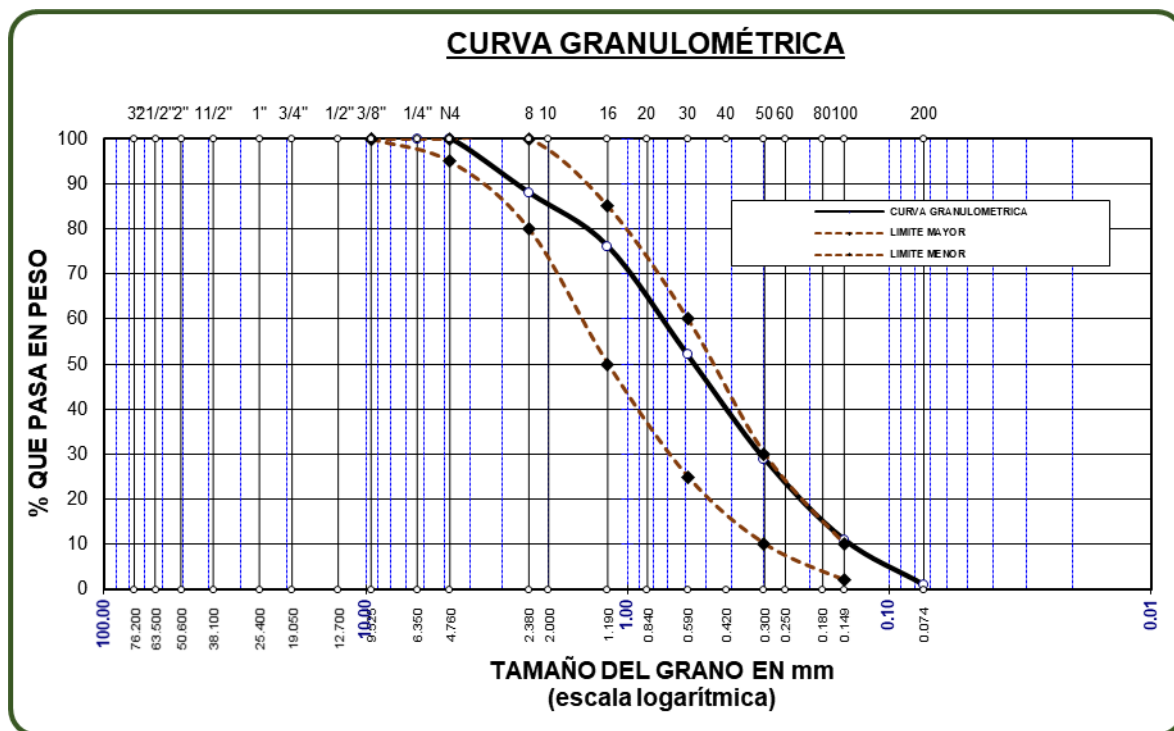
Tabla 6

Composición granulométrica-agregado fino

TAMICES	ABERTURA	PESOS	%RETENIDO	%RETENIDOS	% QUE
		RETENIDOS	PARCIAL	ACUMULADOS	PASA
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380	60.12	12.02	12.02	87.98
No16	1.190	59.24	11.85	23.87	76.13
No30	0.590	120.34	24.07	47.94	52.06
No 50	0.300	115.62	23.12	71.06	28.94
No100	0.149	89.41	17.88	88.95	11.05
No200	0.074	50.21	10.04	98.99	1.01
BASE		5.06	1.01	100	0.00
TOTAL		500.00	100.00		
% PERDIDA		1.01			

Figura 6

Composición granulométrica-agregado fino



DISEÑO DE MEZCLA

- a. Para determinar el factor de cemento, necesitamos emplear la correlación entre la relación agua/cemento (a/c) y el contenido de agua en la mezcla.

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

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

Dado:

Resistencia promedio (f'_{cr}): 294 kg/cm²

Contenido de agua: 205 kg/m³

Relación agua/cemento (a/c): 0.56

- b. Factor de cemento:

$$a = 205.00$$

$$a/c = 0.56$$

$$205/c = 0.56$$

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

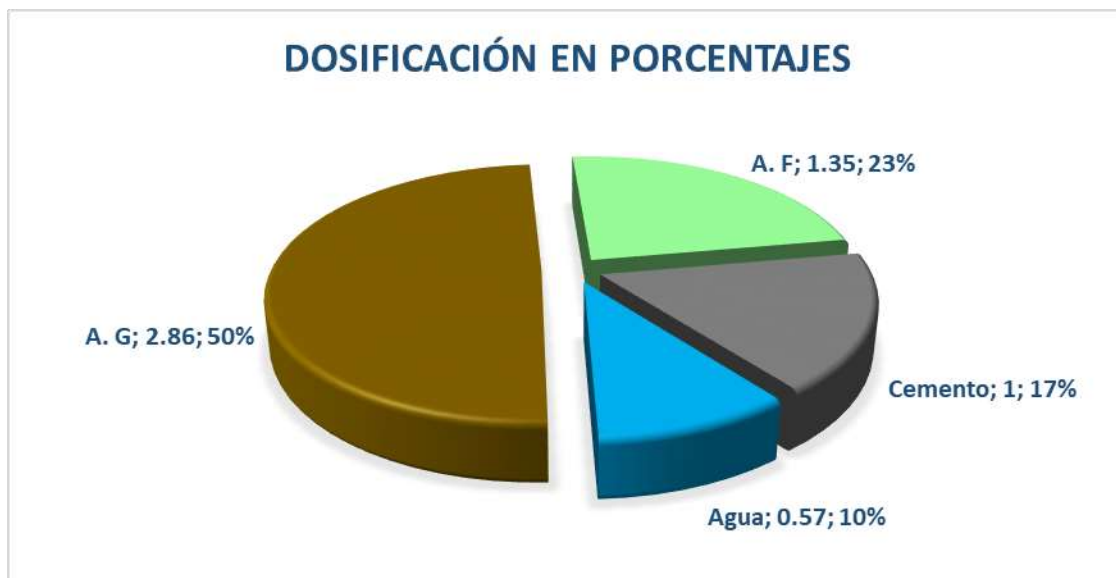
Tabla 7

Mezcla de componentes para concreto

AGREGADO	DOSIFICACIONES EN	PROPORCIÓN EN
	PESOS HÚMEDOS	VOLUMENES
	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00
Agua	208	0.57
Agreg. Grueso	1048	2.86
Agreg. Fino	496	1.35
Aire	2.0 %	

Figura 7

Proporciones del diseño de mezcla



Se evidencia que las proporciones de los componentes en la mezcla de concreto revelan una mayor participación del agregado grueso en comparación con los demás elementos.

Tabla 8

Mezcla según las diferentes muestras

Componentes	Dosificación en peso húmedo						
	ME	4%VIAC	8%VIAC	12%VIAC	4%DECE	8%DECE	12%DECE
Cemento	366	366	366	366	366	366	366
Agua	208	208	208	208	208	208	208
A. Grueso	1048	1048	1048	1048	1048	1048	1048
A. Fino	496	476.16	456.32	436.48	476.16	456.32	436.48
VIAC	-	19.84	39.68	59.52	-	-	-
DECE	-	-	-	-	19.84	39.68	59.52

Se presenta el diseño de mezclas en el que se ha reemplazado parcialmente el agregado fino por virutas de acero y desechos cerámicos.

4.1.1 *Análisis el efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la trabajabilidad*

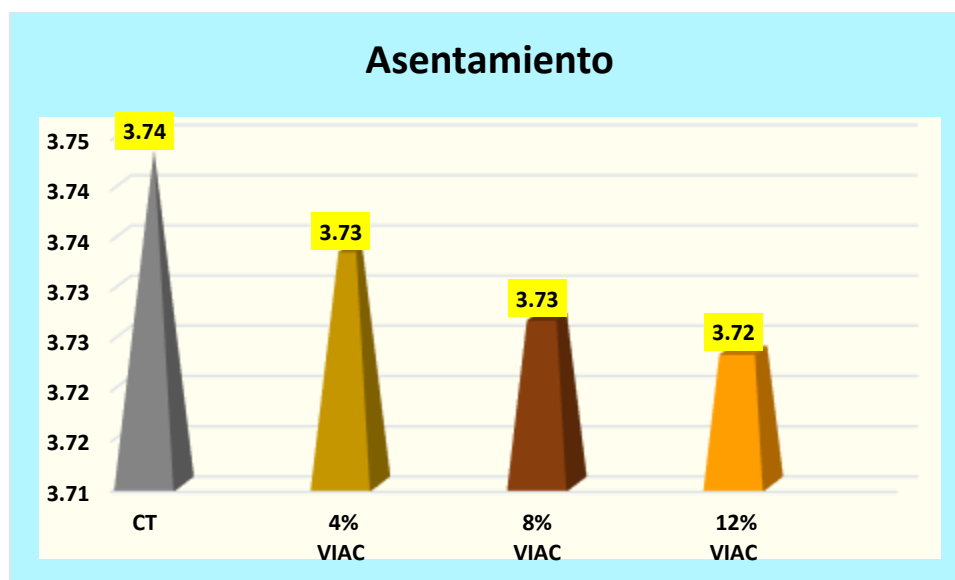
Tabla 9

Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con VIAC

Descripción	Slump- pulg	Promedio
CT	3.73	3.74
	3.75	
	3.75	
4% VIAC	3.73	3.73
	3.73	
	3.74	
8% VIAC	3.73	3.73
	3.72	
	3.73	
12% VIAC	3.72	3.72
	3.73	
	3.72	

Figura 8

Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con VIAC



Se presenta el asentamiento de la mezcla tradicional y de las mezclas con virutas de acero, observándose que al reemplazar el agregado fino por virutas, se produce una leve disminución en el asentamiento.

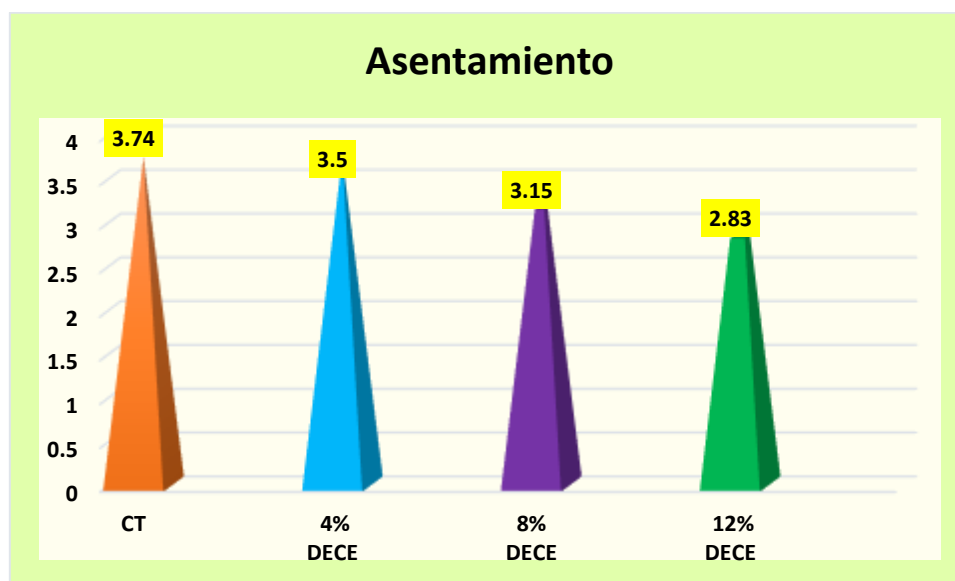
Tabla 10

Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con desecho de cerámico

Descripción	Slump- pulg	Promedio
CT	3.73	3.74
	3.75	
	3.75	
4% DECE	3.51	3.5
	3.5	
	3.49	
8% DECE	3.18	3.15
	3.15	
	3.13	
12% DECE	2.85	2.83
	2.83	
	2.8	

Figura 9

Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con viruta de acero



Se presenta el asentamiento de la mezcla tradicional y de las mezclas con desecho de cerámico, observándose que al reemplazar el agregado fino por desecho de cerámico, se produce una disminución en el asentamiento.

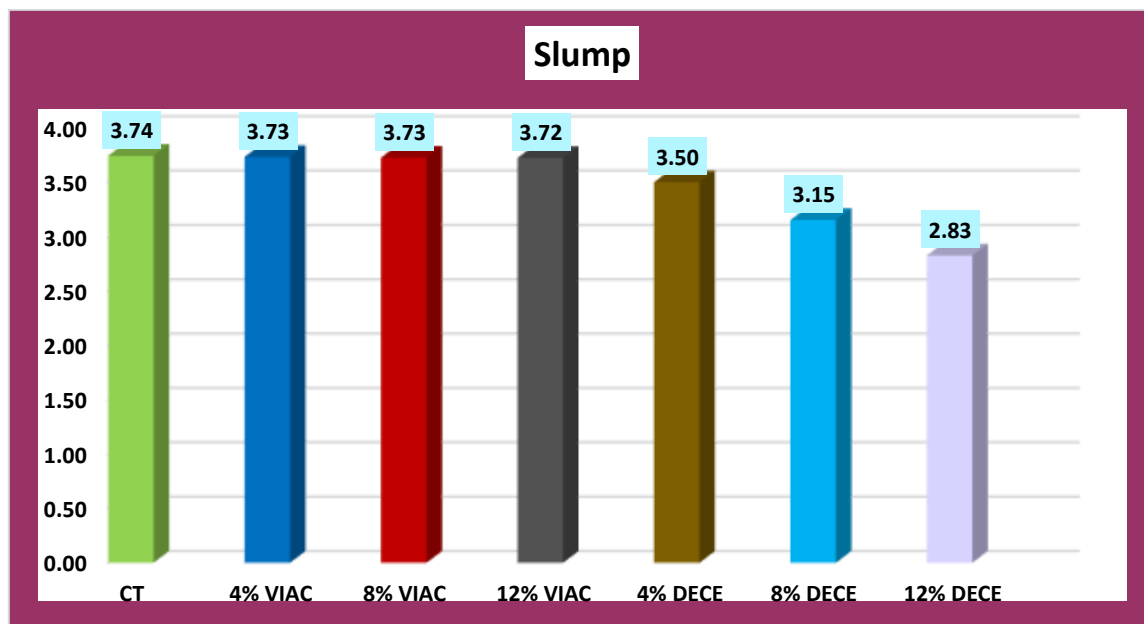
Tabla 11

Comparativa de slump

Descripción	Promedio	Unidad de medición
CT	3.74	
4% VIAC	3.73	
8% VIAC	3.73	
12% VIAC	3.72	pulg
4% DECE	3.5	
8% DECE	3.15	
12% DECE	2.83	

Figura 10

Comparativa de slump



Se presenta una comparativa del asentamiento entre las mezclas donde el agregado fino ha sido reemplazado por virutas de acero y desechos cerámicos, observándose que la reducción en el asentamiento es mayor cuando se utilizan los desechos cerámicos.



4.1.2 Evaluación del impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en la resistencia a la compresión

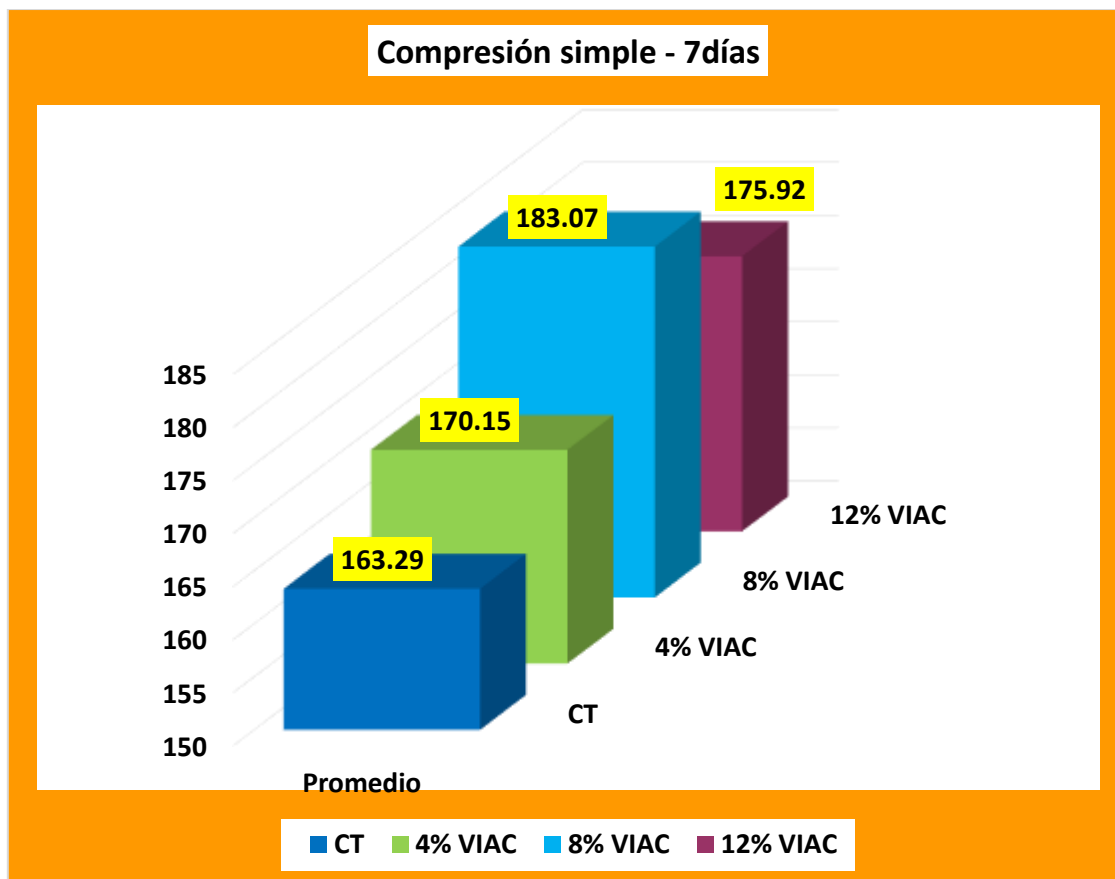
Tabla 12

Compresión simple del concreto común y con VIAC-7días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
7	CT	RT.-1	28864	163.12	163.29
		RT.-2	28855	163.72	
		RT.-3	28894	163.29	
		RT.-4	28822	163.54	
		RT.-5	28806	162.79	
	4% VIAC	RT.-6	30015	169.62	170.15
		RT.-7	30128	170.26	
		RT.-8	30094	170.75	
		RT.-9	30045	170.47	
		RT.-10	30016	169.63	
	8% VIAC	RT.-11	32306	182.57	183.07
		RT.-12	32310	182.59	
		RT.-13	32345	183.52	
		RT.-14	32354	183.58	
		RT.-15	32396	183.08	
	12% VIAC	RT.-16	31094	175.72	175.92
		RT.-17	31097	175.74	
		RT.-18	31009	175.94	
		RT.-19	31077	176.33	
		RT.-20	31115	175.84	

Figura 11

Compresión simple del concreto común y con VIAC-7días



Se presenta los resultados de la resistencia a compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 7 días de curado. Se evaluaron cuatro tipos de mezclas: concreto tradicional (CT) y concreto con remplazo del agregado fino por virutas de acero en porcentajes del 4%, 8%, y 12% de viruta de acero. Para cada mezcla, se realizaron cinco pruebas de compresión, indicando la carga aplicada y el esfuerzo de rotura correspondiente a cada muestra. Los promedios de esfuerzo de rotura muestran que la inclusión de VIAC aumenta la resistencia del concreto, siendo más notable en la mezcla con el 8% de viruta, que alcanzó el mayor promedio de 183.07 kg/cm², seguido por el 4% con 170.15 kg/cm² y el 12% con 175.92 kg/cm², mientras que el concreto tradicional registró el menor valor con un promedio de 163.29 kg/cm².

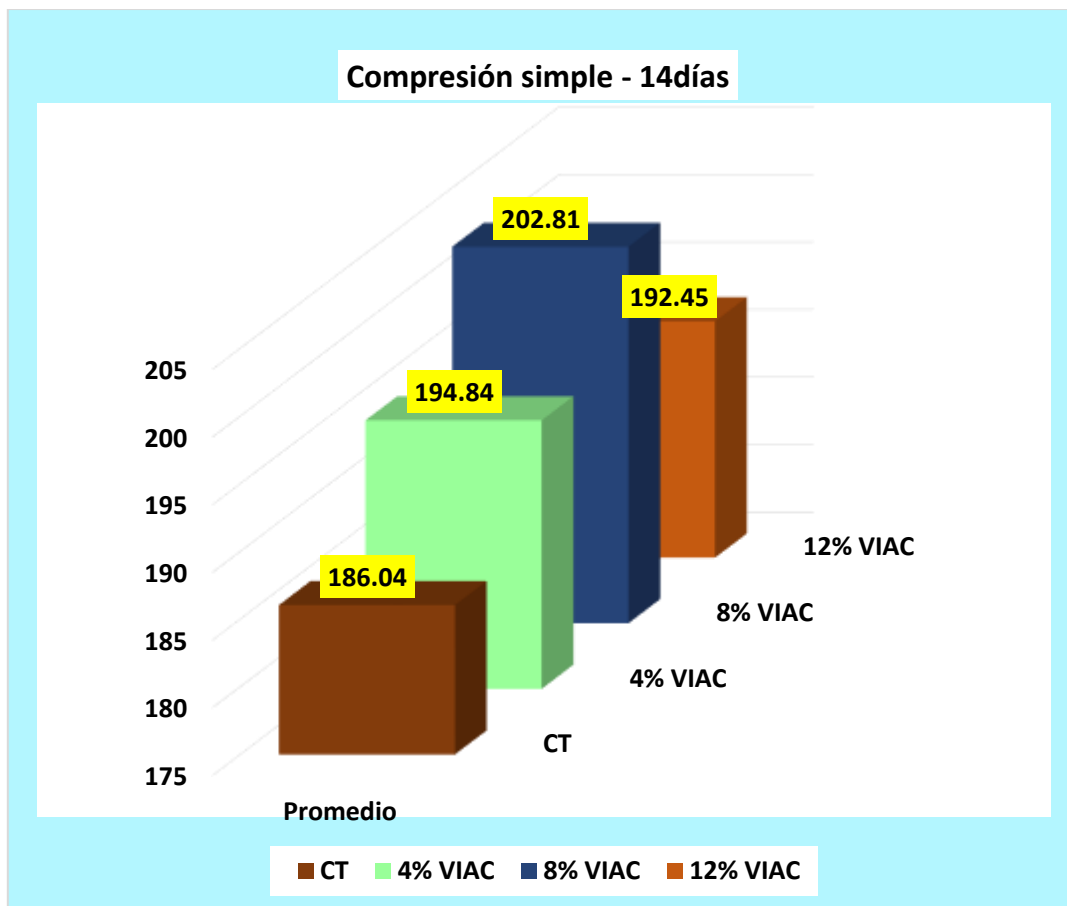
Tabla 13

Compresión simple del concreto común y con VIAC-14días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
14	CT	RT.-1	32804	185.88	186.04
		RT.-2	32885	186.09	
		RT.-3	32807	185.90	
		RT.-4	32894	186.64	
		RT.-5	32813	185.68	
	4% VIAC	RT.-6	34442	194.64	194.84
		RT.-7	34485	194.89	
		RT.-8	34450	194.69	
		RT.-9	34511	195.03	
		RT.-10	34500	194.97	
	8% VIAC	RT.-11	35871	202.72	202.81
		RT.-12	35879	202.76	
		RT.-13	35918	202.98	
		RT.-14	35880	202.77	
		RT.-15	35886	202.80	
	12% VIAC	RT.-16	34024	192.28	192.45
		RT.-17	34031	192.32	
		RT.-18	34062	192.49	
		RT.-19	34122	192.83	
		RT.-20	34034	192.34	

Figura 12

Compresión simple del concreto común y con VIAC-14días



Se presenta los resultados de la resistencia a compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 14 días de curado. Se evaluaron cuatro tipos de mezclas: concreto tradicional (CT) y concreto con remplazo del agregado fino por virutas de acero en porcentajes del 4%, 8%, y 12% de viruta de acero. Para cada mezcla, se realizaron cinco pruebas de compresión, indicando la carga aplicada y el esfuerzo de rotura correspondiente a cada muestra. Los promedios de esfuerzo de rotura muestran que la inclusión de VIAC aumenta la resistencia del concreto, siendo más notable en la mezcla con el 8% de viruta, que alcanzó el mayor promedio de 202.81 kg/cm², seguido por el 4% con 194.84 kg/cm² y el 12% con 192.45 kg/cm², mientras que el concreto tradicional registró el menor valor con un promedio de 186.04 kg/cm².



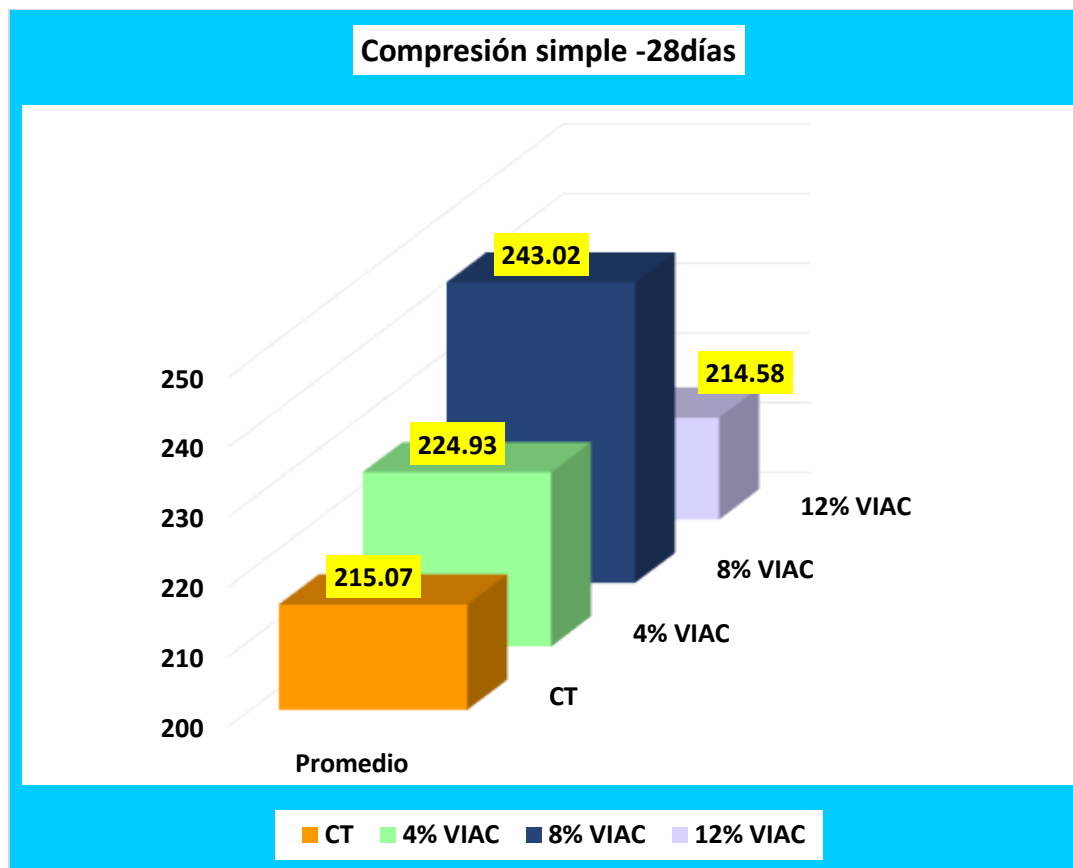
Tabla 14

Compresión simple del concreto común y con VIAC-28días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
28	CT	RT.-1	37994	214.72	215.07
		RT.-2	37995	214.72	
		RT.-3	37998	214.74	
		RT.-4	37999	215.61	
		RT.-5	37997	215.59	
	4% VIAC	RT.-6	39784	224.83	224.93
		RT.-7	39756	225.57	
		RT.-8	39724	224.49	
		RT.-9	39795	224.89	
		RT.-10	39788	224.85	
	8% VIAC	RT.-11	42965	242.81	243.02
		RT.-12	42990	243.92	
		RT.-13	42964	242.80	
		RT.-14	42982	242.90	
		RT.-15	42940	242.67	
	12% VIAC	RT.-16	37909	214.24	214.58
		RT.-17	37920	215.16	
		RT.-18	37969	214.57	
		RT.-19	37939	214.41	
		RT.-20	37964	214.55	

Figura 13

Compresión simple del concreto común y con viruta de acero-28días



Se presenta los resultados de la resistencia a compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 28 días de curado. Se evaluaron cuatro tipos de mezclas: concreto tradicional (CT) y concreto con remplazo del agregado fino por virutas de acero en porcentajes del 4%, 8%, y 12% de viruta de acero. Para cada mezcla, se realizaron cinco pruebas de compresión, indicando la carga aplicada y el esfuerzo de rotura correspondiente a cada muestra. Los promedios de esfuerzo de rotura muestran que la inclusión de VIAC aumenta la resistencia del concreto, siendo más notable en la mezcla con el 8% de viruta, que alcanzó el mayor promedio de 243.02 kg/cm², seguido por el 4% con 224.93 kg/cm² y el 12% con 214.58 kg/cm², mientras que el concreto tradicional registró el menor valor con un promedio de 215.07 kg/cm².

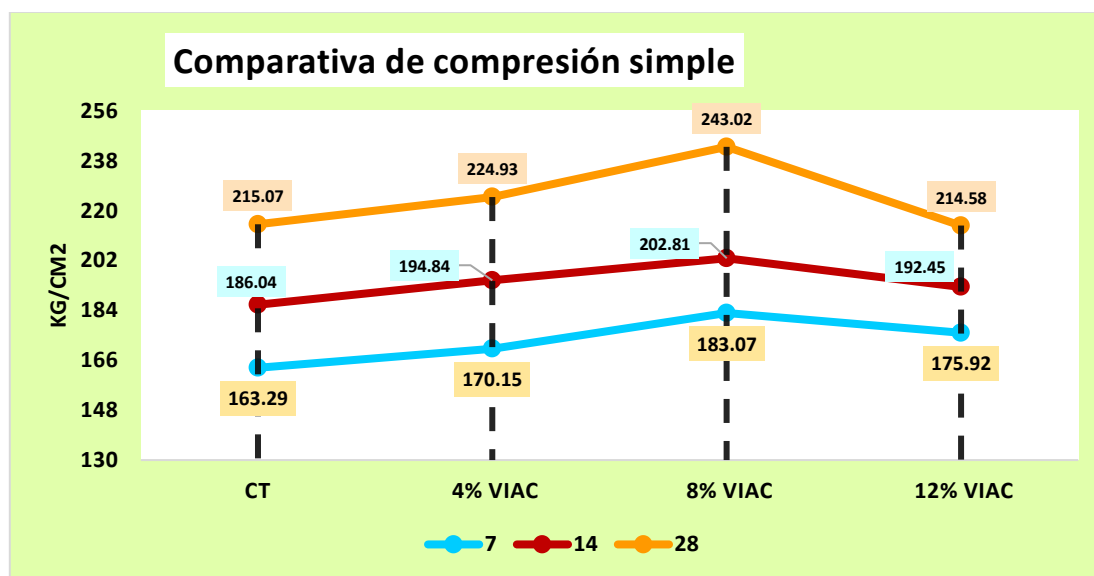
Tabla 15

Comparativa de compresión simple con viruta de acero

Comparativa de resistencias con viruta de acero			
Descripción	7	14	28
CT	163.29	186.04	215.07
4% VIAC	170.15	194.84	224.93
8% VIAC	183.07	202.81	243.02
12% VIAC	175.92	192.45	214.58

Figura 14

Comparativa de compresión simple con viruta de acero



Se muestra la comparativa de la resistencia a compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados reflejan una progresión positiva en la resistencia conforme se incorpora viruta de acero en el concreto. A 7 días, el concreto con 8% de VIAC presenta la mayor resistencia, alcanzando 183.07 kg/cm², mientras que el concreto tradicional (CT) muestra la menor resistencia con 163.29 kg/cm². Esta tendencia se mantiene a los 14 y 28 días, donde el 8% de VIAC nuevamente alcanza los valores más altos de 202.81 kg/cm² y 243.02 kg/cm², respectivamente. En contraste, la mezcla con 12% de VIAC experimenta una disminución en resistencia a medida que avanza el tiempo, logrando 214.58 kg/cm² a los 28 días.

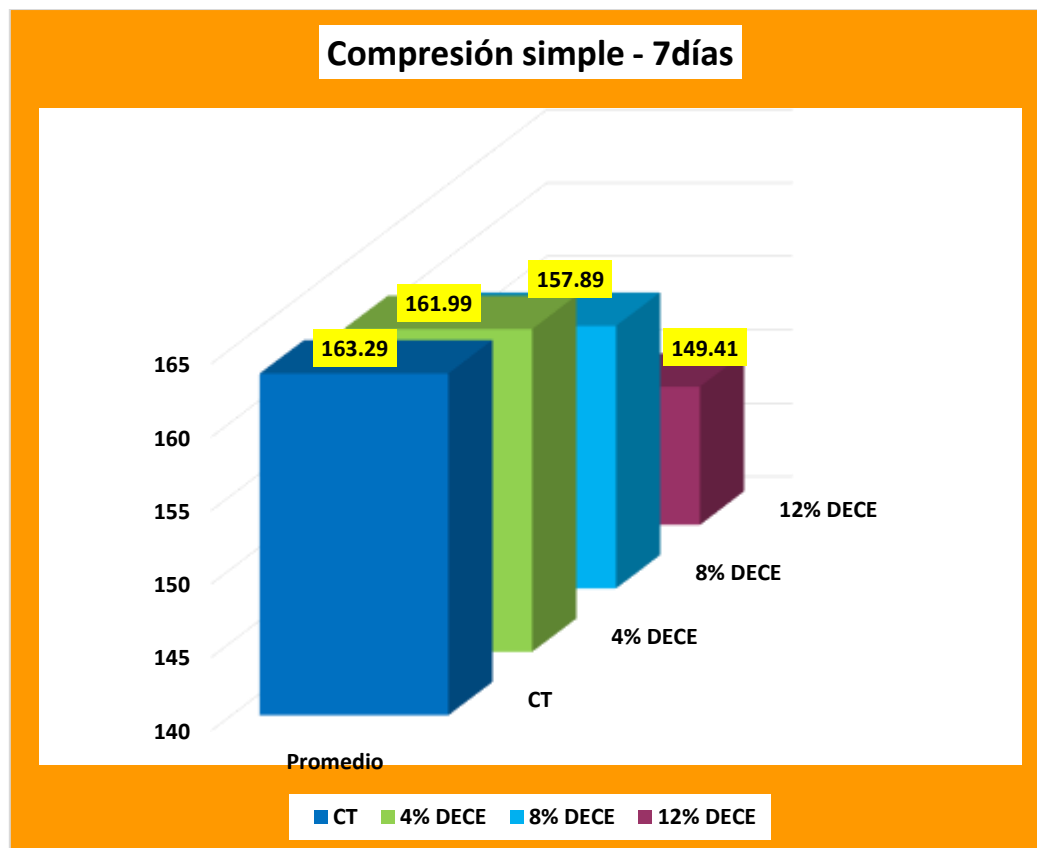
Tabla 16

Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -7días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
7	CT	RT.-1	28864	163.12	163.29
		RT.-2	28855	163.72	
		RT.-3	28894	163.29	
		RT.-4	28822	163.54	
		RT.-5	28806	162.79	
	4% DECE	RT.-6	28632	161.81	161.99
		RT.-7	28621	161.75	
		RT.-8	28630	161.80	
		RT.-9	28718	162.29	
		RT.-10	28721	162.31	
	8% DECE	RT.-11	27901	157.68	157.89
		RT.-12	27950	157.95	
		RT.-13	27992	158.19	
		RT.-14	27933	157.86	
		RT.-15	27990	158.18	
	12% DECE	RT.-16	26428	149.35	149.41
		RT.-17	26446	149.45	
		RT.-18	26438	149.41	
		RT.-19	26444	149.44	
		RT.-20	26435	149.39	

Figura 15

Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -7 días



Se muestra los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con desecho cerámico (DECE) a los 7 días de curado. Se evaluaron cuatro tipos de mezclas: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de desecho cerámico. Para cada mezcla, se realizaron cinco pruebas de compresión, registrando la carga y el esfuerzo de rotura en kg/cm². El concreto tradicional (CT) mostró un promedio de resistencia de 163.29 kg/cm². Al incorporar un 4% de DECE, la resistencia promedio fue ligeramente menor, alcanzando 161.99 kg/cm². La mezcla con 8% de DECE presentó una disminución más significativa, con un promedio de 157.89 kg/cm². Finalmente, la mezcla con 12% de DECE mostró la menor resistencia, con un promedio de 149.41 kg/cm². Estos resultados indican que la adición de desecho cerámico disminuye la resistencia compresiva del concreto a 7 días, especialmente a mayores porcentajes de adición.

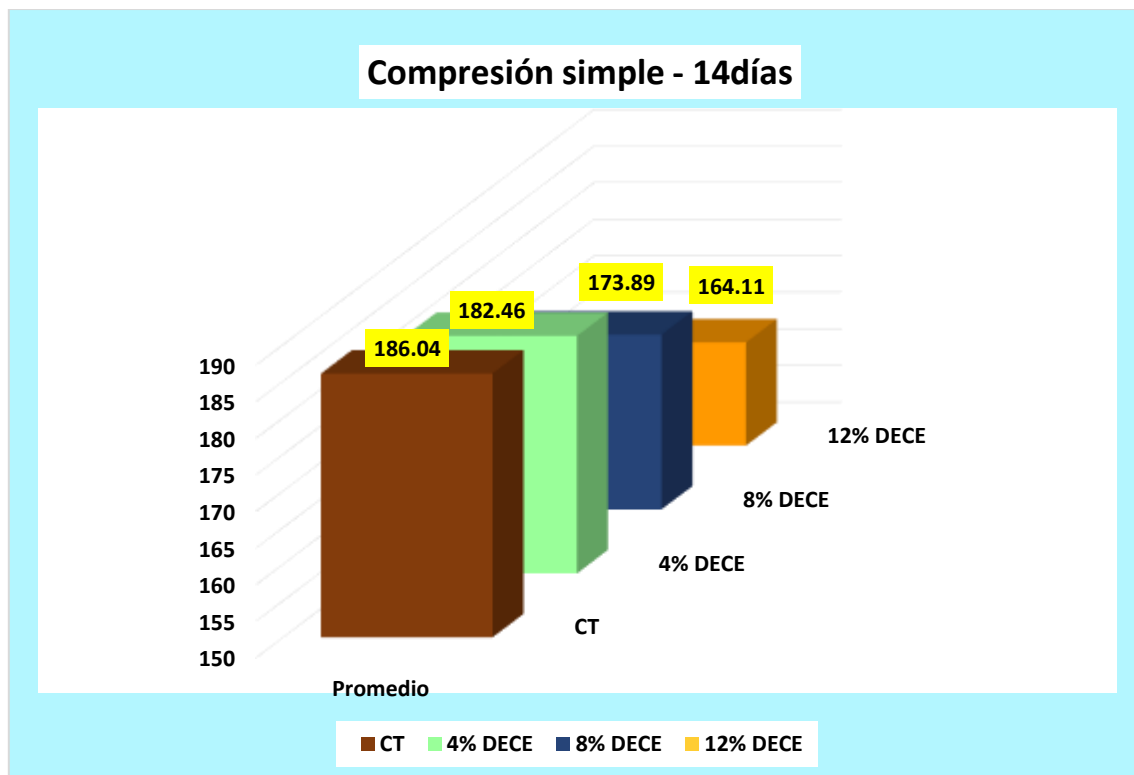
Tabla 17

Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico-14días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
14	CT	RT.-1	32804	185.88	186.04
		RT.-2	32885	186.09	
		RT.-3	32807	185.90	
		RT.-4	32894	186.64	
		RT.-5	32813	185.68	
	4% DECE	RT.-6	32284	182.45	182.46
		RT.-7	32260	182.31	
		RT.-8	32274	182.39	
		RT.-9	32252	183.00	
		RT.-10	32235	182.17	
	8% DECE	RT.-11	30652	173.92	173.89
		RT.-12	30674	173.35	
		RT.-13	30695	174.16	
		RT.-14	30684	174.10	
		RT.-15	30650	173.91	
	12% DECE	RT.-16	28904	164.00	164.11
		RT.-17	28955	163.63	
		RT.-18	28963	164.34	
		RT.-19	28974	164.40	
		RT.-20	28932	164.16	

Figura 16

Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -14 días



Se muestra los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con desecho cerámico (DECE) a los 14 días de curado. Se evaluaron cuatro tipos de mezclas: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de desecho cerámico. Para cada mezcla, se realizaron cinco pruebas de compresión, registrando la carga y el esfuerzo de rotura en kg/cm². El concreto tradicional (CT) mostró un promedio de resistencia de 186.04 kg/cm². Al incorporar un 4% de DECE, la resistencia promedio fue ligeramente menor, alcanzando 182.46 kg/cm². La mezcla con 8% de DECE presentó una disminución más significativa, con un promedio de 173.89 kg/cm². Finalmente, la mezcla con 12% de DECE mostró la menor resistencia, con un promedio de 164.11 kg/cm². Estos resultados indican que la adición de desecho cerámico disminuye la resistencia compresiva del concreto a 14 días, especialmente a mayores porcentajes de adición.

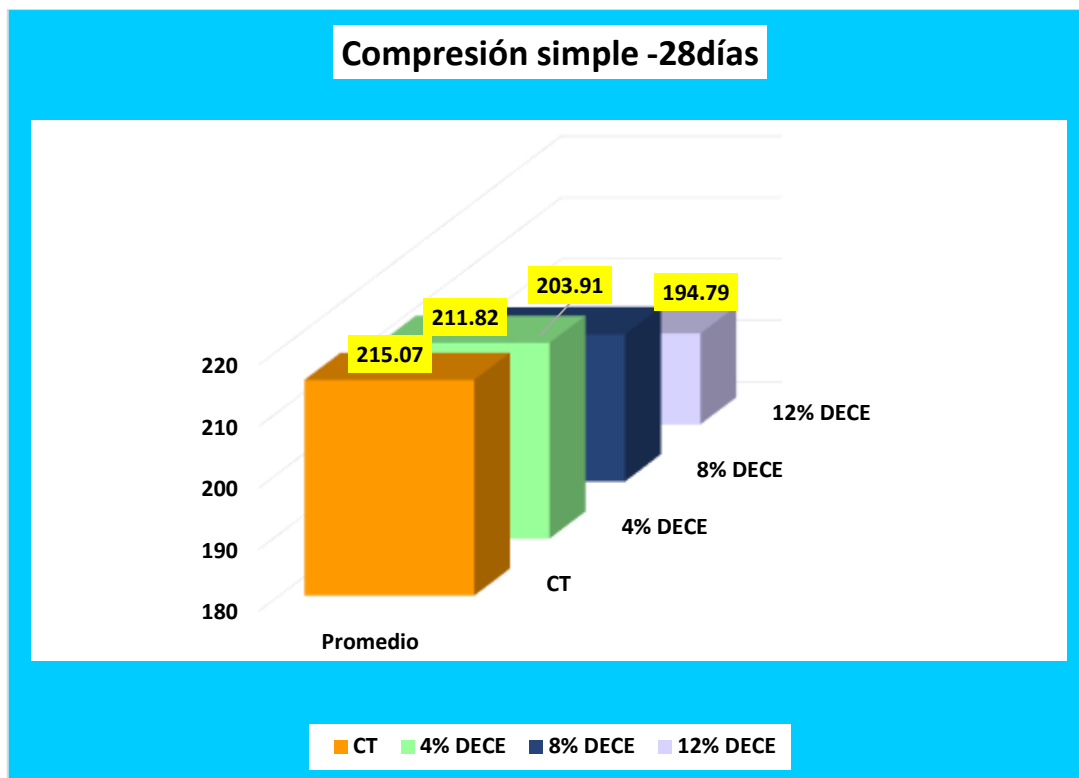
Tabla 18

Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico-28días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
28	CT	RT.-1	37994	214.72	215.07
		RT.-2	37995	214.72	
		RT.-3	37998	214.74	
		RT.-4	37999	215.61	
		RT.-5	37997	215.59	
	4% DECE	RT.-6	37473	176.95	211.82
		RT.-7	37462	176.95	
		RT.-8	37440	176.95	
		RT.-9	37434	176.24	
		RT.-10	37446	176.95	
	8% DECE	RT.-11	36054	176.95	203.91
		RT.-12	36060	176.95	
		RT.-13	36050	176.95	
		RT.-14	36048	176.24	
		RT.-15	36053	176.95	
	12% DECE	RT.-16	34423	194.54	194.79
		RT.-17	34445	194.66	
		RT.-18	34480	194.86	
		RT.-19	34423	195.31	
		RT.-20	34432	194.59	

Figura 17

Compresión simple del concreto común y con desecho de cerámico -28 días



Se muestra los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con desecho cerámico (DECE) a los 28 días de curado. Se evaluaron cuatro tipos de mezclas: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de desecho cerámico. Para cada mezcla, se realizaron cinco pruebas de compresión, registrando la carga y el esfuerzo de rotura en kg/cm². El concreto tradicional (CT) mostró un promedio de resistencia de 215.07 kg/cm². Al incorporar un 4% de DECE, la resistencia promedio fue ligeramente menor, alcanzando 211.82 kg/cm². La mezcla con 8% de DECE presentó una disminución más significativa, con un promedio de 203.91 kg/cm². Finalmente, la mezcla con 12% de DECE mostró la menor resistencia, con un promedio de 194.79 kg/cm². Estos resultados indican que la adición de desecho cerámico disminuye la resistencia a compresión del concreto a los 28 días, especialmente a mayores porcentajes de adición.

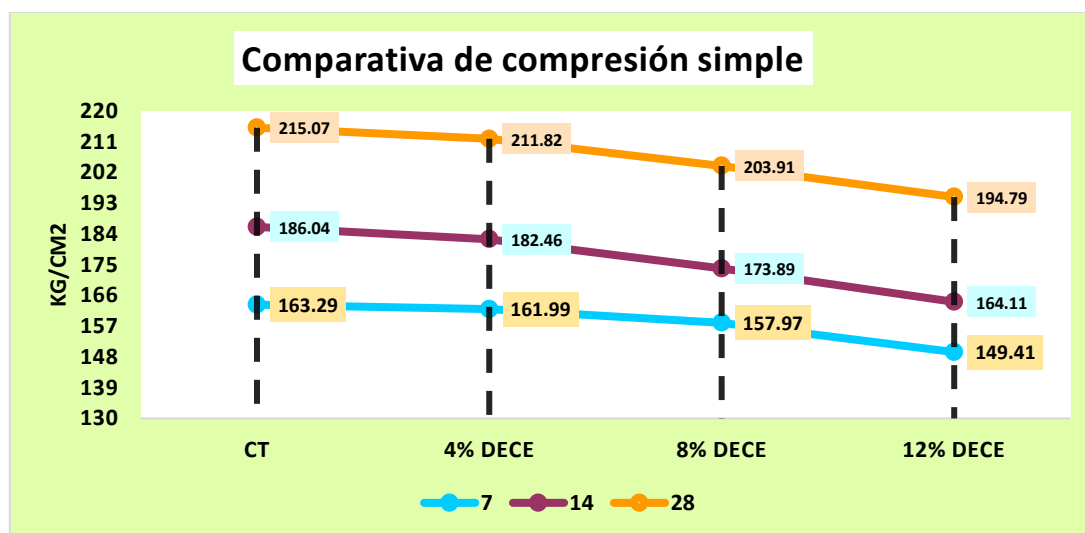
Tabla 19

Comparativa de compresión simple con desecho de cerámico

Comparativa de resistencias con desecho de cerámico			
Descripción	7	14	28
CT	163.29	186.04	215.07
4% DECE	161.99	182.46	211.82
8% DECE	157.97	173.89	203.91
12% DECE	149.41	164.11	194.79

Figura 18

Comparativa de compresión simple con desecho de cerámico



Se presenta la comparativa de la resistencia a compresión simple del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de desecho cerámico (DECE) a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados muestran que el concreto tradicional (CT) tiene la mayor resistencia en todos los períodos de tiempo evaluados, alcanzando 215.07 kg/cm² a los 28 días. El remplazo del agregado fino por desecho cerámico reduce la resistencia del concreto de manera progresiva conforme aumenta el porcentaje de DECE. A los 7 días, el concreto con 4% de DECE registró un valor cercano al CT con 161.99 kg/cm², mientras que el 8% y el 12% de DECE presentaron reducciones más significativas, con 157.97 kg/cm² y 149.41 kg/cm² respectivamente. Esta tendencia se mantuvo a los 14 y 28 días, donde el concreto con 12% de DECE mostró la menor resistencia, alcanzando 164.11 kg/cm² y 194.79 kg/cm², respectivamente.

❖ Comparativa

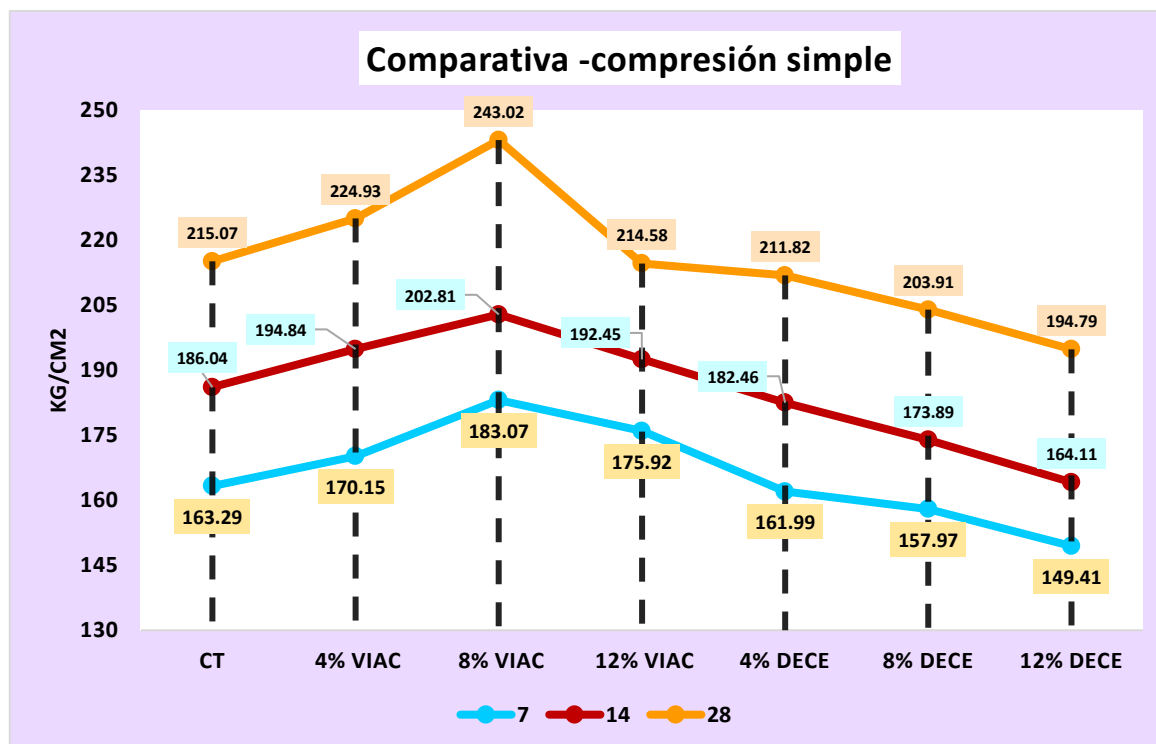
Tabla 20

Comparativa de compresión simple

Comparativa de resistencias			
Descripción	7	14	28
CT	163.29	186.04	215.07
4% VIAC	170.15	194.84	224.93
8% VIAC	183.07	202.81	243.02
12% VIAC	175.92	192.45	214.58
4% DECE	161.99	182.46	211.82
8% DECE	157.97	173.89	203.91
12% DECE	149.41	164.11	194.79

Figura 19

Comparativa de compresión simple



Se visualiza una comparativa de compresión simple entre el concreto tradicional (CT), el concreto con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) y el concreto con desecho

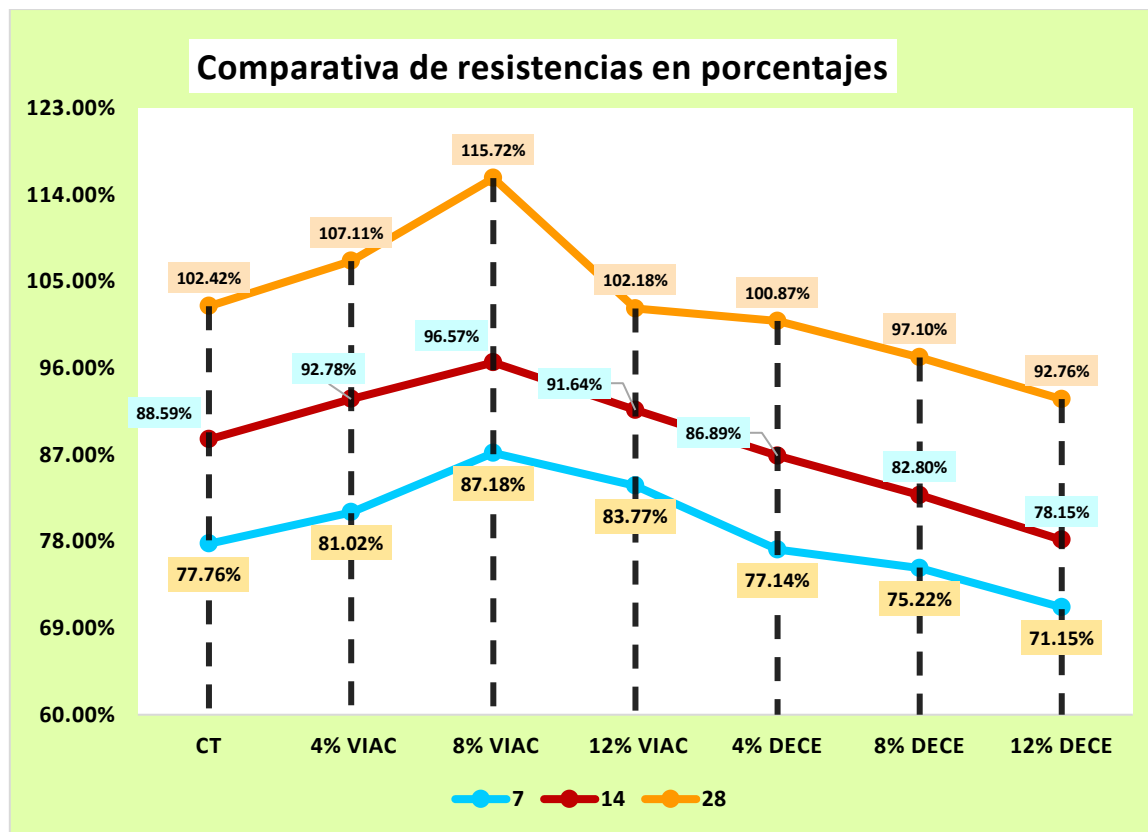
cerámico (DECE) a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados demuestran que la inclusión de VIAC mejora la resistencia del concreto en comparación con el concreto común y con desecho cerámico en todas las edades evaluadas. El concreto con 8% de VIAC alcanzó la mayor resistencia, logrando 183.07 kg/cm² a 7 días, 202.81 kg/cm² a 14 días y 243.02 kg/cm² a 28 días. En contraste, las mezclas con DECE presentaron una disminución en la resistencia, con el porcentaje más bajo registrado en el concreto con 12% de DECE, que alcanzó 149.41 kg/cm² a 7 días y solo 194.79 kg/cm² a 28 días. Estos resultados evidencian que, mientras la viruta de acero contribuye a un aumento significativo de la resistencia, la incorporación de desecho cerámico tiende a reducir la resistencia del concreto a medida que se incrementa su proporción, siendo el concreto con 8% de VIAC la opción más efectiva para mejorar la resistencia a compresión simple.

Tabla 21*Comparativa de compresión simple en porcentajes*

Comparativa de resistencias en porcentajes y variación				
Muestra	7	14	28	Variación
CT	77.76%	88.59%	102.42%	-
4% VIAC	81.02%	92.78%	107.11%	4.69%
8% VIAC	87.18%	96.57%	115.72%	13.30%
12% VIAC	83.77%	91.64%	102.18%	-0.24%
4% DECE	77.14%	86.89%	100.87%	-1.55%
8% DECE	75.22%	82.80%	97.10%	-5.32%
12% DECE	71.15%	78.15%	92.76%	-9.66%

Figura 20

Comparativa de compresión simple en porcentajes



Se muestra una comparativa de la resistencia a la compresión simple en diferentes porcentajes de aditivos (VIAC y DECE) a los 7, 14 y 28 días. Las muestras con VIAC (4%, 8% y 12%) presentan una tendencia de aumento progresivo en la resistencia, siendo la muestra con 8% VIAC la que muestra el mayor incremento, alcanzando un 115.72% a los 28 días. En cambio, las muestras con DECE (4%, 8% y 12%) experimentan una disminución en la resistencia con el tiempo, destacando la muestra con 12% DECE, que muestra una caída significativa de -9.66% en su variación. En general, las muestras con VIAC tienden a ser más eficientes en términos de resistencia, mientras que las de DECE muestran un comportamiento más desfavorable.



4.1.3 Efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos en la resistencia a flexión

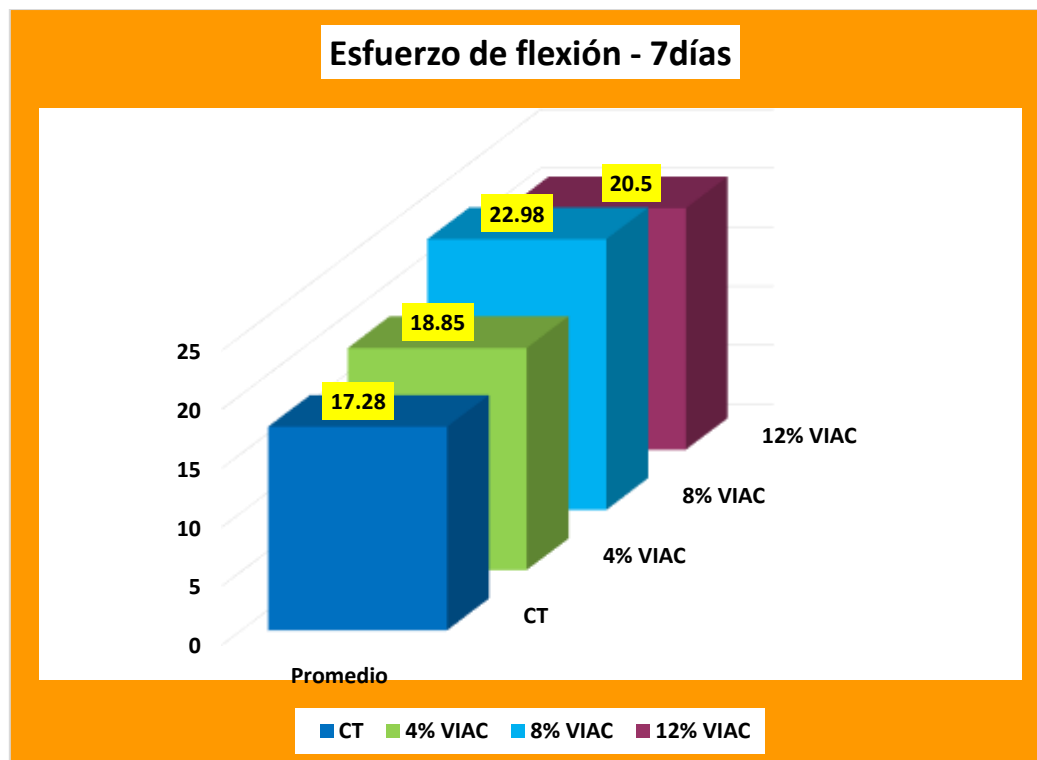
Tabla 22

Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-7días

Días	Diseño	Muestra	Lectura del dial	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
7	CT	RT.-1	1155.65	17.18	17.28
		RT.-2	1156.34	17.13	
		RT.-3	1169.26	17.44	
		RT.-4	1169.27	17.32	
		RT.-5	1164.44	17.31	
	4% VIAC	RT.-6	1271.36	18.90	18.85
		RT.-7	1274.24	18.88	
		RT.-8	1263.33	18.72	
		RT.-9	1275.67	18.90	
		RT.-10	1267.66	18.84	
	8% VIAC	RT.-11	1553.23	23.09	22.98
		RT.-12	1542.64	22.85	
		RT.-13	1546.38	22.91	
		RT.-14	1558.59	23.09	
		RT.-15	1544.47	22.96	
	12% VIAC	RT.-16	1379.56	20.51	20.50
		RT.-17	1380.78	20.46	
		RT.-18	1381.41	20.47	
		RT.-19	1382.65	20.48	
		RT.-20	1383.53	20.57	

Figura 21

Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-7 días



Se presenta los resultados del esfuerzo de flexión del concreto tradicional (CT) y el concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 7 días de curado. Para cada diseño, se registraron las lecturas del dial y se calculó el módulo de rotura en kg/cm^2 para cinco muestras. El concreto tradicional (CT) obtuvo un promedio de módulo de rotura de 17.28 kg/cm^2 . Al incorporar viruta de acero, se observó un aumento significativo en la resistencia a flexión. La mezcla con 4% de VIAC mostró un incremento a 18.85 kg/cm^2 , mientras que la adición del 8% de VIAC resultó en el mayor módulo de rotura, alcanzando un promedio de 22.98 kg/cm^2 , evidenciando una mejora sustancial en la resistencia a flexión. Por otro lado, la mezcla con 12% de VIAC registró un promedio de 20.50 kg/cm^2 , que aunque superior al concreto tradicional, fue menor que los resultados obtenidos con 4% y 8% de VIAC. Estos resultados demuestran que la inclusión de VIAC, en especial al 8%, mejora de manera significativa el esfuerzo de flexión del concreto a los 7 días, confirmando su efectividad como refuerzo en las propiedades mecánicas del concreto.

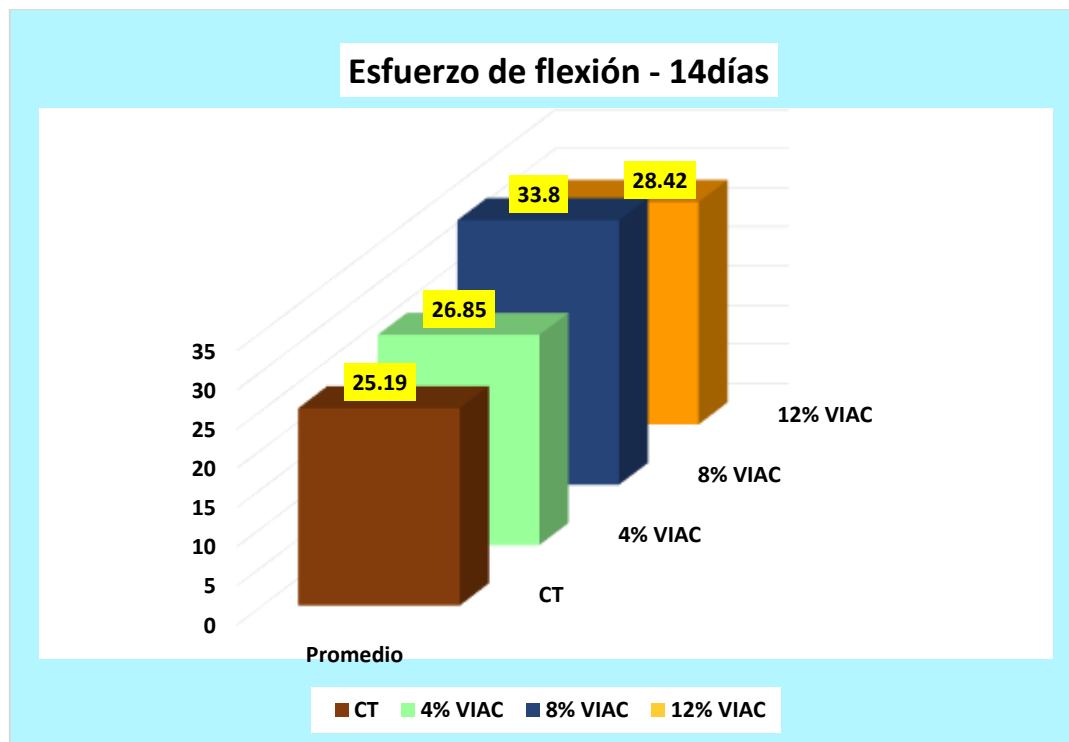
Tabla 23

Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-14días

Días	Diseño	Muestra	Lectura del dial	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
14	CT	RT.-1	1696.26	25.21	25.19
		RT.-2	1698.34	25.33	
		RT.-3	1695.52	25.20	
		RT.-4	1686.66	24.99	
		RT.-5	1689.78	25.20	
	4% VIAC	RT.-6	1804.88	26.83	26.85
		RT.-7	1811.37	26.84	
		RT.-8	1815.44	26.90	
		RT.-9	1806.36	26.76	
		RT.-10	1817.42	26.92	
	8% VIAC	RT.-11	2286.42	33.99	33.80
		RT.-12	2298.56	34.05	
		RT.-13	2234.33	33.10	
		RT.-14	2286.00	33.87	
		RT.-15	2295.87	34.01	
	12% VIAC	RT.-16	1915.66	28.48	28.42
		RT.-17	1909.23	28.28	
		RT.-18	1918.57	28.42	
		RT.-19	1916.66	28.39	
		RT.-20	1925.92	28.53	

Figura 22

Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-14 días



Se muestra los resultados del esfuerzo de flexión del concreto tradicional (CT) y el concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 14 días de curado. Se evaluaron cuatro mezclas: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de viruta de acero, registrando las lecturas del dial y calculando el módulo de rotura en kg/cm^2 para cada muestra. El concreto tradicional (CT) presentó un promedio de módulo de rotura de 25.19 kg/cm^2 . La mezcla con 4% de VIAC mostró una mejora en la resistencia a flexión, alcanzando un promedio de 26.85 kg/cm^2 . El concreto con 8% de VIAC logró la mayor resistencia, con un promedio de 33.80 kg/cm^2 , evidenciando un incremento significativo respecto al concreto tradicional. Por otro lado, la mezcla con 12% de VIAC alcanzó un promedio de 28.42 kg/cm^2 , mostrando una mejora en comparación con el concreto tradicional, aunque inferior al aumento observado con 8% de VIAC. Estos resultados sugieren que la inclusión de VIAC mejora la resistencia a flexión del concreto a los 14 días, siendo el 8% el porcentaje óptimo para lograr el mayor refuerzo en el módulo de rotura.

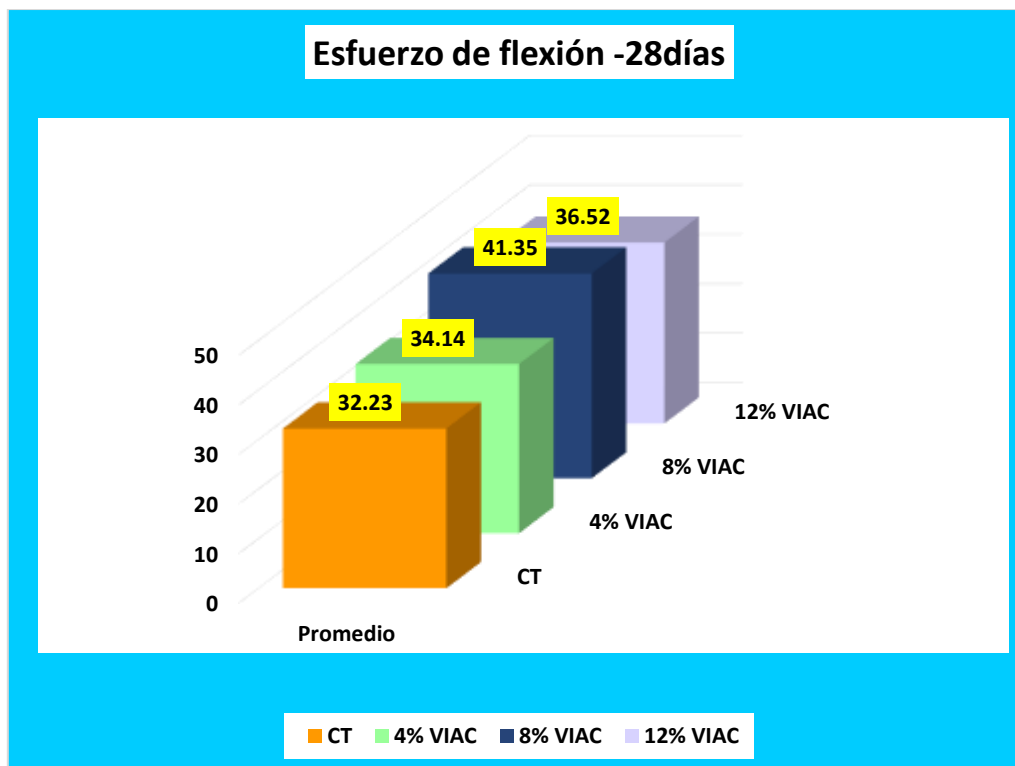
Tabla 24

Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-28días

Días	Diseño	Muestra	Lectura del dial	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
28	CT	RT.-1	2160.32	32.11	32.23
		RT.-2	2166.12	32.09	
		RT.-3	2171.56	32.39	
		RT.-4	2179.62	32.29	
		RT.-5	2170.87	32.27	
	4% VIAC	RT.-6	2307.44	34.30	34.14
		RT.-7	2296.12	34.02	
		RT.-8	2309.59	34.22	
		RT.-9	2303.67	34.13	
		RT.-10	2297.33	34.03	
	8% VIAC	RT.-11	2788.42	41.45	41.35
		RT.-12	2784.36	41.25	
		RT.-13	2776.26	41.13	
		RT.-14	2797.52	41.44	
		RT.-15	2798.69	41.46	
	12% VIAC	RT.-16	2459.87	36.56	36.52
		RT.-17	2461.39	36.47	
		RT.-18	2467.46	36.55	
		RT.-19	2459.59	36.44	
		RT.-20	2467.87	36.56	

Figura 23

Esfuerzo de flexión del concreto común y con VIAC-28días



Se muestra los resultados del esfuerzo de flexión del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC) a los 28 días de curado. Se evaluaron los diseños de concreto tradicional y los concretos con adiciones del 4%, 8%, y 12% de VIAC, registrando las lecturas del dial y calculando el módulo de rotura en kg/cm^2 para cada muestra. El concreto tradicional (CT) alcanzó un promedio de módulo de rotura de 32.23 kg/cm^2 . La adición de un 4% de VIAC aumentó la resistencia a flexión, logrando un promedio de 34.14 kg/cm^2 . La mezcla con 8% de VIAC presentó la mayor mejora en resistencia, con un promedio de 41.35 kg/cm^2 , destacando como la opción más efectiva para incrementar la resistencia a flexión del concreto a los 28 días. Por su parte, la mezcla con 12% de VIAC mostró una resistencia de 36.52 kg/cm^2 , superior al concreto tradicional, pero inferior al concreto con 8% de VIAC. Estos resultados confirman que la incorporación de viruta de acero aumenta significativamente la resistencia a flexión del concreto, especialmente al 8%, que presenta el mayor refuerzo a los 28 días.

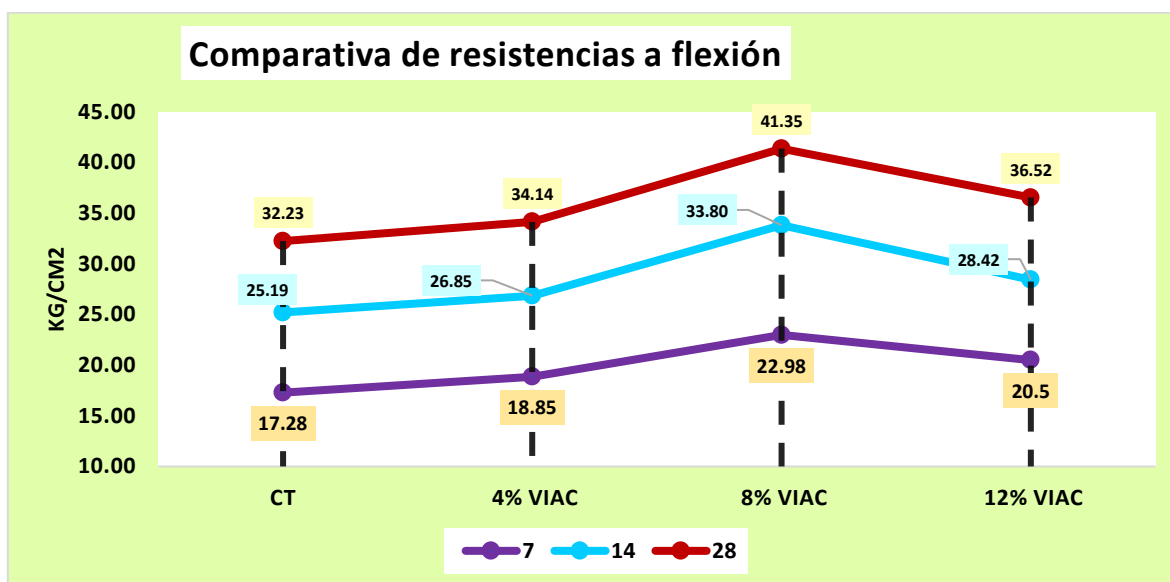
Tabla 25

Comparativa de esfuerzo a flexión simple con VIAC

Comparativa de resistencias con viruta de acero Kg/cm²			
Descripción	7	14	28
CT	17.28	25.19	32.23
4% VIAC	18.85	26.85	34.14
8% VIAC	22.98	33.80	41.35
12% VIAC	20.50	28.42	36.52

Figura 24

Comparativa de esfuerzo a flexión simple con VIAC



Se muestra la comparativa del esfuerzo a flexión simple entre el concreto tradicional (CT) y el concreto modificado con viruta de acero (VIAC) a los 7, 14 y 28 días de curado, expresado en kg/cm². A los 7 días, el concreto con 8% de VIAC alcanzó la mayor resistencia con 22.98 kg/cm², seguido por el 12% VIAC con 20.50 kg/cm² y el 4% VIAC con 18.85 kg/cm², mientras que el concreto tradicional registró 17.28 kg/cm². A los 14 días, la resistencia continuó siendo superior en la mezcla con 8% de VIAC, logrando 33.80 kg/cm², mientras que el concreto tradicional llegó a 25.19 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, el concreto con 8% de VIAC mantuvo la mayor resistencia a flexión con 41.35 kg/cm², seguido por el 12% VIAC con 36.52 kg/cm², y el 4% VIAC con 34.14 kg/cm², siendo el concreto tradicional el de menor resistencia con 32.23 kg/cm².

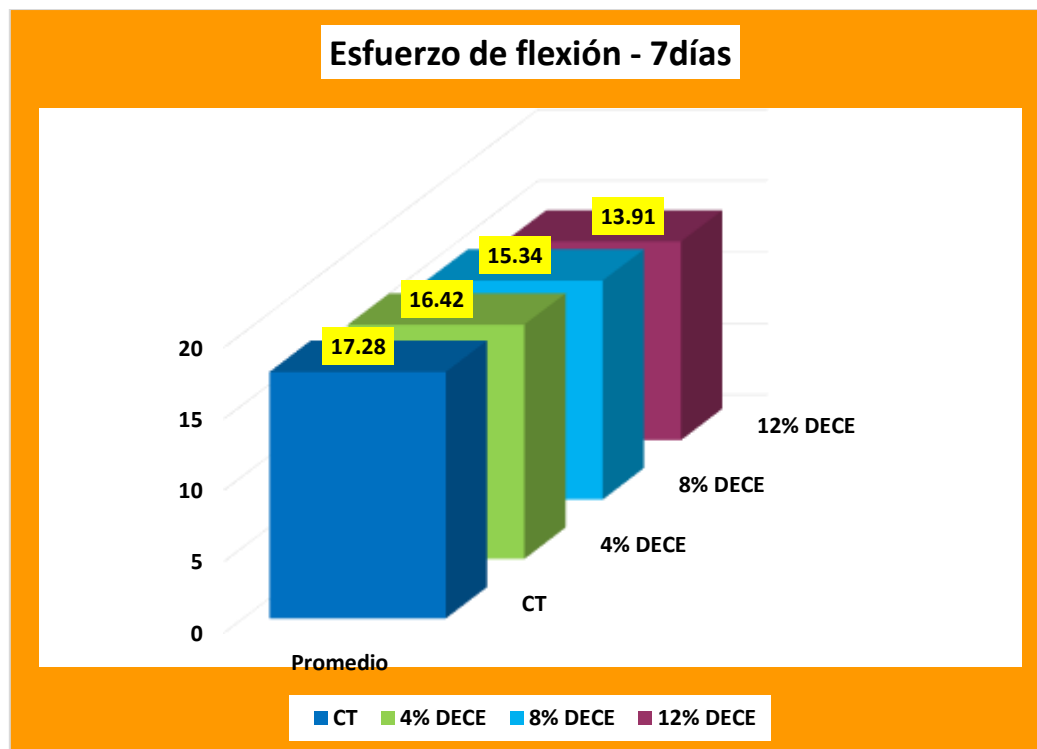
Tabla 26

Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-7días

Días	Diseño	Muestra	Lectura del dial	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
7	CT	RT.-1	1155.65	17.18	17.28
		RT.-2	1156.34	17.13	
		RT.-3	1169.26	17.44	
		RT.-4	1169.27	17.32	
		RT.-5	1164.44	17.31	
	4% DECE	RT.-6	1104.66	16.42	16.42
		RT.-7	1105.56	16.38	
		RT.-8	1108.39	16.42	
		RT.-9	1108.58	16.42	
		RT.-10	1106.48	16.45	
	8% DECE	RT.-11	1005.23	14.94	15.34
		RT.-12	1018.54	15.09	
		RT.-13	1036.65	15.36	
		RT.-14	1065.38	15.78	
		RT.-15	1044.41	15.52	
	12% DECE	RT.-16	932.62	13.86	13.91
		RT.-17	939.33	13.92	
		RT.-18	940.45	13.93	
		RT.-19	937.68	13.89	
		RT.-20	937.55	13.94	

Figura 25

Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de ceramico-7días



Se presenta los resultados del esfuerzo de flexión del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de desecho cerámico (DECE) a los 7 días de curado. Se evaluaron cuatro diseños de mezclas: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de DECE, registrando las lecturas del dial y calculando el módulo de rotura en kg/cm^2 para cada muestra. El concreto tradicional (CT) obtuvo un promedio de módulo de rotura de 17.28 kg/cm^2 . Al incorporar un 4% de DECE, se observó una ligera disminución en la resistencia a flexión, con un promedio de 16.42 kg/cm^2 . La mezcla con 8% de DECE mostró una reducción más significativa, alcanzando un promedio de 15.34 kg/cm^2 . Finalmente, la mezcla con 12% de DECE presentó la menor resistencia a flexión, con un promedio de 13.91 kg/cm^2 . Estos resultados indican que la adición de desecho cerámico disminuye la resistencia a flexión del concreto a los 7 días, siendo más pronunciada a medida que aumenta el porcentaje de DECE. El concreto tradicional mantiene un mejor desempeño en comparación con las mezclas modificadas con desecho cerámico en esta etapa temprana de curado.

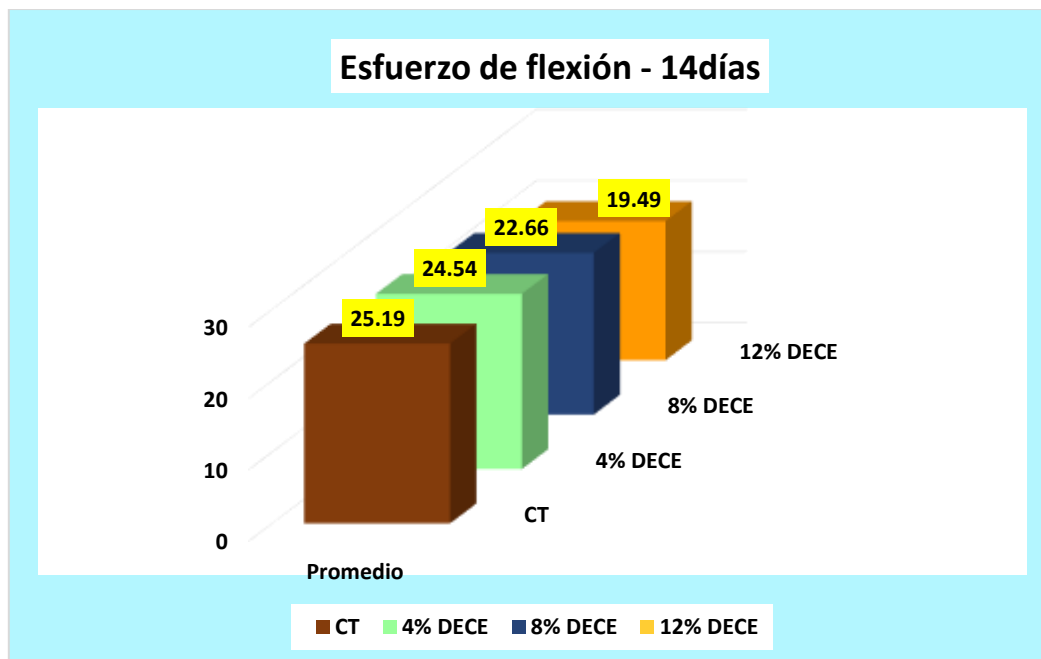
Tabla 27

Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-14días

Días	Diseño	Muestra	Lectura del dial	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
14	CT	RT.-1	1696.26	25.21	25.19
		RT.-2	1698.34	25.33	
		RT.-3	1695.52	25.20	
		RT.-4	1686.66	24.99	
		RT.-5	1689.78	25.20	
	4% DECE	RT.-6	1659.66	24.67	24.54
		RT.-7	1650.89	24.46	
		RT.-8	1649.33	24.43	
		RT.-9	1662.27	24.63	
		RT.-10	1654.36	24.51	
	8% DECE	RT.-11	1533.67	22.80	22.66
		RT.-12	1524.29	22.58	
		RT.-13	1526.32	22.61	
		RT.-14	1528.64	22.65	
		RT.-15	1529.29	22.66	
	12% DECE	RT.-16	1301.34	19.34	19.49
		RT.-17	1313.65	19.46	
		RT.-18	1320.28	19.56	
		RT.-19	1314.31	19.47	
		RT.-20	1322.65	19.59	

Figura 26

Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de ceramico-14días



Se muestra los resultados del esfuerzo de flexión del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de desecho cerámico (DECE) a los 14 días de curado. Se evaluaron cuatro mezclas: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de DECE, registrando las lecturas del dial y calculando el módulo de rotura en kg/cm² para cada muestra. El concreto tradicional (CT) alcanzó un promedio de módulo de rotura de 25.19 kg/cm². Al incorporar un 4% de DECE, la resistencia a flexión mostró una ligera disminución, con un promedio de 24.54 kg/cm². La mezcla con 8% de DECE presentó una reducción más notable en el esfuerzo de flexión, alcanzando un promedio de 22.66 kg/cm². Finalmente, la mezcla con 12% de DECE mostró la menor resistencia a flexión, con un promedio de 19.49 kg/cm². Estos resultados indican que la adición de desecho cerámico disminuye la resistencia a flexión del concreto a los 14 días, siendo la mezcla con 12% de DECE la que presenta la mayor reducción. En general, el concreto tradicional mantuvo la mayor resistencia a flexión en comparación con las mezclas que contenían desecho cerámico, lo que sugiere que el uso de DECE no es favorable para mejorar la resistencia a flexión en esta etapa del curado.

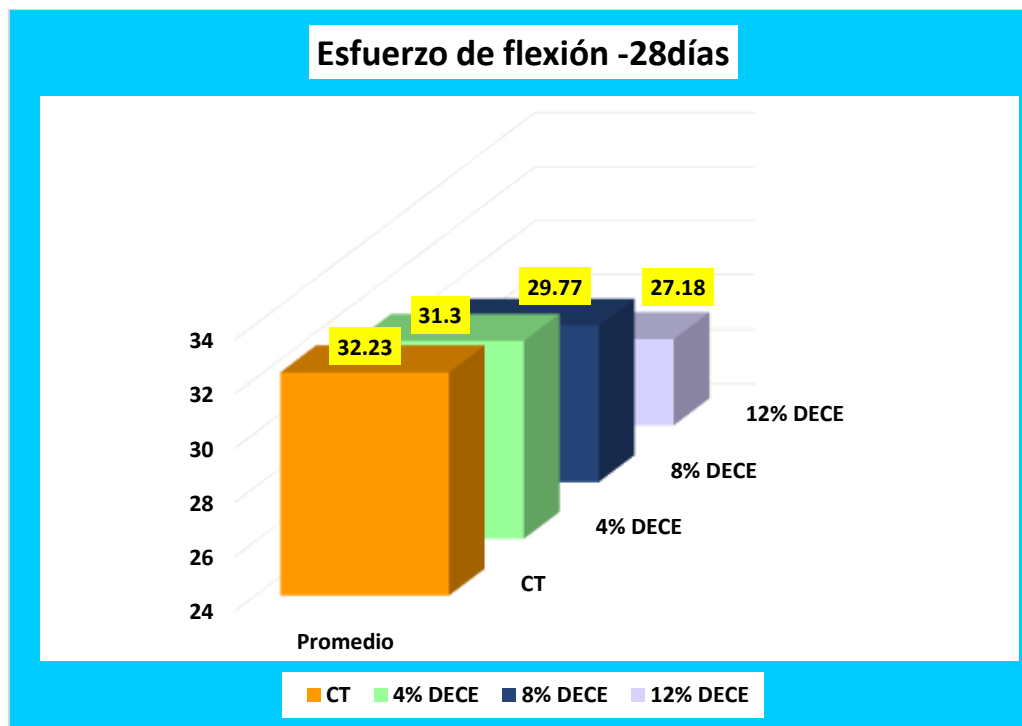
Tabla 28

Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de cerámico-28días

Días	Diseño	Muestra	Lectura del dial	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
28	CT	RT.-1	2160.32	32.11	32.23
		RT.-2	2166.12	32.09	
		RT.-3	2171.56	32.39	
		RT.-4	2179.62	32.29	
		RT.-5	2170.87	32.27	
	4% DECE	RT.-6	2110.26	31.37	31.30
		RT.-7	2117.64	31.37	
		RT.-8	2115.38	31.34	
		RT.-9	2110.68	31.27	
		RT.-10	2102.59	31.15	
	8% DECE	RT.-11	2008.12	29.85	29.77
		RT.-12	2002.23	29.66	
		RT.-13	2017.31	29.89	
		RT.-14	2010.12	29.78	
		RT.-15	2004.26	29.69	
	12% DECE	RT.-16	1827.64	27.17	27.18
		RT.-17	1841.52	27.28	
		RT.-18	1839.61	27.25	
		RT.-19	1826.37	27.06	
		RT.-20	1832.26	27.14	

Figura 27

Esfuerzo de flexión del concreto común y con desecho de ceramico-28días



Se presenta los resultados del esfuerzo de flexión del concreto tradicional (CT) y del concreto modificado con diferentes porcentajes de desecho cerámico (DECE) a los 28 días de curado. Se evaluaron cuatro diseños: concreto común y con adiciones del 4%, 8%, y 12% de DECE, registrando las lecturas del dial y calculando el módulo de rotura en kg/cm^2 para cada muestra. El concreto tradicional (CT) mostró un promedio de módulo de rotura de 32.23 kg/cm^2 , indicando la mayor resistencia a flexión entre las mezclas evaluadas. La mezcla con 4% de DECE presentó una ligera disminución en la resistencia a flexión, con un promedio de 31.30 kg/cm^2 . La adición del 8% de DECE redujo aún más la resistencia, alcanzando un promedio de 29.77 kg/cm^2 . Finalmente, la mezcla con 12% de DECE mostró la menor resistencia a flexión, con un promedio de 27.18 kg/cm^2 . Estos resultados indican que la incorporación de desecho cerámico reduce la resistencia a flexión del concreto a los 28 días, y que esta disminución es más pronunciada a medida que aumenta el porcentaje de DECE.

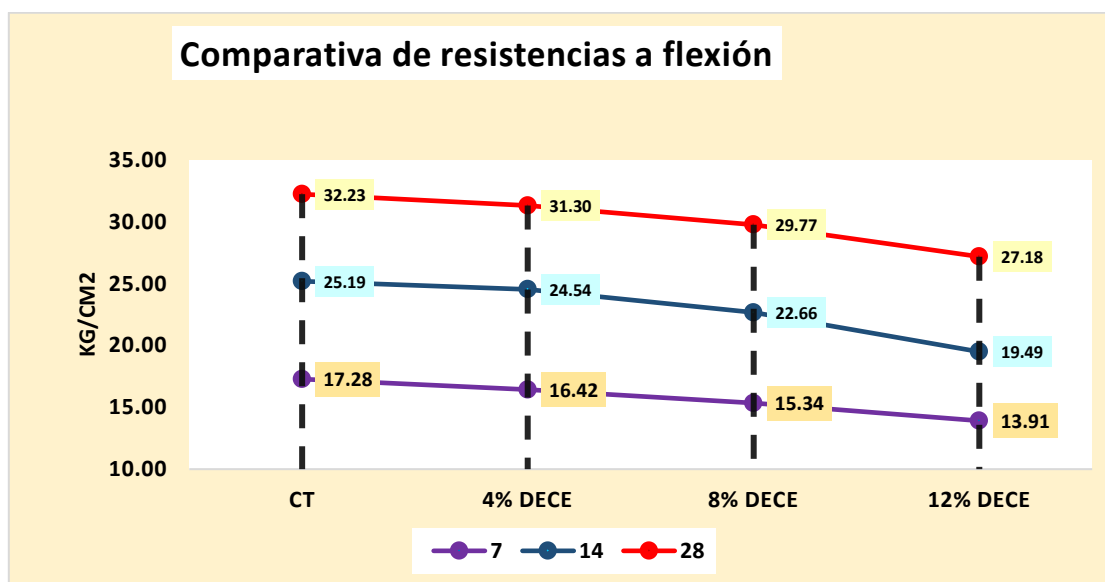
Tabla 29

Comparativa de esfuerzo a flexión simple con desecho de cerámico

Comparativa de resistencias con desecho de cerámico Kg/cm²			
Descripción	7	14	28
CT	17.28	25.19	32.23
4% DECE	16.42	24.54	31.30
8% DECE	15.34	22.66	29.77
12% DECE	13.91	19.49	27.18

Figura 28

Comparativa de esfuerzo a flexión simple con desecho de cerámico



Se presenta la comparativa del esfuerzo a flexión simple entre el concreto tradicional (CT) y el concreto modificado con diferentes porcentajes de desecho cerámico (DECE) a los 7, 14 y 28 días de curado, expresado en kg/cm². A los 7 días, el concreto tradicional (CT) alcanzó una resistencia a flexión de 17.28 kg/cm², mientras que la mezcla con 4% de DECE mostró una ligera reducción a 16.42 kg/cm². Las mezclas con 8% y 12% de DECE presentaron disminuciones más significativas, alcanzando 15.34 kg/cm² y 13.91 kg/cm², respectivamente. A los 14 días, el concreto con 4% de DECE mantuvo una resistencia cercana al concreto tradicional con 24.54 kg/cm², mientras que los porcentajes de 8% y 12% de DECE tuvieron resistencias de 22.66 kg/cm² y 19.49 kg/cm², respectivamente. Finalmente, a los 28 días, el concreto con 4% de DECE alcanzó 31.30 kg/cm², y las mezclas con 8% y 12% de DECE

lograron 29.77 kg/cm² y 27.18 kg/cm², en comparación con los 32.23 kg/cm² del concreto tradicional.

❖ Comparativa

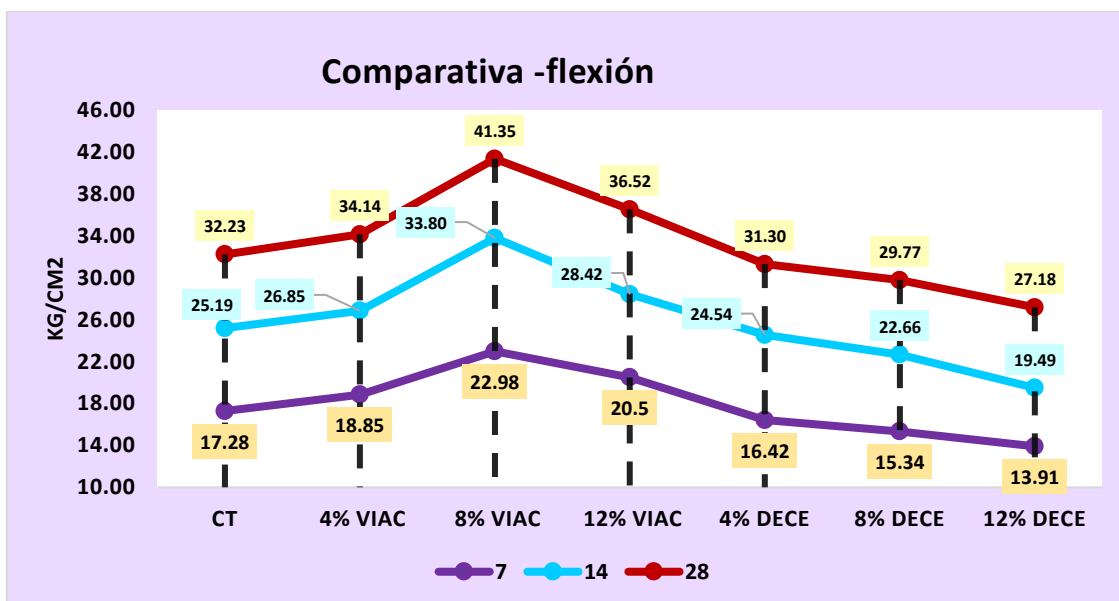
Tabla 30

Comparativa de esfuerzo a flexión

Comparativa de resistencias			
Descripción	7	14	28
CT	17.28	25.19	32.23
4% VIAC	18.85	26.85	34.14
8% VIAC	22.98	33.80	41.35
12% VIAC	20.50	28.42	36.52
4% DECE	16.42	24.54	31.30
8% DECE	15.34	22.66	29.77
12% DECE	13.91	19.49	27.18

Figura 29

Comparativa de esfuerzo a flexión



Se muestra la comparativa del esfuerzo a flexión entre el concreto tradicional (CT), el concreto modificado con diferentes porcentajes de viruta de acero (VIAC), y el concreto con desecho



cerámico (DECE) a los 7, 14 y 28 días de curado, expresado en kg/cm^2 . Los resultados evidencian que la incorporación de viruta de acero mejora significativamente la resistencia a flexión del concreto, mientras que el uso de desecho cerámico tiende a reducirla. A los 7 días, el concreto con 8% de VIAC mostró la mayor resistencia a flexión con 22.98 kg/cm^2 , seguido por el 12% VIAC con 20.50 kg/cm^2 y el 4% VIAC con 18.85 kg/cm^2 . En contraste, el concreto con desecho cerámico mostró una reducción progresiva, con el 4% DECE alcanzando 16.42 kg/cm^2 , el 8% DECE con 15.34 kg/cm^2 , y el 12% DECE con 13.91 kg/cm^2 , frente a los 17.28 kg/cm^2 del concreto tradicional. A los 14 días, la tendencia se mantuvo, destacando el 8% VIAC con la mayor resistencia de 33.80 kg/cm^2 , seguido por el 12% VIAC con 28.42 kg/cm^2 y el 4% VIAC con 26.85 kg/cm^2 . Por otro lado, el concreto con DECE continuó mostrando menores resistencias, con 24.54 kg/cm^2 para el 4%, 22.66 kg/cm^2 para el 8%, y 19.49 kg/cm^2 para el 12%. Finalmente, a los 28 días, la mezcla con 8% VIAC alcanzó el mayor esfuerzo a flexión con 41.35 kg/cm^2 , evidenciando un incremento notable respecto al concreto tradicional, que registró 32.23 kg/cm^2 . El concreto con desecho cerámico presentó las resistencias más bajas, siendo 31.30 kg/cm^2 para el 4%, 29.77 kg/cm^2 para el 8%, y 27.18 kg/cm^2 para el 12%. Estos resultados demuestran que la inclusión de VIAC mejora significativamente la resistencia a flexión del concreto, especialmente con un 8% de VIAC, mientras que el uso de desecho cerámico disminuye la resistencia, indicando que no contribuye a un refuerzo efectivo del concreto en las edades de curado evaluadas.

4.2 Discusión de resultados

En la investigación realizada por Ancco (2022), se reutilizaron hormigón y cerámica reciclados con la intención de mejorar las características del hormigón. Los resultados del ensayo de compresión sugieren que la resistencia a la compresión está directamente relacionada con el tipo de mezcla de hormigón. Esto se debe al hecho de que la cantidad de áridos reciclados utilizados en cada tipo de mezcla de hormigón varía. Según los datos, la resistencia a la compresión del material tiende a disminuir a medida que aumenta la cantidad



de árido reciclado. La mayor resistencia que se midió a los 28 días fue $f'c = 201,42 \text{ kg/cm}^2$, que correspondió a la mezcla de hormigón 1, compuesta por un 15% de hormigón reciclado y un 20% de cerámica reciclada. En conclusión, la adopción de estas muestras de hormigón modificado no es conveniente ni ideal. Esto puede deberse al hecho de que el uso combinado de dos tipos diferentes de agregados reciclados es una característica exclusiva de esta investigación y puede haber tenido un impacto negativo en los resultados alcanzados.

Se incluyeron virutas de acero en el hormigón en la investigación realizada por Chambi y Gutiérrez (2021), cuyo objetivo era investigar el comportamiento mecánico del hormigón. En comparación con la muestra de control, los resultados demostraron que la incorporación de virutas de acero en el hormigón con una resistencia a la flexión de $280,00 \text{ kg/cm}^2$ dio lugar a un aumento del 29,10% en la resistencia a la flexión del hormigón cuando se añade un 8% de virutas de acero. De forma similar, se demostró que la incorporación de un 4% de virutas de acero al mismo hormigón da lugar a un aumento del 19,64% en las propiedades de compresión, lo que a su vez contribuye a una considerable aportación estructural. Sin embargo, la adición de un 4% de virutas de acero también mejora las propiedades de tracción, contribuyendo en un 10,18% a la mejora estructural en comparación con la muestra de control. Esto contrasta con los resultados del estudio anterior. Los resultados aquí presentados demuestran que la incorporación de virutas de acero en el hormigón supone una contribución beneficiosa a las características mecánicas del material.

En la investigación realizada por Riveros y Vilca (2021) se sugirió que sería beneficioso realizar una investigación sobre las características del hormigón con la incorporación de VIAC como sustitución parcial del árido fino. Se descubrió que la inserción de virutas de acero fundido reciclado en una proporción del 6% como reemplazo del agregado fino es una alternativa ideal para la producción de concreto, particularmente en



construcciones que requieren un mayor nivel de resistencia mecánica. Por otro lado, la inclusión de un 9% de virutas de acero resultó en una reducción de la resistencia a la compresión, flexión y tracción a los veintiocho días. A los 28 días de edad, el diseño con un 6% de virutas de acero alcanzó una resistencia mecánica $f'c = 297,33 \text{ kg/cm}^2$, superior a la del diseño de referencia. Esto se determinó mediante pruebas de laboratorio en las que se utilizó un 3%, 6% y 9% de virutas de acero fundido. En concreto, la integración de un 6% de virutas de acero dio lugar a una mejora considerable del comportamiento mecánico del hormigón, que se tradujo en un aumento de las resistencias a compresión, flexión y tracción en comparación con la muestra de referencia. Se observó un aumento del 41,59% en la resistencia a la compresión en comparación con el valor de diseño de 210 kg/cm^2 para la resistencia a la compresión. Como consecuencia de estos resultados, queda claro que la incorporación de un 6% de VIAC fundido da como resultado el mayor rendimiento posible en términos de resistencia a la compresión y a la flexión. Esto demuestra que la incorporación de VIAC es una opción eficaz para mejorar las características mecánicas del hormigón.



CONCLUSIONES

C1- La trabajabilidad del concreto patrón fue de 3.74 pulgadas. Al reemplazar el agregado fino con virutas de acero, se observó que la trabajabilidad se mantiene, ya que con un reemplazo del 12% de virutas de acero, la trabajabilidad alcanzó 3.72 pulgadas. Sin embargo, al incorporar desechos cerámicos, se evidenció una reducción en la trabajabilidad, llegando a 2.83 pulgadas con un reemplazo del 12% de desechos cerámicos.

C2- El reemplazo del agregado fino por virutas de acero tuvo un impacto favorable, ya que la resistencia de compresión del concreto tradicional fue de 215.07 kg/cm², mientras que con un 8% de virutas de acero se logró aumentar la resistencia a 243.02 kg/cm². Por otro lado, al reemplazar el agregado fino con desechos cerámicos, las resistencias tendieron a disminuir, alcanzando la más baja de 194.79 kg/cm² con un 12% de reemplazo, todo esto a los 28 días.

C3- El reemplazo del agregado fino por virutas de acero tuvo un impacto favorable, ya que la resistencia a la flexión del concreto tradicional fue de 32.23 kg/cm². Con un 8% de virutas de acero, se alcanzó la resistencia máxima de 41.35 kg/cm². En cambio, al reemplazar el agregado fino con desechos cerámicos, las resistencias tendieron a disminuir, obteniéndose la más baja de 27 kg/cm² con un 12% de reemplazo, todo esto a los 28 días.



RECOMENDACIONES

R1- Se recomienda investigar cómo afectaría el uso de porcentajes más altos o más bajos de virutas de acero en la mezcla de concreto, dado que el reemplazo del agregado fino con virutas de acero tuvo un impacto positivo en la resistencia a la compresión y flexión. Esto permitirá determinar el porcentaje óptimo que maximice las propiedades mecánicas sin comprometer la trabajabilidad.

R2- Se recomienda explorar la combinación de desechos cerámicos con otros aditivos o componentes que puedan compensar las pérdidas observadas en la trabajabilidad y en las resistencias a compresión y flexión. Además, investigar cómo mejorar la interacción entre el cemento y los desechos cerámicos podría abrir nuevas oportunidades para el uso de estos residuos en la construcción.

R3- Se recomienda ampliar la investigación a otros tipos de residuos industriales que puedan ser utilizados como reemplazo de agregados en la generación de concreto. Esto permitirá identificar materiales alternativos que podrían tener un impacto positivo tanto en la trabajabilidad como en las propiedades mecánicas del concreto.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabrejos Alata, C. J., & Pastor Cieza, E. (2024). *Evaluación de las propiedades mecánicas en la incorporación de residuos cerámicos y porcelanatos reciclado como sustituto del cemento para fabricación de morteros 175 kg/cm², distrito de Lambayeque, 2022*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/13247>
- Cabrera Alcántara, A. L. (2023). Elaboración de adoquines de concreto adicionando limadura de acero como reemplazo parcial del agregado fino. *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11836>
- Campos Acuña, J. L. (2023). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm² con el reemplazo de 30%, 45% y 60% de cerámico y concreto reciclado, como alternativa de agregado grueso, Cajamarca 2023*.
- Capristan Aponte, G. A., & Iglesias Aguilar, C. L. (2021). Efecto del vidrio y viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto F'c 280 kg/cm². *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88712>
- Carpio, B., & Muñiz, A. (2024). Efectos del Cartón y Cerámica Reciclada en las Propiedades del Concreto Hidráulico. *Revista Politécnica*, 54(1), Article 1. <https://doi.org/10.33333/rp.vol54n1.10>
- Chambi Paredes, W., & Gutiérrez Zapana, A. (2021). Análisis del comportamiento mecánico del concreto f'c=280 kg/cm² aplicando virutas de acero en la ciudad de Juliaca – Puno, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71587>
- Chicnes Quispe, N. (2024). *Comportamiento del esfuerzo de compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² con incorporación de virutas de metal, Ayacucho—2024*. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/123456789/6909>
- Flores Sanchez, E. B. (2021). *Resistencia del concreto de f'c=210 kg/cm, sustituyendo al cemento en 10% y 20% por polvo cerámico reciclado*.

- Garcilazo De La Vega, J. I., & Maguiña Torres, B. W. (2024). Cerámico reciclado y su influencia en las propiedades físicas – mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², Huaraz – 2024. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/146499>
- Guzmán Gómez, D., & Reyes Díaz, R. (2024). *Análisis de la resistencia del concreto a compresión y flexión con adición de viruta de acero*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12494/55444>
- Natalio Arista, L. E., & Pérez García, L. S. (2022). Concreto $f'c$ = 280 Kg/cm² con viruta de acero reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022.
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109533>
- Rodriguez Llanos, C., & Zuñiga Bahamonde, S. A. (2023). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión y costos de un concreto patrón con un concreto con sustitución de viruta de acero en la ejecución de una vivienda multifamiliar – Arequipa, 2023. *Repositorio Institucional - UTP*.
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8065>
- Rodriguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.
- Tovar Condori, J. L. (2022). Propiedades Mecánicas de Concreto con Viruta de Acero en Reemplazo Parcial del Agregado Fino. *Universidad Peruana Los Andes*.
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4366>
- Urbina Castro, J. G. (2022). Influencia del tamaño y dosificación de viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión en concreto 210kg/ cm². *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103051>
- Vásquez Tarrillo, C. E. (2021). *Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la inclusión de VIAC a la mezcla de concreto*.



ANEXO



TÍTULO DE LA TESIS: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos de cerámico en proporciones controladas sobre las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar el efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos de cerámico en proporciones controladas sobre las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos de cerámico en proporciones controladas optimizará las propiedades del concreto producido en el distrito de San Miguel 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Virutas de Acero y Desechos de Cerámico.</p> <p>Dimensiones: <i>Dosificación de virutas de acero y desechos de cerámico.</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades del Concreto $f'c=210$ kg/cm².</p> <p>Dimensiones: <i>Propiedades del concreto.</i></p>	<p>Báscula Electrónica, Plantilla de recopilación de datos.</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo influye la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la trabajabilidad de la mezcla de concreto producida en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿Cuál es el impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210$ kg/cm², elaborado en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿Qué efecto tiene la aplicación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la flexión del concreto con $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Analizar la influencia de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la trabajabilidad de la mezcla de concreto producida en el distrito de San Miguel.</p> <p>Evaluar el impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210$ kg/cm², elaborado en el distrito de San Miguel.</p> <p>Investigar el efecto tiene la aplicación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la flexión del concreto con $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>El efecto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino mantendrá la trabajabilidad de la mezcla de concreto producido en el distrito de San Miguel.</p> <p>El impacto de la incorporación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino mejorará la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel.</p> <p>El efecto de la aplicación de virutas de acero y desechos cerámicos como reemplazo del agregado fino incrementará la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² producido en el distrito de San Miguel.</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 : EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

CANTERA : CANTERA ISLA

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

FECHA : 10 - SETIEMBRE - 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 475.62
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 494.59
N° 8	80.00	16.00	16.00	84.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1332.57
N° 16	70.60	14.12	30.12	69.88	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1630.04
N° 30	111.36	22.27	52.39	47.61	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	130.56	26.11	78.50	21.50	Wc+B =	$\frac{1827}{2.51} = 727.89$ gr/cm ³
N° 100	75.68	15.14	93.64	6.36	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{494.59}{1630.04 - 475.62} = 2.51$ gr/cm ³
N° 200	25.68	5.14	98.78	1.22	ABSORCIÓN	
FONDO	6.12	1.22	100.00	0.00	B =	$\frac{494.59}{1.22} = 405.39$
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{(494.59 - 475.62) \times 100}{475.62} = 3.99\%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.71			

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 782.87
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.59
1"	34.67	0.69	0.69	99.31	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1332.57
3/4"	397.23	11.35	12.04	87.96	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1785.42
1/2"	954.29	27.27	39.31	60.69	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	850.73	24.31	63.61	36.39	Wc+B =	$\frac{2133}{2.18} = 978.44$ gr/cm ³
1/4"	664.74	18.99	82.61	17.39	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.59}{1785.42 - 782.87} = 2.18$ gr/cm ³
N° 4	598.34	17.10	80.71	19.29	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	80.71	19.29	B =	$\frac{800.59}{17.10} = 46.82$
SUMA	3500.00	70.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{(800.59 - 782.87) \times 100}{782.87} = 2.26\%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



[Firma]
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

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

CANTERA

CANTERA ISLA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA

10 - SEPTIEMBRE - 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	374.51
P.T.M. SECA	364.24
P.TARRO	39.14
P AGUA	10.27
P.S.SECO	325.10
% HUMEDAD	3.16

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	586.44
P.T.M. SECA	573.46
P.TARRO	40.12
P AGUA	12.98
P.S.SECO	533.34
% HUMEDAD	2.43

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9178	5940	2104	1539
9168	5940	2104	1534
9172	5940	2104	1536
			1536

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12473	7968	3128	1440
12466	7968	3128	1438
12477	7968	3128	1442
			1440

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9462	5940	2104	1674
9473	5940	2104	1679
9482	5940	2104	1683
			1679

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12884	7968	3128	1572
12869	7968	3128	1567
12889	7968	3128	1573
			1571

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Alfredo Arnaldo Yana Torres
CIP 11000



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 = 280 Kg./cm.²

PROYECTO : EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
CANTERA : CANTERA ISLA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 10 - SETIEMBRE - 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

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

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	2.18	2.51
P.e SSS		
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1571	1679
P.U. Suelto	1440	1536
% de Absorción	2.26	3.99
% de Humedad Natural	2.43	3.16
Modulo de Fineza	-	2.71

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/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0%
- Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- De acuerdo a la información obtenida en los items 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"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Matr. Arnaldo Yana Torres



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.71 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1571 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.629 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.629) * (1571) = 988 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (988) / (2.18 * 1000) = 0.454 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.807 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.807) = 0.193 \text{ m}^3$$

$$(0.193) * (2.51) * 1000 = 484 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &(988) * (1.0243372) = 1012 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &(484) * (1.0316) = 499 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - 988 * \left(\frac{2.43 - 2.26}{100} \right) - 484 \left(\frac{3.16 - 3.99}{100} \right) = 207$$

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	988	2.70	1012	2.76
Agreg. Fino	484	1.32	499	1.36
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.61 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg
Agregado fino húmedo	57.93 Kg
Agregado grueso húmedo	117.48 Kg
Agua efectiva	24.07 Kg

UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Mgr. Achaldo Yana Torres



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento.

Redondeo

1.33 p³ de Arena

1.3 p³ de Arena

2.88 p³ de Piedra Chancada

2.9 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 deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FICP - CAR. 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 : EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

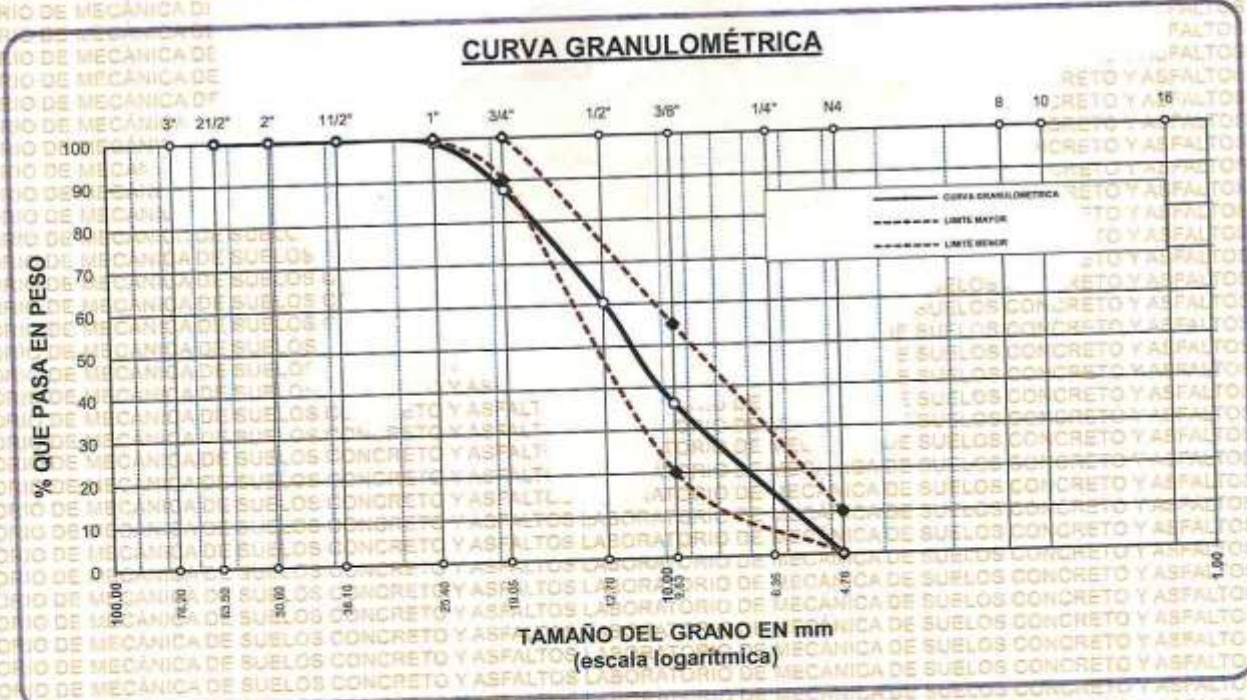
SOLICITANTE : BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

CANTERA : CANTERA ISLA

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

FECHA : 10 - SEPTIEMBRE - 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200		0.00	0.00	100.00	100 %	Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	99.91	90 - 100 %	OBSERVACIONES:
1"	25.400	34.67	11.35	12.34	87.66		
3/4"	19.050	397.23	11.35	23.69	76.31	20 - 55 %	
1/2"	12.700	954.29	27.27	35.06	64.94		
3/8"	9.525	850.73	24.31	59.37	40.63	0 - 10 %	
1/4"	6.350	664.74	18.99	78.36	21.64		
No4	4.760	598.34	17.10	95.46	4.54		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres
C.I.P. 103257

LABORATORIO M.S.C.A. DE PASTURA



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

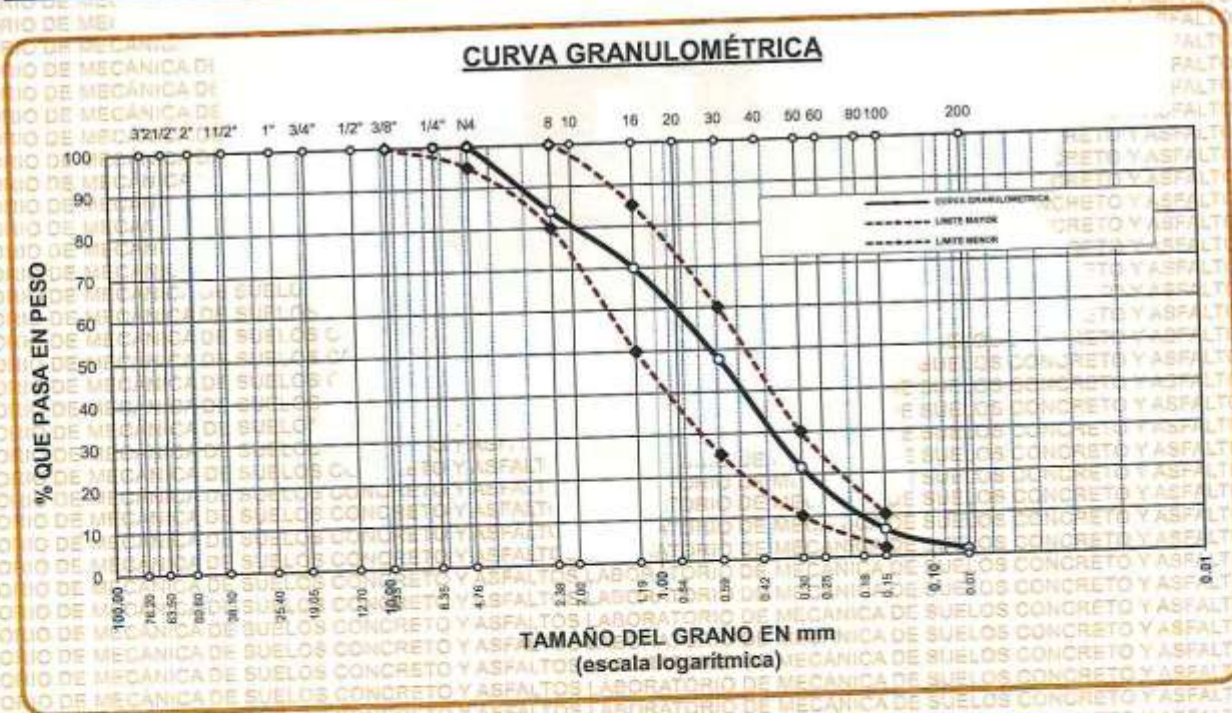


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
CANTERA: CANTERA ISLA
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA: 10 - SETIEMBRE - 2024

TAMICES ASTM	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 = 2.71
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	80.00	16.00	16.00	84.00	50 - 85 %	
No16	1.190	70.60	14.12	30.12	69.88	25 - 60 %	
No30	0.590	111.36	22.27	52.39	47.61	10 - 30 %	
No 50	0.300	130.56	26.11	78.50	21.50	2-10%	
No100	0.149	75.68	15.14	93.64	6.36		
No200	0.074	25.68	5.14	98.78	1.22		
BASE		6.12	1.22	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.22					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

Ing. Arnoldo Yana Torres
CIP: 1103257

LABORATORIO M.S.C.A. REPARACIÓN DE ASFALTOS



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 : EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

CANTERA : CANTERA ISLA

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

FECHA : 10 - SETIEMBRE - 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5940 gr	5940 gr	5940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2104 cm ³	2104 cm ³	2104 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9178.00 gr	9168.00 gr	9172.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3238.00 gr	3228.00 gr	3232.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.539 gr/cm ³	1.534 gr/cm ³	1.536 gr/cm ³
PROMEDIO		1.536 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5940 gr	5940 gr	5940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2104 cm ³	2104 cm ³	2104 cm ³
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9462.00 gr	9473.00 gr	9482.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3522.00 gr	3533.00 gr	3542.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.674 gr/cm ³	1.679 gr/cm ³	1.683 gr/cm ³
PROMEDIO		1.679 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres



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 : EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

CANTERA : CANTERA ISLA

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

FECHA : 10 - SETIEMBRE - 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7968 gr	7968 gr	7968 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3128 cm ³	3128 cm ³	3128 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12473.00 gr	12466.00 gr	12477.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4505.00 gr	4498.00 gr	4509.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.440 gr/cm ³	1.438 gr/cm ³	1.442 gr/cm ³
PROMEDIO		1.440 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7968 gr	7968 gr	7968 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3128 cm ³	3128 cm ³	3128 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12884.00 gr	12869.00 gr	12889.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4916.00 gr	4901.00 gr	4921.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.572 gr/cm ³	1.567 gr/cm ³	1.573 gr/cm ³
PROMEDIO		1.571 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Aracely Yana Torres
CIP 109247



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 : EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

CANTERA : CANTERA ISLA

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

FECHA : 10 - SETIEMBRE - 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	374.51
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	364.24
PESO DEL TARRO (gr.)	39.14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	335.37
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	325.10
PESO DEL AGUA (gr.)	10.27
% HUMEDAD	3.16

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	586.44
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	573.46
PESO DEL TARRO (gr.)	40.12
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	546.32
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	533.34
PESO DEL AGUA (gr.)	12.98
% HUMEDAD	2.43

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Vir Amaldeo Yana Torres



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

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

10 - SEPTIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA PATRON

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	1155.65	17.18	17.28	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1156.34	17.13		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	1169.26	17.44		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1169.27	17.32		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1164.44	17.31		10/09/2024	17/09/2024	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
2	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1696.26	25.21	25.19	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	1698.34	25.33		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1695.52	25.20		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1686.66	24.99		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	1689.78	25.20		10/09/2024	24/09/2024	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	2160.32	32.11	32.23	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2166.12	32.09		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	14.95	50.00	2171.56	32.39		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2179.62	32.29		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2170.87	32.27		10/09/2024	08/10/2024	28

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - EXP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN 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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

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

FECHA: 30 - SEPTIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA CON 4% DE VIRUTAS DE ACERO

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	1271.36	18.90	18.85	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1274.24	18.88		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1263.33	18.72		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1275.67	18.90		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1267.66	18.84		10/09/2024	17/09/2024	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
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1804.88	26.83	26.85	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1811.37	26.84		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1815.44	26.90		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1806.36	26.76		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1817.42	26.92		10/09/2024	24/09/2024	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	2307.44	34.30	34.14	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2296.12	34.02		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2309.59	34.22		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2303.67	34.13		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2297.33	34.03		10/09/2024	08/10/2024	28

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE 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

EFEECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TEMA

SOLICITANTE

LUGAR

FECHA

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA CON 8% DE VIRUTAS DE ACERO

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	1553.23	23.09	22.98	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1542.64	22.85		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1546.38	22.91		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1558.59	23.09		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1544.47	22.96		10/09/2024	17/09/2024	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
2	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2286.42	33.99	33.80	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2298.56	34.05		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2234.33	33.10		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2286.00	33.87		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2295.87	34.01		10/09/2024	24/09/2024	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	2788.42	41.45	41.35	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2784.36	41.25		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2776.26	41.13		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2797.52	41.44		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2798.69	41.46		10/09/2024	08/10/2024	28

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Maria Arnaldo Yana Torres



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

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TEMA

SOLICITANTE

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA CON 12% DE VIRUTAS DE ACERO

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	DÍAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1379.56	20.51	20.50	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1380.78	20.46		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1381.41	20.47		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1382.65	20.48		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1383.53	20.57		10/09/2024	17/09/2024	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	DÍAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1915.66	28.48	28.42	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1909.23	28.28		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1918.57	28.42		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1916.66	28.39		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1925.92	28.53		10/09/2024	24/09/2024	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	DÍAS
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2459.87	36.56	36.52	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2461.39	36.47		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2467.46	36.55		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2459.59	36.44		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2467.87	36.56		10/09/2024	08/10/2024	28

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnaldo 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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

10 - SEPTIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA CON 4% DE DESECHOS DE CERAMICO

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	1104.66	16.42	16.42	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1105.56	16.38		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1108.39	16.42		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1108.58	16.42		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1106.48	16.45		10/09/2024	17/09/2024	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
2	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1659.66	24.67	24.54	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1650.89	24.46		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1649.33	24.43		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1662.27	24.63		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1654.36	24.51		10/09/2024	24/09/2024	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	2110.26	31.37	31.30	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2117.64	31.37		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2115.38	31.34		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2110.68	31.27		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2102.59	31.15		10/09/2024	08/10/2024	28

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
[Firma]
Ing. Arnaldo Yana Torres



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:

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERAMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE:

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

LUGAR:

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA:

10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA CON 8% DE DESECHOS DE CERAMICO

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	1005.23	14.94	15.34	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1018.54	15.09		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1036.65	15.36		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1065.38	15.78		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1044.41	15.52		10/09/2024	17/09/2024	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
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1533.67	22.80	22.66	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1524.29	22.58		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1526.32	22.61		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1528.64	22.65		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1529.29	22.66		10/09/2024	24/09/2024	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	2008.12	29.65	29.77	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2002.23	29.66		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2017.31	29.89		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2010.12	29.78		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2004.26	29.69		10/09/2024	08/10/2024	28

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

[Signature]

Dr. Amalia Tena 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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

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

FECHA: 10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA CON 12% DE DESECHOS DE CERAMICO

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	932.62	13.86	13.91	10/09/2024	17/09/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	939.33	13.92		10/09/2024	17/09/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	940.45	13.93		10/09/2024	17/09/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	937.68	13.89		10/09/2024	17/09/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	937.55	13.94		10/09/2024	17/09/2024	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
2	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	1301.34	19.34	19.49	10/09/2024	24/09/2024	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1313.65	19.46		10/09/2024	24/09/2024	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1320.28	19.56		10/09/2024	24/09/2024	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1314.31	19.47		10/09/2024	24/09/2024	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1322.65	19.59		10/09/2024	24/09/2024	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	1827.04	27.17	27.18	10/09/2024	08/10/2024	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1841.52	27.28		10/09/2024	08/10/2024	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1839.61	27.25		10/09/2024	08/10/2024	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1826.37	27.06		10/09/2024	08/10/2024	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	1832.26	27.14		10/09/2024	08/10/2024	28

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

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Arnelio 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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE AGERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 10 - SEPTIEMBRE - 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	28864	15.01	176.95	163.12	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.88	
2	MST-02	28855	14.98	176.24	163.72	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.96	
3	MST-03	28894	15.01	176.95	163.29	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.76	
4	MST-04	28822	14.98	176.24	163.54	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.87	
5	MST-05	28806	15.01	176.95	162.79	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.52	
Promedio De Esf. Rotura					163.29						77.76

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	32804	14.99	176.48	185.88	210	10/09/2024	24/09/2024	14	88.51	
2	MST-07	32865	15.00	176.71	186.09	210	10/09/2024	24/09/2024	14	88.61	
3	MST-08	32807	14.99	176.48	185.90	210	10/09/2024	24/09/2024	14	88.52	
4	MST-09	32894	14.98	176.24	186.64	210	10/09/2024	24/09/2024	14	88.88	
5	MST-10	32813	15.00	176.71	185.68	210	10/09/2024	24/09/2024	14	88.42	
Promedio De Esf. Rotura					186.04						88.59

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	37994	15.01	176.95	214.72	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.25	
2	MST-12	37995	15.01	176.95	214.72	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.25	
3	MST-13	37996	15.01	176.95	214.74	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.26	
4	MST-14	37999	14.98	176.24	215.61	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.67	
5	MST-15	37997	14.98	176.24	215.59	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.66	
Promedio De Esf. Rotura					215.07						102.42

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



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

Mgtr. Arnaldo Tana
CIP 10000



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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 10- SEPTIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4% DE VIRUTA DE ACERO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-01	30015	15.01	176.95	169.62	210	10/09/2024	17/09/2024	7	80.77	
2	MST-02	30128	15.01	176.95	170.26	210	10/09/2024	17/09/2024	7	81.08	
3	MST-03	30094	14.98	176.24	170.75	210	10/09/2024	17/09/2024	7	81.31	
4	MST-04	30045	14.98	176.24	170.47	210	10/09/2024	17/09/2024	7	81.18	
5	MST-05	30016	15.01	176.95	169.63	210	10/09/2024	17/09/2024	7	80.78	
Promedio De Esf. Rotura					170.15						81.02

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-06	34442	15.01	176.95	194.64	210	10/09/2024	24/09/2024	14	92.69	
2	MST-07	34485	15.01	176.95	194.89	210	10/09/2024	24/09/2024	14	92.80	
3	MST-08	34450	15.01	176.95	194.69	210	10/09/2024	24/09/2024	14	92.71	
4	MST-09	34511	15.01	176.95	195.03	210	10/09/2024	24/09/2024	14	92.67	
5	MST-10	34500	15.01	176.95	194.97	210	10/09/2024	24/09/2024	14	92.84	
Promedio De Esf. Rotura					194.84						92.78

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-11	39784	15.01	176.95	224.83	210	10/09/2024	08/10/2024	28	107.06	
2	MST-12	39756	14.98	176.24	225.57	210	10/09/2024	08/10/2024	28	107.42	
3	MST-13	39724	15.01	176.95	224.49	210	10/09/2024	08/10/2024	28	106.90	
4	MST-14	39795	15.01	176.95	224.89	210	10/09/2024	08/10/2024	28	107.09	
5	MST-15	39788	15.01	176.95	224.65	210	10/09/2024	08/10/2024	28	107.07	
Promedio De Esf. Rotura					224.93						107.11

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - IAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
OIP: 1033257



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

EFFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 8% DE VIRUTA DE ACERO

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	32306	15.01	176.95	182.57	210	10/09/2024	17/09/2024	7	86.94
2	MST-02	32310	15.01	176.95	182.59	210	10/09/2024	17/09/2024	7	86.95
3	MST-03	32345	14.98	176.24	183.52	210	10/09/2024	17/09/2024	7	87.39
4	MST-04	32354	14.98	176.24	183.58	210	10/09/2024	17/09/2024	7	87.42
5	MST-05	32396	15.01	176.95	183.08	210	10/09/2024	17/09/2024	7	87.18
Promedio De Esf. Rotura					183.07					87.18

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	35871	15.01	176.95	202.72	210	10/09/2024	24/09/2024	14	96.53
2	MST-07	35879	15.01	176.95	202.76	210	10/09/2024	24/09/2024	14	96.55
3	MST-08	35918	15.01	176.95	202.98	210	10/09/2024	24/09/2024	14	96.66
4	MST-09	35880	15.01	176.95	202.77	210	10/09/2024	24/09/2024	14	96.56
5	MST-10	35886	15.01	176.95	202.80	210	10/09/2024	24/09/2024	14	96.57
Promedio De Esf. Rotura					202.81					96.57

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	42965	15.01	176.95	242.81	210	10/09/2024	08/10/2024	28	115.62
2	MST-12	42990	14.98	176.24	243.92	210	10/09/2024	08/10/2024	28	116.15
3	MST-13	42964	15.01	176.95	242.80	210	10/09/2024	08/10/2024	28	115.82
4	MST-14	42982	15.01	176.95	242.90	210	10/09/2024	08/10/2024	28	115.67
5	MST-15	42940	15.01	176.95	242.67	210	10/09/2024	08/10/2024	28	115.56
					243.02					115.72

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
M.Sc.A. JEFATURA
Mtro. Arnaldo Yano 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

EFEECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TEMA

SOLICITANTE

LUGAR

FECHA

BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 12% DE VIRUTA DE ACERO

Nº	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	31094	15.01	176.95	175.72	210	10/09/2024	17/09/2024	7	83.68	
2	MST-02	31097	15.01	176.95	175.74	210	10/09/2024	17/09/2024	7	83.69	
3	MST-03	31009	14.98	176.24	175.94	210	10/09/2024	17/09/2024	7	83.78	
4	MST-04	31077	14.98	176.24	176.33	210	10/09/2024	17/09/2024	7	83.97	
5	MST-05	31115	15.01	176.95	175.84	210	10/09/2024	17/09/2024	7	83.73	
Promedio De Esf. Rotura					175.92						83.77

Nº	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	34024	15.01	176.95	192.28	210	10/09/2024	24/09/2024	14	91.56	
2	MST-07	34031	15.01	176.95	192.32	210	10/09/2024	24/09/2024	14	91.58	
3	MST-08	34062	15.01	176.95	192.49	210	10/09/2024	24/09/2024	14	91.66	
4	MST-09	34122	15.01	176.95	192.83	210	10/09/2024	24/09/2024	14	91.83	
5	MST-10	34034	15.01	176.95	192.34	210	10/09/2024	24/09/2024	14	91.59	
Promedio De Esf. Rotura					192.45						91.64

Nº	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	37909	15.01	176.95	214.24	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.02	
2	MST-12	37920	14.98	176.24	215.16	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.46	
3	MST-13	37969	15.01	176.95	214.57	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.18	
4	MST-14	37939	15.01	176.95	214.41	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.10	
5	MST-15	37964	15.01	176.95	214.55	210	10/09/2024	08/10/2024	28	102.16	
					214.58						102.18

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - IAP - INGENIERÍA CIVIL
Meiri Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA 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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 10 - SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4% DE DESECHOS DE CERAMICO

Nº	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	28632	15.01	176.95	161.81	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.05
2	MST-02	28621	15.01	176.95	161.75	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.02
3	MST-03	28630	15.01	176.95	161.80	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.05
4	MST-04	28718	15.01	176.95	162.29	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.28
5	MST-05	28721	15.01	176.95	162.31	210	10/09/2024	17/09/2024	7	77.29
Promedio De Esf. Rotura					161.99					77.14

Nº	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	32284	15.01	176.95	182.45	210	10/09/2024	24/09/2024	14	86.88
2	MST-07	32260	15.01	176.95	182.31	210	10/09/2024	24/09/2024	14	86.81
3	MST-08	32274	15.01	176.95	182.39	210	10/09/2024	24/09/2024	14	86.85
4	MST-09	32252	14.98	176.24	183.00	210	10/09/2024	24/09/2024	14	87.14
5	MST-10	32235	15.01	176.95	182.17	210	10/09/2024	24/09/2024	14	86.75
Promedio De Esf. Rotura					182.46					86.89

Nº	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	37473	15.01	176.95	211.77	210	10/09/2024	08/10/2024	28	100.84
2	MST-12	37462	15.01	176.95	211.71	210	10/09/2024	08/10/2024	28	100.81
3	MST-13	37440	15.01	176.95	211.59	210	10/09/2024	08/10/2024	28	100.75
4	MST-14	37434	14.98	176.24	212.40	210	10/09/2024	08/10/2024	28	101.14
5	MST-15	37446	15.01	176.95	211.62	210	10/09/2024	08/10/2024	28	100.77
Promedio De Esf. Rotura					211.82					100.87

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
E.I.C.T. CAR. INGENIERIA CIVIL
Erik Deyvis Mamani Palli
DIP. 10325



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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

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

FECHA: 10 SETIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 8% DE DESECHOS DE CERAMICO

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	27901	15.01	176.95	157.68	210	10/09/2024	17/09/2024	7	75.08
2	MST-02	27950	15.01	176.95	157.95	210	10/09/2024	17/09/2024	7	75.22
3	MST-03	27992	15.01	176.95	158.19	210	10/09/2024	17/09/2024	7	75.33
4	MST-04	27933	15.01	176.95	157.86	210	10/09/2024	17/09/2024	7	75.17
5	MST-05	27990	15.01	176.95	158.18	210	10/09/2024	17/09/2024	7	75.32
Promedio De Esf. Rotura					157.97					75.22

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	30652	14.98	176.24	173.92	210	10/09/2024	24/09/2024	14	82.82
2	MST-07	30674	15.01	176.95	173.35	210	10/09/2024	24/09/2024	14	82.55
3	MST-08	30695	14.98	176.24	174.16	210	10/09/2024	24/09/2024	14	82.93
4	MST-09	30684	14.98	176.24	174.10	210	10/09/2024	24/09/2024	14	82.90
5	MST-10	30650	14.98	176.24	173.91	210	10/09/2024	24/09/2024	14	82.81
Promedio De Esf. Rotura					173.89					82.80

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	36054	15.01	176.95	203.75	210	10/09/2024	08/10/2024	28	97.02
2	MST-12	36060	15.01	176.95	203.79	210	10/09/2024	08/10/2024	28	97.04
3	MST-13	36050	15.01	176.95	203.73	210	10/09/2024	08/10/2024	28	97.01
4	MST-14	36048	14.98	176.24	204.54	210	10/09/2024	08/10/2024	28	97.40
5	MST-15	36053	15.01	176.95	203.75	210	10/09/2024	08/10/2024	28	97.02
Promedio De Esf. Rotura					203.91					97.10

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CARINGENIO CIVIL
Ing. Arnoldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CACERES 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: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERIK DEYVIS MAMANI PALLI
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV JULIACA
FECHA: 10 - SEPTIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 12% DE DESECHOS DE CERAMICO

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	26428	15.01	176.95	149.35	210	10/09/2024	17/09/2024	7	71.12
2	MST-02	26446	15.01	176.95	149.45	210	10/09/2024	17/09/2024	7	71.17
3	MST-03	26438	15.01	176.95	149.41	210	10/09/2024	17/09/2024	7	71.15
4	MST-04	26444	15.01	176.95	149.44	210	10/09/2024	17/09/2024	7	71.16
5	MST-05	26435	15.01	176.95	149.39	210	10/09/2024	17/09/2024	7	71.14
Promedio De Esf. Rotura					149.41					71.15

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	28904	14.98	176.24	164.00	210	10/09/2024	24/09/2024	14	78.10
2	MST-07	28955	15.01	176.95	163.63	210	10/09/2024	24/09/2024	14	77.92
3	MST-08	28963	14.98	176.24	164.34	210	10/09/2024	24/09/2024	14	78.25
4	MST-09	28974	14.98	176.24	164.40	210	10/09/2024	24/09/2024	14	78.28
5	MST-10	28932	14.98	176.24	164.16	210	10/09/2024	24/09/2024	14	78.17
Promedio De Esf. Rotura					164.11					78.15

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	34423	15.01	176.95	194.54	210	10/09/2024	08/10/2024	28	92.64
2	MST-12	34445	15.01	176.95	194.66	210	10/09/2024	08/10/2024	28	92.69
3	MST-13	34480	15.01	176.95	194.86	210	10/09/2024	08/10/2024	28	92.79
4	MST-14	34423	14.98	176.24	195.31	210	10/09/2024	08/10/2024	28	93.01
5	MST-15	34432	15.01	176.95	194.59	210	10/09/2024	08/10/2024	28	92.66
Promedio De Esf. Rotura					194.79					92.76

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CACERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Erik Arnaldo Yano Torres
C.P. 113257



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: 24-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ERIK DEYVIS MAMANI PALLI

Dirección: C.P. CCOTA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73645907

Teléfono: 916 850 595 email: ikerdeyvis@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: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

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

Título: EFECTO DE INCORPORACIÓN DE VIRUTAS DE ACERO Y DESECHOS DE CERÁMICO EN

PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): VIRUTA DE ACERO, CERÁMICO RECICLADO, CONCRETO Y PROPIEDADES

¿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, entre 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
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17



24-12-2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha