



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



**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y
ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN
CONCRETO CONVENCIONAL EN EL
DISTRITO DE SAN MIGUEL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEYDI KATERYN GEMIO TITO

**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 LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEYDI KATERYN GEMIO TITO

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

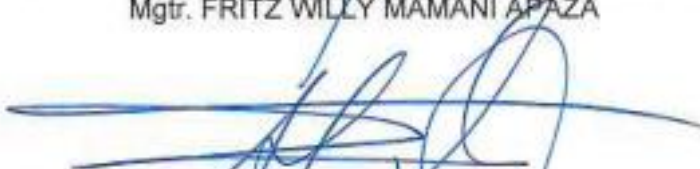
:



Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 491 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-07496 presentado por el (la) Bachiller: LEYDI KATERYN GEMIO TITO 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. LEYDI KATERYN GEMIO TITO, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, 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** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

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: LEYDI KATERYN GEMIO TITO; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Martes 02 de julio del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.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. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Franz Barahona Perales
CIP. 47790



RESOLUCIÓN DECANAL N° 275-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 05264 presentado por el señor (a) LEYDI KATERYN GEMIO TITO quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 303 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 044 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: LEYDI KATERYN GEMIO TITO, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 044 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: LEYDI KATERYN GEMIO TITO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL** 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.



MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Erwin Gerardo Soto
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:



RESOLUCIÓN DECANAL N° 099-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-01282, presentado por el señor (a) LEYDI KATERYN GEMIO TITO solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 119-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 40-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: LEYDI KATERYN GEMIO TITO ha presentado su propuesta de investigación Titulado: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 40-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: LEYDI KATERYN GEMIO TITO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 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. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraim Parillo Josa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	12%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	<1%
8	livrosdeamor.com.br	



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Leydi Kateryn Gemio Tito
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75976199
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-2528-5215
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	Fritz Willy Mamani Apaza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
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/sRv2M7R1wK3aJ4nL7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 - Junio 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#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04


INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
Dr. Efraín Verrillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LEYDI KATERYN GEMIO TITO, identificado con DNI
Nro. 75976199, 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 LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS
PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL
DISTRITO DE SAN MIGUEL

Asesorado por: Mgr. 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 31 de Julio del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, fuente inagotable de sabiduría y guía divina, le dedico este logro.



AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo, especialmente a mis padres y a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.4.1 Justificación técnica.....	4
1.4.2 Justificación económica.....	4
1.4.3 Justificación social.....	4
1.4.4 Justificación ambiental.....	5
1.5 Hipótesis de la investigación.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
1.6 Variables e indicadores.....	6
1.6.1 Variable independiente.....	6
1.6.2 Variable dependiente.....	6
1.7 Operacionalización de variables.....	6



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	7
2.1.1	Antecedentes internacionales	7
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes regionales	10
2.2	Bases teóricas.....	11
2.2.1	Escoria de cobre.....	11
2.2.2	Escorias de aluminio.....	13
2.2.3	Concreto.....	14
2.2.4	Propiedades del concreto	21
2.2.5	Diseño de mezcla	25
2.3	Marco conceptual	26

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación	28
3.2	Métodos de la investigación	29
3.3	Nivel y tipo de investigación	29
3.3.1	Tipo de la investigación	29
3.3.2	Nivel de la investigación	29
3.4	Población y muestra de la investigación	31
3.4.1	Población.....	31
3.4.2	Muestra	31
3.5	Técnicas e instrumentos.....	32
3.5.1	Técnicas	32
3.5.2	Instrumentos.....	32
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento	34
3.6.1	Validación de los instrumentos	34
3.6.2	Confiabilidad de instrumentos.....	34
3.7	Procedimiento de recolección de datos	35
3.7.1	Recolección de información.....	35
3.7.2	Ensayos en laboratorio	38
3.8	Procesamiento y análisis de datos	50



CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados..... 53

 4.1.1 Efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en el asentamiento del
 concreto..... 62

 4.1.2 Resistencia a la compresión con adición de escorias de cobre y aluminio.... 64

 4.1.3 Resistencia a la flexión de las viguetas con escoria de cobre y aluminio 84

4.2 Discusión de resultados 103

CONCLUSIONES..... 104

RECOMENDACIONES..... 105

BIBLIOGRAFÍA..... 106

ANEXOS 110



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	6
Tabla 2	Cantidad de testigos en la resistencia a compresión	31
Tabla 3	Cantidad de testigos en la resistencia a flexión	32
Tabla 4	Proporción de agua de los agregados	53
Tabla 5	Datos del peso específico y la capacidad de absorción	54
Tabla 6	Peso unitario no consolidada (suelta)	54
Tabla 7	Peso unitario consolidado(compactado)	55
Tabla 8	Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm2.....	57
Tabla 9	Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm2 + 5% EC.....	58
Tabla 10	Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm2 + 10% EC.....	59
Tabla 11	Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm2 + 5% EA.....	60
Tabla 12	Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm2 + 10% EA.....	61
Tabla 13	Asentamiento de las muestras.....	63
Tabla 14	Síntesis de resistencias de la muestra patrón 7 días.	65
Tabla 15	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 5% 7 días.	66
Tabla 16	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 10% 7 días.	67
Tabla 17	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 5% 7 días.....	68
Tabla 18	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 10% 7 días.....	69
Tabla 19	Síntesis de las resistencias a los 7 días.....	70
Tabla 20	Síntesis de resistencias de la muestra patrón 14 días.	71
Tabla 21	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 5% 14 días.	72
Tabla 22	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 10% 14 días.	73
Tabla 23	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 5% 14 días.....	74
Tabla 24	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 10% 14 días.....	75
Tabla 25	Síntesis de las resistencias a los 14 días.....	76
Tabla 26	Síntesis de resistencias de la muestra patrón 28 días.	77
Tabla 27	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 5% 28 días.	78
Tabla 28	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 10% 28 días.	79
Tabla 29	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 5% 28 días.....	80
Tabla 30	Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 10% 28 días.....	81
Tabla 31	Síntesis de las resistencias a los 28 días.....	82



Tabla 32	Resistencias alcanzadas en comparación con su diseño en %.....	83
Tabla 33	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra patrón 7 días.	84
Tabla 34	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 5% 7 días.....	85
Tabla 35	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 10% 7 días.....	86
Tabla 36	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 5% 7 días.....	87
Tabla 37	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 10% 7 días.....	88
Tabla 38	Síntesis de las resistencias a flexión a los 7 días.....	89
Tabla 39	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra patrón 14 días.	90
Tabla 40	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 5% 14 días.....	91
Tabla 41	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 10% 14 días.....	92
Tabla 42	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 5% 14 días.....	93
Tabla 43	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 10% 14 días.....	94
Tabla 44	Síntesis de las resistencias a flexión a los 14 días.....	95
Tabla 45	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra patrón 28 días.	96
Tabla 46	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 5% 28 días.....	97
Tabla 47	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 10% 28 días.....	98
Tabla 48	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 5% 28 días.....	99
Tabla 49	Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 10% 28 días.....	100
Tabla 50	Síntesis de las resistencias a los 28 días.....	101
Tabla 51	Resistencias a la flexión alcanzadas en comparación con su diseño en %...	102



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Escorias de cobre 12

Figura 2 Consistencia de la mezcla..... 23

Figura 3 Escoria de cobre 36

Figura 4 Escoria de aluminio 37

Figura 5 Cantera de isla..... 37

Figura 6 Granulometría de agregado grueso 55

Figura 7 Curva granulométrica de la arena 56

Figura 8 Proporciones del diseño de mezcla..... 58

Figura 9 Proporciones del diseño de mezcla + 5% escoria de cobre..... 59

Figura 10 Proporciones del diseño de mezcla + 10% escoria de cobre..... 60

Figura 11 Proporciones del diseño de mezcla + 5% escoria de aluminio 61

Figura 12 Proporciones del diseño de mezcla + 10% escoria de aluminio 62

Figura 13 Comparanza de todos los asentamientos..... 64

Figura 14 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos patrón 7 días..... 65

Figura 15 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 5% 7 días..... 66

Figura 16 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 10% 7 días..... 67

Figura 17 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 5% 7 días..... 68

Figura 18 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 10% 7 días..... 69

Figura 19 Comparación de resistencias a compresión - 7 días 70

Figura 20 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos patrón 14 días..... 71

Figura 21 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 5% 14 días..... 72

Figura 22 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 10% 14 días..... 73

Figura 23 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 5% 14 días..... 74

Figura 24 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 10% 14 días..... 75

Figura 19 Comparación de resistencias a compresión - 14 días 76

Figura 26 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos patrón 28 días..... 77

Figura 27 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 5% 28 días..... 78

Figura 28 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 10% 28 días..... 79

Figura 29 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 5% 28 días..... 80

Figura 30 Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 10% 28 días..... 81

Figura 19 Comparación de resistencias a compresión - 28 días 82



Figura 32 Comparanza de resistencias alcanzadas en % 83

Figura 33 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras patrón 7 días. . 84

Figura 34 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 5% 7 días.
..... 85

Figura 35 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 10% 7 días
..... 86

Figura 36 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 5% 7 días
..... 87

Figura 37 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 10% 7 días
..... 88

Figura 38 Comparación de resistencias a flexión - 7 días 89

Figura 39 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras patrón 14 días. 90

Figura 40 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 5% 14 días.
..... 91

Figura 41 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 10% 14
días..... 92

Figura 42 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 5% 14 días
..... 93

Figura 43 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 10% 14
días..... 94

Figura 44 Comparación de resistencias a flexión - 14 días 95

Figura 45 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras patrón 28 días. 96

Figura 46 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 5% 28 días.
..... 97

Figura 47 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 10% 28
días..... 98

Figura 48 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 5% 28 días
..... 99

Figura 49 Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 10% 28
días..... 100

Figura 50 Comparación de resistencias a flexión -28 días 101

Figura 51 Comparanza de resistencias a la flexión alcanzadas en % 102



RESUMEN

En el presente estudio titulado "influencia del empleo de escoria de cobre y aluminio sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel", el objetivo principal es evaluar cómo las escorias de cobre y aluminio, impactan la resistencia a la compresión del concreto convencional, utilizando agregados de la cantera Isla, se examinaron diversas proporciones de escorias de cobre (5% y 10%) y escorias de aluminio. El asentamiento del concreto con la incorporación de los materiales definidos en escorias de cobre en 5% y 10% disminuyeron la trabajabilidad a 3.61" y 3.46" respectivamente y en cuanto a las escorias de aluminio en 5% y 10% también redujeron la trabajabilidad del concreto logrando una disminución de la trabajabilidad en 3.58" y 3.43" respectivamente. El empleo de escoria de cobre y aluminio en proporciones de 5% y 10% respectivamente, ha demostrado tener un efecto favorable en la resistencia a compresión. Mientras que la muestra estándar alcanzó una resistencia de 215.42 kg/cm², la adición del 10% de escoria de cobre mejoró esta propiedad, logrando una resistencia de 231.44 kg/cm². Este incremento continuó con el 10% de escorias de aluminio, alcanzando una resistencia de 227.41 kg/cm². El empleo de las escorias de cobre y aluminio en sus proporciones de 5% y 10% respectivamente para cada material incrementaron la resistencia a la flexión el concreto patrón logro alcanzar la resistencia promedio de 27.41kg/cm² mientras que la muestra con escorias de cobre en su mayor porcentaje también logro alcanzar la máxima resistencia del estudio de 29.59kg/cm², mientras que el concreto con escorias de aluminio que brindo mejor resultado fue el de 10% con una resistencia de 29.60kg/cm².

Palabras Clave: Escoria de Cobre, Escoria de Aluminio, Asentamiento, Resistencia a Compresión, Resistencia a Flexión.



ABSTRACT

In the present study entitled "influence of the use of copper and aluminum slag on the properties of conventional concrete in the district of San Miguel", the main objective is to evaluate how copper and aluminum slag impacts the compressive strength of the concrete. conventional concrete, using aggregates from the Isla quarry, various proportions of copper slags (5% and 10%) and aluminum slags were examined. The settlement of the concrete with the incorporation of the materials defined in copper slags at 5% and 10% decreased the workability to 3.61" and 3.46" respectively and as for the aluminum slags at 5% and 10% they also reduced the workability of the concrete. concrete achieving a decrease in workability by 3.58" and 3.43" respectively. The use of copper and aluminum slag in proportions of 5% and 10% respectively, has proven to have a favorable effect on the compressive strength. While the standard sample reached a strength of 215.42 kg/cm², the addition of 10% copper slag improved this property, achieving a strength of 231.44 kg/cm². This increase continued with 10% aluminum slag, reaching a strength of 227.41 kg/cm². The use of copper and aluminum slags in their proportions of 5% and 10% respectively for each material increased the flexural strength of the standard concrete, achieving an average resistance of 27.41kg/cm², while the sample with copper slags in its highest percentage also managed to reach the maximum resistance of the study of 29.59kg/cm², while the concrete with aluminum slag that provided the best result was 10% with a resistance of 29.60kg/cm².

Keywords: Copper Slag, Aluminum Slag, Slump, Compressive Strength, Flexural Strength.



INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción ha sido testigo de un crecimiento constante y una demanda cada vez mayor de soluciones sostenibles que no solo cumplan con los estándares de resistencia y durabilidad, sino que también minimicen el impacto ambiental.

El distrito de San Miguel, con su tradición en la construcción y desarrollo urbano, se enfrenta a la necesidad de encontrar alternativas que mejoren las propiedades del concreto convencional sin comprometer la integridad estructural, La escoria de cobre y aluminio han surgido como un candidato prometedor, para poder mejorar las propiedades de resistencia a la compresión, sino también una oportunidad para gestionar de manera eficiente los recursos naturales locales.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Hay muchas opiniones diferentes sobre este tema, pero una investigación realizada en Chile ha demostrado que la adición de escoria de cobre a los morteros mejora algo su uniformidad en comparación con los diseños de mortero tradicionales. La densidad del mortero aumenta hasta un 10,2% cuando se añade escoria de cobre en lugar del 40% de la arena. Este concepto tiene su origen en el hecho de que la basura ha dañado gravemente los paisajes de Chile y de que la nación se encuentra entre los principales productores mundiales de cobre. Dado que las cualidades mecánicas se ven afectadas por su uso, los morteros con esta adición pueden utilizarse con muros de mampostería limitados. (Bedoya et al., 2018)

Este estudio sugiere un esfuerzo de conservación del medio ambiente al proponer un método práctico para eliminar el material de desecho peligroso. (Pradena-Miquel et al., 2019)

La ciudad de Juliaca está experimentando problemas relacionados con el concreto en muchos proyectos de construcción civil. Los problemas ocurren en las construcciones de concreto en Juliaca cuando superan su vida útil esperada debido a las duras



temperaturas, especialmente el calor. El clima de Juliaca, caracterizado por altas temperaturas, heladas y humedad, contribuye a la formación de enfermedades del concreto, causando daños significativos. Se requiere un examen y análisis para determinar alternativas adecuadas para el concreto que satisfagan criterios óptimos de calidad, resistencia y durabilidad. Esto ayudará a incorporar nuevos procedimientos y formas de mejorar el concreto. (Quille Mamani, 2022)

En el distrito de San Miguel, el creciente avance del desarrollo poblacional, causa un constante incremento de desechos por parte de las industrias metalúrgicas, los mismos que generan grandes desechos de materiales de aluminio, aceros, escorias de acerías, y demás relacionados a metales, que son empleados en la realización de trabajos en metales, haciendo que estos se generen en demasía y de alguna manera contaminen el medio ambiente. Además, en la ciudad se tiene paralelamente un avance en el rubro de la construcción, por lo que se requiere edificaciones y/o vías con calidades de concretos de alta duración, haciendo el empleo de otros métodos de mejoramiento de propiedades del concreto.

En tal sentido, el presente estudio hace la recolección de materiales desechados de la industria de la metalurgia y se hace la aplicación a las mezclas de concretos en proporciones controladas, ello con la finalidad de aportar a la reducción de la contaminación ambiental y aportar a las propiedades de los concretos que se elaboran en la ciudad de San Miguel.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?



1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cuál es el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la trabajabilidad del concreto convencional en el distrito de San Miguel?
2. ¿De qué manera influye la aplicación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?
3. ¿De qué manera influye la incorporación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?

1.3 **Objetivos de la investigación**

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.

1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Determinar el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la trabajabilidad del concreto convencional en el distrito de San Miguel.
2. Determinar la influencia de la aplicación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.
3. Determinar la influencia de la incorporación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en distrito de San Miguel.



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

El aumento de la población en la región de San Miguel está provocando un notable incremento de la necesidad de estructuras y construcciones de mayor calidad, impulsado por la necesidad de tecnologías modernas. El argumento se basará en el continuo aumento de la población. Es necesario desarrollar nuevas técnicas para mejorar los edificios destinados a una sociedad que tiene crecientes expectativas en cuanto a la excelencia y durabilidad de los materiales utilizados en la construcción residencial y comercial. De ahí que el planteamiento constructivo sugerido resulte más económico y ofrezca mayor calidad. En nuestro estudio queremos proporcionar un marco para incorporar nuevas características con materiales convencionales en la construcción de concretos. Esto se hará para mejorar la construcción con concretos.

1.4.2 Justificación económica

El estudio pretende evaluar la viabilidad económica a largo plazo de la inclusión de escorias de cobre-aluminio en la fabricación de concretos de diseño convencional, a pesar del posible aumento de los costes de producción asociados a esta mezcla en comparación con el concreto normal. Demostrar que el uso de escoria de cobre-aluminio aumenta la resistencia de los concretos y reduce los gastos de mantenimiento en comparación con los materiales convencionales podría suponer un ahorro significativo para las empresas de construcción comunitarias.

1.4.3 Justificación social

La mejora de las características del concreto utilizado en la construcción influye significativamente en la seguridad y longevidad de las estructuras.



1.4.4 *Justificación ambiental*

La utilización de escorias de cobre y aluminio en el concreto de diseño tradicional puede ofrecer importantes ventajas medioambientales. La utilización de escorias de cobre y aluminio en la producción de concretos podría reducir la dependencia de recursos no renovables y disminuir las emisiones de carbono relacionadas con la fabricación de concreto en comparación con las técnicas convencionales. Este estudio pretende evaluar cómo la ingeniería civil podría abordar los retos técnicos, económicos, sociales y medioambientales de la región de San Miguel examinando los efectos del uso de escorias de cobre y aluminio en los concretos tradicionales.

1.5 *Hipótesis de la investigación*

1.5.1 *Hipótesis general*

La influencia del empleo de escoria de cobre y aluminio mejorarán las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

1. El efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en cantidades variables, mantendrá el asentamiento del concreto convencional en el distrito de San Miguel.
2. La influencia de la aplicación de escoria de cobre y aluminio en cantidades variables, incrementará la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.
3. La influencia de la incorporación de escoria de cobre y aluminio en cantidades variables, mejorará la resistencia a la flexión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente

Escoria de cobre y aluminio

1.6.2 Variable dependiente

Propiedades del concreto

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
ESCORIAS DE COBRE Y ALUMINIO	<p>La escoria de cobre es un subproducto sólido que se forma cuando se funden los minerales de cobre.</p> <p>Las escorias luminosas son materiales residuales producidos durante los procesos de fundición y transformación del aluminio, compuestos de óxidos y otros elementos indeseables.</p>	Proporción Escoria de cobre y aluminio	Proporción de Escoria de cobre y aluminio en porcentajes de 5% y 10% para ambos casos	Báscula Electrónica, Plantilla de toma de datos
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
PROPIEDADES DEL CONCRETO	Es una característica mecánica fundamental en la industria de la construcción, ya que determina la seguridad y durabilidad.	<p>Asentamiento</p> <p>Resistencia a compresión</p> <p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Asentamiento con la incorporación Escoria de cobre y aluminio</p> <p>Resistencia a compresión con la incorporación de Escoria de cobre y aluminio</p>	Laboratorio de Suelos-Método de ensayos normalizados (ASTM C-39)



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

La investigación llevada a cabo por Manjunatha *et al.* (2021) titulada "El uso sustentable de escorias de cobre residuales en concreto: una investigación experimental", La industrialización avanza y ha mejorado la calidad de vida de los seres humanos. La eliminación de los subproductos de la basura presenta riesgos medioambientales. La producción de artículos a base de cobre agota los recursos naturales, consume energía, libera gases de efecto invernadero y contribuye a la degradación del medio ambiente. El sector de la construcción depende en gran medida de recursos naturales como la arena de río, los áridos, la madera, la cal y la arcilla para la producción de cemento para desarrollar infraestructuras. Los científicos utilizaron escoria de cobre desechada en su estudio para abordar los problemas medioambientales y minimizar el uso de recursos procedentes de subproductos residuales. Los autores intentaron sustituir la arena de río por escoria de cobre de desecho (WCS) en el hormigón de grado M40. Se utilizan fibras de polipropileno (PPF) para analizar el impacto de las fibras en el hormigón con WCS añadida. Este estudio investiga las cualidades mecánicas y frescas del hormigón utilizando PPF y aplicando WCS como sustituto parcial de la arena de río. La evidencia empírica



muestra que el uso de agua-cemento-superplastificante (WCS) mejora consistentemente las cualidades en fresco del hormigón. Las propiedades mecánicas del hormigón mejoran en cierta medida cuando se fabrica con hasta un 60% en peso de arena sustituida por Lodos de Café Residuales (WCS). La sustitución de arena de río por WCS disminuye los gastos asociados a la producción de hormigón y minimiza el consumo de recursos naturales. Este estudio promueve el progreso de prácticas sostenibles y ecológicas mediante la utilización de WCS, lo que resulta beneficioso para investigadores y profesionales.

Xu *et al.* (2023) en su estudio titulado "El efecto de la ceniza de aluminio secundaria sobre las propiedades del hormigón en polvo reactivo", Las cenizas de aluminio secundario son un tipo frecuente de residuo sólido que puede tener efectos medioambientales perjudiciales si no se manipula correctamente. Evaluación de las características eléctricas del RPC con cenizas de aluminio secundario. La microscopía electrónica de barrido se utiliza para examinar la estructura interior del RPC. El estudio encontró que la incorporación de ceniza de aluminio secundario en la pasta fresca de RPC reduce la fluidez en un 16,1% y aumenta el esfuerzo cortante de fluencia en un 58,3%. La adición de cenizas de aluminio secundario al hormigón de resistencia rápida (RPC) que se ha curado durante 1 día puede reducir su resistencia a la flexión hasta un 18,7% y su resistencia a la compresión hasta un 19,3%. Después de un período de curado de 28 días, la adición de ceniza de aluminio secundario al Hormigón Reactivo en Polvo (RPC) produce un aumento de la resistencia a la flexión de 0 a 9,1% y un aumento de la resistencia a la compresión de 0 a 19,1%. La ceniza de aluminio secundario puede mejorar la condensación de los condensados de pirólisis reactiva (CPR). La introducción de cenizas de aluminio secundario puede reducir significativamente la resistencia eléctrica de los RPC en un factor de 10. La resistencia eléctrica y la reactancia eléctrica están conectadas por una ecuación de función cuadrática. La resistencia eléctrica de la solución de poros aumenta exponencialmente con la proporción de masa de la ceniza de aluminio secundaria. El Hormigón de Resistencia



Rápida (RPC) muestra reducciones de la tasa de contracción seca de 0~36,4% y 0~41,3% después de 1 día y 28 días de curado, respectivamente, con mayores cantidades de ceniza de aluminio secundario. El estudio microscópico demuestra que la ceniza de aluminio secundaria puede mejorar la densidad de los productos de hidratación.

2.1.2 *Antecedentes nacionales*

Además Antaurco (2019) en su tesis titulada "Diseño de concreto permeable para pavimento rígido usando escoria de cobre en el distrito Independencia, Ancash, 2019" El estudio pretende examinar el efecto de la escoria de cobre en las mezclas de hormigón permeable. La investigación consistió en formular mezclas que contuvieran un 10% de árido fino y sustituyeran el árido fino por escoria de cobre en tres niveles variables: 25%, 50% y 100% del árido fino total. Este estudio trata de determinar la resistencia a la compresión de cada combinación calculada proporcionalmente. Se crearon 36 probetas de ensayo: 9 con una mezcla estándar, 9 con un 25% de sustitución por escoria de cobre, 9 con un 50% de sustitución por escoria de cobre y 9 con un 100% de sustitución por escoria de cobre. El estudio es una investigación cuantitativa y experimental que utiliza la observación como método de recogida de datos. La muestra constaba de 26 probetas. Los datos se recogieron utilizando una guía de observación y hojas de datos técnicos del laboratorio de mecánica de suelos y ensayos de materiales, y luego se analizaron utilizando el software Excel. La mezcla de hormigón permeable, que tiene una resistencia a la compresión de 175 kg/cm² y un 20% de huecos, demostró unas características mejoradas. Tras 28 días de curado, la resistencia a la compresión mejoró un 0,70% y un 2,93% para las mezclas con un 50% y un 100% de sustitución, respectivamente, mientras que la mezcla con un 25% de sustitución disminuyó un 4,10%. Una tasa de sustitución ideal para el árido fino en la mezcla permeable es del 100%, lo que se traduce en una mejora de la capacidad de drenaje que oscila entre 0,14 y 1,22 cm/s según la norma ACI 522R-10.



2.1.3 Antecedentes regionales

Conforme a Quille (2022) en su tesis "Influencia de las virutas de aluminio en las propiedades físico – mecánicas en el concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Juliaca, Puno 2022" Este estudio pretende investigar el impacto de las virutas de aluminio en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con un grado de resistencia de 280 MPa. La investigación llevó a cabo experimentos para evaluar propiedades físicas como el asentamiento, la temperatura del hormigón, el contenido de aire, el peso unitario y el porcentaje de vacíos. Además, las propiedades mecánicas se evaluaron mediante ensayos que midieron la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Para alcanzar este objetivo, fue crucial desarrollar el procedimiento de diseño experimental, especificar el tipo de investigación y establecer el enfoque cuantitativo. La introducción de virutas de aluminio en concentraciones de 0,5%, 1% y 1,5%, junto con 1,5% de VA, mejoró las propiedades mecánicas del hormigón en comparación con la mezcla estándar. La resistencia a la compresión del hormigón no superó la del hormigón convencional después de 28 días cuando se añadió 1,5% de VA. El hormigón estándar tuvo una resistencia a la compresión de 298,09 kg/cm^2 , mientras que el hormigón con adición de VA alcanzó 82,05 kg/cm^2 . La adición de 1,5% de VA redujo la resistencia a la flexión del hormigón estándar de 42,52 kg/cm^2 a 37,24 kg/cm^2 . La reacción entre el aluminio y el cemento produjo alteraciones significativas en las propiedades físicas, dando lugar a la producción de gas hidrógeno. La introducción de 1,5% de acetato de vinilo (VA) en el hormigón inició un proceso químico que transformó el hormigón en un material poroso, resultando en una disminución de la medida del asentamiento de 8,26 cm a 2,82 cm. El VA actuó como agente de arrastre de aire, dando lugar a un contenido de aire de hasta el 4,9%. La densidad del hormigón disminuyó un 9% hasta 2188 kg/cm^3 desde el valor original de 2249 kg/cm^3 como resultado de la adición de 1,5% de virutas de aluminio. La adición de VA al hormigón con una resistencia a la compresión de $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es adecuada para fines no estructurales debido a sus insuficientes resultados en los ensayos de compresión.



2.2 Bases teóricas

2.2.1 Escoria de cobre

Abrasivo negro ecológico Granalla de cobre, escoria de cobre y escoria de fundición. El material se produce triturando y tamizando escoria de fundición, que es un subproducto de la fundición de minerales, y no incluye sílice libre. La sustancia es segura desde el punto de vista medioambiental y biológico. Su principal finalidad es preparar superficies metálicas en el proceso de chorro de arena, y puede reutilizarse en forma seca o húmeda. (Minerales, s. f.)

La historia de las escorias de cobre está entrelazada con el progreso de la metalurgia del cobre, remontándose a los primeros periodos de la civilización humana. La extracción y el procesamiento del cobre han sido cruciales para varias culturas de todo el mundo, desde la Edad de Bronce hasta nuestros días. Las escorias de cobre se generan regularmente como subproducto de numerosos procesos. (Bedoya et al., 2018)

Inicialmente, en el proceso de fundición del cobre se generaba una pequeña cantidad de escoria que se desechaba como residuo. Los avances tecnológicos y los conocimientos metalúrgicos llevaron a reconocer la escoria como un recurso valioso.

Con el tiempo, se desarrollaron métodos para extraer de la escoria metales valiosos como el cobre y el hierro mediante procesos de refinado secundarios. Muchas operaciones metalúrgicas modernas suelen someter la escoria a procesos de trituración, molienda y separación para extraer los metales restantes.

La escoria de cobre se utiliza habitualmente en el sector de la construcción por sus propiedades físicas y químicas únicas. Un uso importante es añadirla a la fabricación de cemento y consecuentemente concretos. La introducción de escoria de cobre en estos materiales puede mejorar significativamente su resistencia, durabilidad y resistencia a la corrosión. Además, el uso de escoria de cobre en la producción de cemento podría reducir las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la formación de Clinker, un componente esencial del cemento.

Figura 1

Escorias de cobre



Nota: ASOCEM web

Otro uso vital en la construcción es utilizarla como árido en el asfalto y como material de relleno de carreteras. La integración de escoria de cobre en el asfalto puede mejorar de mantenimiento a lo largo del tiempo. Además, su uso como material de relleno puede proporcionar una solución rentable y ecológica para eliminar los residuos de escoria. (Antaurco, 2019)

La escoria de cobre es un componente beneficioso en la fabricación de cerámica, ya que mejora las características de ladrillos, tejas y otros materiales de construcción. Su adición puede mejorar la resistencia a la compresión, la resistencia al desgaste y la durabilidad de estos productos, haciéndolos más adecuados para distintos fines de construcción.

La escoria de cobre se utiliza en la industria como abrasivo para preparar las superficies metálicas para la pintura, el revestimiento o la soldadura. Su dureza y resistencia a la corrosión la convierten en la opción preferida en diversas aplicaciones industriales.

Su flexibilidad y características únicas lo convierten en un material esencial con una amplia gama de aplicaciones prácticas y beneficios medioambientales.

2.2.2 Escorias de aluminio.

Composición y estructura:

Las escorias de aluminio son subproductos generados durante la producción y el refinado del aluminio, un metal muy utilizado y conocido por sus propiedades únicas, Estas escorias están formadas principalmente por de fundición y refinado.(Antaurco, 2019)

Las escorias se generan como subproducto del proceso de producción de aluminio primario, que consiste en extraer el aluminio de la bauxita mediante la electrólisis de la alúmina en celdas electrolíticas. El proceso consiste en disolver la alúmina en criolita fundida y luego convertirla en aluminio metal por electrólisis. Las impurezas de la bauxita, como los óxidos metálicos y otros compuestos inorgánicos, sufren reacciones para formar escorias a lo largo de este proceso.

Las escorias son subproductos generados en el proceso secundario de producción de aluminio, que consiste en fundir los residuos de aluminio en hornos y separar el metal de otros componentes. Las impurezas de la basura, como las capas de pintura y los revestimientos metálicos, se funden y se mezclan con otros componentes no deseados para formar escorias.(Diaz & Rimarachin, 2023)

Las escorias de aluminio están compuestas principalmente por óxidos de aluminio (Al_2O_3) y una mezcla de óxidos metálicos y no metálicos como sílice (SiO_2), hierro (Fe_2O_3), calcio (CaO), magnesio (MgO), titanio (TiO_2) y trazas de metales pesados. En la composición de las escorias influyen las materias primas y los métodos de producción utilizados.

Las escorias de aluminio contienen cantidades significativas de aluminio y otros componentes importantes, lo que ha provocado un creciente interés en su reciclaje para recuperar estos recursos y reducir la necesidad de recoger y procesar nuevas materias primas. Las escorias pueden incluir sustancias no deseadas, como metales pesados y



compuestos tóxicos, que requieren una gestión adecuada para minimizar su impacto medioambiental y proteger el bienestar humano.

La escoria de aluminio debe eliminarse en instalaciones especializadas en residuos industriales, y deben emplearse técnicas de reciclaje para extraer el aluminio y otros elementos útiles que contenga. Se están desarrollando técnicas novedosas para mejorar la recuperación de materiales y reducir la producción de escoria en los procesos de fabricación y refinado del aluminio.

2.2.3 Concreto

Los concretos son materiales compuestos esgrimidos con frecuencia en la edificación, que incluye un aglutinante mezclado con áridos, agua y ciertos aditivos. Este material es duradero, denso y resistente, lo que lo convierte en la opción preferida para construir suelos y paredes en todo el mundo. El concreto armado es la combinación de acero y concretos. El concreto es conocido por su durabilidad y resistencia a medida que se endurece, lo que lo convierte en un material excelente para crear estructuras duraderas y resistentes. (Asale y Rae, s. f.)

Los componentes se combinan con agua para crear una pasta que se solidifica con el tiempo, dando lugar a un material duradero utilizado habitualmente en la construcción de diversas obras como viviendas, carreteras, puentes y presas.

El cemento Portland, producido a partir de piedra caliza calcinada y arcilla, funciona como agente aglutinante que consolida las partículas en una masa unificada. Con el tiempo debido a la hidratación, lo que da lugar a la durabilidad característica del concreto.

Los áridos mejoran las características mecánicas del concreto aumentando su volumen y textura. La grava o la piedra triturada se utilizan como áridos gruesos para aumentar la durabilidad y firmeza del concreto. La arena funciona como árido fino en el concreto, rellenando los huecos entre los áridos gruesos para mejorar la trabajabilidad y la resistencia a la compresión.

Se pueden añadir al concreto aditivo como retardadores, aceleradores, plastificantes y pigmentos para alterar sus características físicas y químicas. Los aditivos pueden mejorar la resistencia, durabilidad, trabajabilidad o color del concreto.

El concreto es apreciado por su durabilidad, resistencia, adaptabilidad y rentabilidad en comparación con otros materiales de construcción alternativos. Su capacidad para soportar enormes cargas, resistir a la intemperie y ofrecer aislamiento acústico y térmico lo convierten en un material perfecto para diversos usos en la construcción civil e industrial.

Componentes del concreto

a) Cemento

El cemento Portland funciona como una aglutinativa debido a su cabida para experimentar una reacción química denominada hidratación. Cuando se mezcla con agua, el cemento inicia un proceso en el que los compuestos químicos presentes en su composición forman nuevos cristales, generando una estructura sólida y resistente. Esta reacción continua a lo largo del tiempo, contribuyendo al aumento progresivo de la resistencia del concreto. La calidad y las propiedades del cemento Portland, como la resistencia inicial y final, la velocidad de fraguado y la durabilidad, son aspectos críticos que influyen en las características finales del concreto. La capacidad del cemento para adherirse a los agregados y formar una masa homogénea es esencial para garantizar la integridad estructural y la longevidad del concreto en diversas aplicaciones de construcción (Rodríguez, 2021).

Elementos como arena y guijarros, creando concreto y mortero. Es un elemento crucial en diversos proyectos de construcción, como edificios, carreteras y puentes. Para entender el cemento es necesario conocer su composición, método de fabricación y cualidades.



Que posteriormente se mezclan y muelen en una proporción determinada. La mezcla se somete a calcinación en un horno rotatorio a temperaturas superiores a 1400°C, lo que hace que los componentes se fundan y se conviertan en clínker de cemento. El clínker se pulveriza hasta convertirlo en polvo fino, lo que da lugar a la forma definitiva del cemento Portland. Se añade yeso en cantidades modestas.

El cemento Portland tiene unas características hidráulicas que le permiten endurecerse y solidificarse cuando entra en contacto con el agua. Cuando se añade agua al cemento, éste experimenta un proceso químico denominado hidratación, que da lugar a la formación de una mezcla endurecida con el tiempo. La hidratación es la reacción química entre los componentes del cemento y el agua que da lugar a la formación de compuestos que aumentan la resistencia y durabilidad del material. El cemento Portland es famoso por su extraordinaria resistencia a la compresión y sus propiedades duraderas, que lo hacen apropiado para diversos fines de construcción.

El cemento es un aglutinante fundamental en la construcción, que se utiliza para unir diferentes componentes y crear concreto y mortero. El cemento Portland en polvo se obtiene calcinando y moliendo piedra caliza y arcilla, los principales componentes utilizados en su producción. Este material es apreciado por sus cualidades hidráulicas, su durabilidad y su larga vida útil, lo que lo convierte en un elemento esencial en el sector de la construcción.

b) Agregados

En algunos casos, los agregados pueden presentar partículas más finas con propiedades hidráulicas que mejoran la resistencia mecánica. No obstante, también pueden existir agregados cuyas propiedades pueden causar daños a la estructura interna del concreto (Álvarez y Pinto, 2017).

Son necesarios para fabricar mortero y concreto. Estos componentes son necesarios para mejorar las diferentes cualidades mecánicas y físicas de los materiales de



construcción, así como para dar a las mezclas de cemento volumen, resistencia y estabilidad. A continuación, encontrará una descripción detallada de los áridos en la construcción:

Tipos de áridos

- Las partículas mayores de 4,75 mm se denominan áridos gruesos, y normalmente se producen triturando rocas para crear piedra machacada o grava. Estos áridos dan cuerpo y resistencia al mortero y al concreto.
- Los áridos finos se definen como partículas inferiores a 4,75 mm, como la arena triturada o natural. En las formulaciones de mortero y concreto, las partículas finas rellenan los huecos dejados por los áridos gruesos, mejorando la trabajabilidad, la cohesividad y la calidad superficial.

Características de los áridos

- **Resistencia:** Cuando los áridos están sometidos a presión, deben ser capaces de soportar la abrasión y la distorsión al tiempo que soportan los pesos aplicados.
- **Durabilidad:** Los áridos deben ser resistentes a la abrasión, a la intemperie y a otras condiciones ambientales desfavorables.
- **Peso y densidad:** La densidad aparente y la resistencia a la compresión del concreto están influidas por el peso y la densidad de los áridos.
- **Forma y textura:** La trabajabilidad, cohesividad y resistencia del mortero y del concreto están influenciadas.
- **Limpieza:** Los áridos no deben contener contaminantes externos, como limo, arcilla.

Funciones de los áridos en la construcción

- **Proporcionar resistencia y estabilidad:** Las partículas finas aumentan la cohesión de la mezcla rellorando los espacios dejados por los áridos gruesos, lo que confiere al concreto su estabilidad estructural y resistencia.



- **Limitan el tamaño y la densidad del concreto:** Los áridos fijan el tamaño y la densidad máximos del concreto, lo que repercute en la resistencia y trabajabilidad del material.
- **Minimizar la contracción y la expansión:** Los áridos ayudan a regular en qué medida la temperatura y la humedad del concreto provocan su expansión y contracción.

En Síntesis, los áridos son componentes de construcción necesarios que aportan a las combinaciones volumen, resistencia y estabilidad cuando se mezclan con mortero y concreto. Para garantizar la estabilidad y el funcionamiento adecuado de los edificios construidos, su selección y control de calidad son esenciales.

Agregados Gruesos:

- Los agregados gruesos consisten en fragmentos de roca, grava o piedra triturada que tienen tamaños que van desde varios milímetros hasta pulgadas.
- Se utilizan principalmente para proporcionar resistencia estructural al concreto, ya que contribuyen a la resistencia a la compresión y a la capacidad de carga del material.

Agregados Finos:

- Los agregados finos consisten en partículas más pequeñas, como arena natural o arena triturada.
- Se utilizan para llenar los espacios entre los agregados gruesos y para mejorar la trabajabilidad del concreto.
- Los tamaños de partículas suelen ser menores a 4.75 mm.

Los agregados son seleccionados cuidadosamente según sus propiedades físicas y químicas para asegurar la calidad del concreto. Algunas de las propiedades clave que se consideran incluyen la forma de las partículas, la textura superficial, endurecido y su durabilidad a lo largo del tiempo. Generalmente implica mezclar cemento, agua, agregados gruesos y finos en proporciones específicas.

c) Agua

El agua utilizada para la preparación de mezclas de concreto y morteros debe ser potable y exenta de cualquier sustancia que pueda interferir en el proceso normal de hidratación del cemento. No se recomienda el uso de agua que contenga elementos perjudiciales como aceites, ácidos, sales, álcalis o materiales orgánicos (Jácome, 2015).

El agua desempeña un papel crucial en la mezcla de concreto y en su posterior endurecimiento. En el contexto del concreto, el agua cumple varias funciones esenciales. Aquí hay un concepto amplio del agua en el concreto:

d) Aditivos

Los auxiliares son sustancias químicas o materiales que se añaden al concreto durante su fabricación o colocación para mejorar o alterar sus características químicas, mecánicas o físicas. Estos aditivos son empleados para modificar características particulares del concreto o ajustarlo a exigencias particulares en el campo de la construcción. Encontrará una definición más detallada de los aditivos específicos en esta página:

Tipos de aditivos:

- **Retardadores:** El uso de estos aditivos permite un gran tiempo para la colocación y finalización del concreto, así como para diferir su periodo de fraguado. Son ventajosos en ambientes cálidos o en circunstancias que requieran largos periodos de manipulación.
- **Acelerantes:** Al concreto se le pueden añadir aceleradores para acelerar el proceso de fraguado. En áreas frías o en situaciones donde se necesita una puesta rápida para servicio de la estructura, son especialmente beneficiosas.
- **Plastificantes:** También denominados reductores de agua, estos aditivos hacen que el concreto sea más fácil de trabajar al reducir la cantidad de agua necesaria para hacer



una mezcla determinada. Como resultado, el concreto se vuelve más fluido y más fácil de compactar y extender.

Los superplastificantes son aditivos de alta gama que pueden producir un concreto excepcionalmente fluido y autonivelante al reducir la cantidad de agua necesaria para una determinada mezcla de concreto.

- **Aditivos de aire:** Además de mejorar la resistencia a la permeabilidad y a la abrasión, mejorar la resistencia de la masa de concreto al congelar y descongelar es posible mediante la introducción de microburbujas de aire en la masa.
- **Accesorios reductores de la retracción:** Ayudan a controlar la contracción del hormigón durante las etapas de curado y fraguado, minimizando así la posibilidad de fracturas inducidas por retracción.
- **Colorantes:** Estos aditivos se utilizan para alterar el color del concreto, proporcionando a las aplicaciones ornamentales o arquitectónicas posibilidades estéticamente agradables.

Aditivos que mejoran la durabilidad incluyen algunos que reducen la permeabilidad del concreto, mejoran la resistencia a la corrosión, mejoran la resistencia química u ofrecen protección contra la abrasión.

Propiedades de los aditivos:

- Mejorar la trabajabilidad y uniformidad del concreto
- Alterando los periodos de endurecimiento y fraguado.
- Optimizando la resiliencia y durabilidad del concreto.
- Controlar la expansión y contracción del concreto.
- Aumentando la resistencia contra el óxido, el agua y otros elementos ambientales.
- Aportar soluciones decorativas y estéticas.

En conclusión, los aditivos para concreto son instrumentos útiles para ajustar y personalizar las propiedades del material a los requisitos particulares de cualquier proyecto de construcción, proporcionando un mayor control sobre la longevidad y el rendimiento del material.

2.2.4 Propiedades del concreto

Dado que el concreto es un material de construcción fundamental que ha evolucionado a lo largo del tiempo, su caracterización eficaz es crucial. Es necesario conocer a fondo sus propiedades mecánicas y físicas para poder aplicarlo eficazmente. Una mejor comprensión de las cualidades intrínsecas del concreto, este proceso también simplifica la elección acertada a la hora de diseñar y construir estructuras. (Díaz Díaz & Rimarachin Vasquez, 2023)

2.2.4.1. Trabajabilidad

La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que el concreto puede manipularse y utilizarse para la construcción en su fase inicial. Varios factores afectan a este atributo, como el contenido de agua, la granulometría de los áridos, el tipo y cantidad de aditivos y la consistencia requerida para el uso previsto.

Para definir completamente la trabajabilidad, hay que comprender cómo afectan varios aspectos a la capacidad del concreto para ser manipulado y formado sin experimentar una segregación excesiva o pérdida de homogeneidad. He aquí algunos aspectos esenciales a tener en cuenta:

Adaptabilidad: La capacidad del concreto para cambiar de forma en respuesta a factores externos como la vibración durante su colocación está relacionada con su trabajabilidad. El concreto plástico es más manejable y fácil de trabajar e instalar que el rígido.



La cohesión del concreto se refiere a su capacidad para adherirse y formar una masa uniforme. También contribuye a la trabajabilidad. Una cohesión fuerte impide que los componentes del concreto se separen y segreguen.

La consistencia del concreto se refiere a su trabajabilidad, variando de una mezcla fluida a una mezcla más densa y pastosa. La consistencia puede ajustarse controlando el contenido de agua de la mezcla e incorporando aditivos plastificantes según la aplicación.

Facilidad de colocación y compactación: El concreto altamente trabajable puede compactarse y moldearse fácilmente sin necesidad de aplicar una fuerza excesiva. Esto ayuda en la construcción y garantiza que el concreto se vierte uniformemente en toda la estructura.

Segregación del concreto y resistencia a las filtraciones: Esta resistencia también está relacionada con la trabajabilidad. El agua se desplaza a la superficie del concreto por exudación, mientras que las partículas finas y gruesas se segregan durante la instalación y el tránsito. Una alta trabajabilidad del concreto reduce estas preocupaciones.

La trabajabilidad es una característica crucial que influye en la facilidad y el éxito de la manipulación y aplicación del concreto en la construcción. Una trabajabilidad óptima acelera la construcción, reduce los gastos de mano de obra y colocación y garantiza la longevidad y excelencia de los edificios de concreto.

2.2.4.2. Consistencia

El término "consistencia" se refiere a la facilidad con la que un concreto fresco puede deformarse bajo la acción de su propio peso. En líneas generales, la consistencia está vinculada al grado de fluidez del concreto (Jácome, 2015).

Figura 2

Consistencia de la mezcla



Nota: concreto convencional nortmix (web)

2.2.4.3. Durabilidad

- Independientemente de los factores ambientales y las exigencias de uso. Esta característica es esencial para garantizar la durabilidad y el funcionamiento óptimo de las estructuras de concreto en diversas condiciones y aplicaciones. (Jácome Andino, 2015)
- La durabilidad del concreto depende de varios factores que afectan a su vida útil.
- El concreto debe poseer resistencia a la intemperie para soportar los impactos perjudiciales de elementos meteorológicos como la lluvia, el viento, la radiación solar, el hielo y el deshielo sin una degradación sustancial. Esto significa que debe haber un deterioro mínimo de sus propiedades físicas o químicas como resultado de la exposición a estos elementos.
- El concreto debe poseer resistencia química para soportar los efectos de sulfatos, cloruros, ácidos y otros compuestos corrosivos presentes en su entorno. Esto es crucial en entornos industriales o marítimos con una exposición sustancial a sustancias químicas agresivas.

- El concreto utilizado en superficies como aceras y suelos industriales debe ser duradero y capaz de soportar el desgaste y la abrasión de automóviles, personas y cargas mecánicas.
- El concreto debe poseer una baja permeabilidad para resistir el agua, la humedad y otros líquidos con el fin de evitar daños internos como la corrosión de la armadura de acero o la expansión causada por los ciclos de congelación y descongelación.
- La adherencia del concreto se refiere a la capacidad del concreto para establecer una conexión fuerte entre los diferentes componentes y capas de una estructura, como la unión entre el concreto y el acero de refuerzo o los materiales de revestimiento, mejorando así la longevidad del edificio.
- La resistencia del concreto es crucial para su capacidad de perdurar en el tiempo y sobrevivir a las duras condiciones climáticas. Una durabilidad suficiente es esencial para garantizar la seguridad, la longevidad y el rendimiento óptimo de los edificios de concreto en diferentes escenarios de construcción.

2.2.4.4. Resistencia a compresión

- La capacidad del concreto para resistir presiones que intentan comprimirlo a lo largo de su longitud o reducir su volumen está determinada en gran medida por su resistencia a la compresión. Esta característica describe la fuerza más alta que puede soportar una muestra de concreto antes de experimentar una fractura por compresión.
- Es necesario considerar muchos factores para comprender la resistencia a la compresión del concreto.
- La resistencia a la compresión del concreto puede variar mucho según varios factores, incluida la calidad del material, cómo se mezcla e instala, el entorno de curado y otros elementos relevantes. Para asegurarse de que las muestras de concreto representativas cumplan con los estándares y especificaciones de diseño, se requieren pruebas de resistencia a la compresión.

- Una de las características más importantes del concreto que muestra cuán resistente es a las presiones de compresión durante la construcción es su resistencia a la compresión. Es necesaria una comprensión detallada de esta característica para el diseño, construcción y evaluación de estructuras de concreto seguras y duraderas.

2.2.4.5. Resistencia a la flexión

Características primordiales:

- La resistencia a la flexión se determina comúnmente mediante pruebas de flexión de 3 o 4 puntos, donde se aplica una carga sobre una probeta apoyada en dos o más puntos hasta que se rompe.
- Es una propiedad importante para evaluar la estabilidad y capacidad de carga de materiales como metales, polímeros, concreto y cerámicas, especialmente en aplicaciones donde el material está sometido a esfuerzos de flexión, como en construcción, ingeniería y odontología.

2.2.5 *Diseño de mezcla*

Para crear una mezcla de concreto con las propiedades deseadas para un fin determinado. Este procedimiento incluye la elección meticulosa de los materiales, la modificación de las proporciones para conseguir la resistencia, trabajabilidad, durabilidad y otros criterios del concreto deseados, y la realización de pruebas y modificaciones esenciales para garantizar la calidad del producto final. (Gomez Rojas, 2020)

El diseño de la mezcla de concreto tiene en cuenta los elementos medioambientales, las circunstancias de la obra, las necesidades del proyecto y los parámetros de rendimiento estructural. Se utilizan directrices de diseño y sugerencias de organizaciones técnicas para dirigir el proceso.

El diseño de la mezcla de concreto es un procedimiento crucial en la ingeniería de materiales cuyo objetivo es desarrollar una mezcla de concreto con las cualidades precisas necesarias para cada proyecto de construcción.

2.3 Marco conceptual

a. Agregados:

Los áridos son materiales granulares diminutos, como arena, grava, piedra triturada o escoria. Estos compuestos se utilizan con un aglutinante, como el cemento, para formar concreto o mortero. Cumplen una función vital en la construcción al aportar volumen, estabilidad y resistencia a las mezclas. Los áridos se dividen en dos clasificaciones distintas: finos, que consisten en sustancias como la arena, y gruesos, que consisten en elementos como la grava o la piedra triturada. La selección y proporción de estos áridos influyen significativamente en las propiedades finales del material construido.

(Agregados, s. f.)

b. Concreto:

Después de un proceso de fraguado y endurecimiento, adquiere resistencia y durabilidad. (CONCRETO, 2022)

c. Escoria de cobre:

La escoria de cobre es un subproducto de la fundición de cobre. La sustancia se compone principalmente de óxidos metálicos y otros compuestos inorgánicos que se extraen y eliminan durante el proceso de fundición y refinado del cobre producido a partir de minerales sulfurados o concentrados de cobre. La escoria de cobre puede contener cobre residual, hierro, sílice, calcio, aluminio, azufre y otros oligoelementos.

(Asocem, 2018)

d. Escorias de aluminio:



La composición puede variar en función de la aleación que se funde y de los ajustes del proceso. (Gómez-Gómez et al., 2018)

e. Resistencia a compresión:

Esta característica es crucial en estructuras donde el concreto está sujeto a fuerzas de compresión. (Tecnología del Concreto - Unidad 6, 2022)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nos centraremos en dos componentes esenciales del conocimiento metodológico: la producción de datos y los diseños de los estudios. Métodos de estudio. La pregunta se centra inicialmente en el paso de los hechos a los datos y subraya la importancia de atenerse rigurosamente a un procedimiento para evitar manipular los datos y presentar una representación engañosa de la realidad estudiada. Tergiversación del tema investigado. Descuidar este componente del estudio hará que el siguiente análisis de datos carezca de valor, incluso con el uso de herramientas y procedimientos sofisticados. (Gómez Rojas, 2020)

3.1 Diseño de la investigación

Es una técnica utilizada para investigar un tema o idea de investigación. Los distintos tipos de preguntas o hipótesis requieren diseños de investigación específicos. (Sousa et al., 2017)

En este estudio será experimental debido a que a la variable se empleará las escorias de cobre y aluminio sobre las propiedades del concreto convencional en el distrito de San Miguel.

3.2 Métodos de la investigación

Este método emplea un enfoque lógico que prioriza la evaluación de hipótesis según principios empiristas y positivistas. Esta metodología de investigación utiliza procedimientos científicos meticulosos. (Pereyra, 2020).

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 *Tipo de la investigación*

La investigación aplicada utiliza diversos métodos para recoger datos, como cuestionarios, entrevistas y métodos de observación. Estos métodos pueden ser aplicados en diferentes contextos y situaciones, dependiendo de los objetivos de la investigación. (Pereyra, 2020).

Nos centraremos en dos áreas clave del conocimiento metodológico: la producción de datos y los diseños de los estudios. Métodos de estudio. El tema explora inicialmente el paso de los hechos a los datos y subraya la importancia de atenerse rigurosamente a un procedimiento para evitar distorsionar los datos y presentar una representación engañosa de la realidad estudiada.

3.3.2 *Nivel de la investigación*

El nivel explicativo de estudio a menudo se considera uno de los niveles más profundos e intrincados en el ámbito de la investigación científica. El objetivo principal es comprender los componentes fundamentales que contribuyen a un evento o situación mediante el análisis de las causas y procesos detrás de los sucesos observables. Este nivel va más allá de la mera descripción y tiene como objetivo descubrir y dilucidar las conexiones causales entre los distintos componentes.

Una investigación explicativa busca descubrir los factores independientes que tienen un impacto directo sobre las variables dependientes. Esto requiere un examen exhaustivo y meticuloso de las variables que potencialmente podrían influir en los



resultados observados. A diferencia del nivel descriptivo o correlacional, que se limita a registrar o encontrar conexiones, el nivel explicativo profundiza en la relación causa-efecto, ofreciendo una comprensión más amplia y precisa de los hechos que se investigan.

Un estudio explicativo a menudo implica el desarrollo de hipótesis exactas e inequívocas sobre los diversos factores que potencialmente podrían contribuir a un evento. Posteriormente, estas teorías se someten a una validación meticulosa mediante experimentos, estudios observacionales o análisis estadísticos complejos. El objetivo de esta técnica es confirmar o refutar las hipótesis proporcionadas, permitiendo al investigador sacar conclusiones confiables sobre los vínculos causales encontrados.

Además, el grado de claridad que proporciona la investigación es crucial para el progreso de las nociones científicas. La identificación y explicación de los componentes que contribuyen a un fenómeno proporcionan la base para construir marcos teóricos que pueden usarse en muchos entornos. Estos modelos tienen un doble propósito: pronosticar comportamientos futuros y ofrecer dirección para abordar.

Un estudio explicativo tiene la capacidad de proporcionar información que sea universalmente relevante. Los hallazgos de la investigación pueden extrapolarse a escenarios análogos en otros entornos, ya que demuestran inequívocamente vínculos causales. Esto mejora la relevancia e influencia del estudio. Sin embargo, realizar este tipo de investigación requiere una preparación cuidadosa y sistemática, junto con un control riguroso de las variables. Esto subraya la necesidad de una preparación meticulosa y una ejecución precisa durante todo el proceso de investigación.

El grado de claridad de un estudio es crucial para el avance de la comprensión científica. El énfasis en comprender de manera integral las características subyacentes de un fenómeno lo convierte en un instrumento potente para formular teorías, pronosticar comportamientos e implementar remedios eficaces en muchos dominios del conocimiento. Este nivel de investigación requiere un nivel significativo de precisión, meticulosidad en la

metodología y un examen cuidadoso. Estas características lo catalogan como un fundamento crucial en el progreso del conocimiento científico..(Reyes, 2022).

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

Este sitio web ofrece amplia información sobre muchos factores que deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar a los sujetos del estudio. Los factores incluyen la población del estudio, la muestra, los criterios de selección y los procedimientos de muestreo. El objetivo es maximizar la eficacia de un proceso. Una vez identificada la población del estudio, el investigador debe establecer los criterios precisos que deben satisfacer los participantes. (Arias-Gómez et al., 2016)

3.4.2 Muestra

su posible tamaño o complejidad, que podría dificultar su capacidad para hacer generalizaciones sobre la primera. La muestra debe reflejar con exactitud las características clave de la población investigada. Esto significa que la muestra representa los rasgos clave cuando se compara con toda la población (Sucasaire Pilco, 2022)

La muestras de este proyecto estan constituidas por las muestras convencionales y las que estaran compuestas de Escoria de cobre y aluminio.

Tabla 2

Cantidad de testigos

Muestras	Periodo			Cantidad
	7	14	28	
M. Patrón	5	5	5	15
M.+5% EC	5	5	5	15
M.+10% EC	5	5	5	15
M.+5% EA	5	5	5	15
M.+10% EA	5	5	5	15
Total	25	25	25	75



Tabla 3

Cantidad de testigos

Muestras	Periodo			Cantidad
	7	14	28	
M. Patrón	5	5	5	15
M.+5% EC	5	5	5	15
M.+10% EC	5	5	5	15
M.+5% EA	5	5	5	15
M.+10% EA	5	5	5	15
Total	25	25	25	75

Nota. E.C. (escoria de cobre), E.A. (escoria de aluminio)

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Para medir una variable se utilizan diversos métodos e instrumentos, como entrevistas, observaciones, revisiones documentales, encuestas, sociometría, cuestionarios, tests, evaluaciones de conocimientos, guías de entrevista, guías de observación y guías sociométricas. Estas herramientas ayudan a los investigadores a recopilar los datos necesarios para su estudio. (Useche et al., 2019)

3.5.2 Instrumentos

Los instrumentos de laboratorio de suelos son herramientas y equipos especializados diseñados para el análisis y caracterización de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de muestras de suelo. Estos dispositivos son cruciales en la investigación geotécnica, agrícola, ambiental y de ingeniería civil, ya que proporcionan la recopilación de datos precisos sobre las condiciones del suelo. Estos datos son cruciales para el progreso y la creación de infraestructura, la planificación agrícola estratégica y la evaluación ambiental integral.

El equipo de granulometría es un instrumento comúnmente utilizado para evaluar la dispersión del tamaño de partículas en una muestra de suelo. El análisis granulométrico es un método crucial utilizado para clasificar los suelos en función de su textura, que a su vez afecta sus características mecánicas, incluida la capacidad de carga y la permeabilidad. El aparato está equipado con varios tamices de diferentes tamaños y, en algunos casos, se incluye un hidrómetro para medir partículas minúsculas en una solución líquida.

El aparato de corte directo es un instrumento esencial que se utiliza para medir la resistencia al corte de una muestra de suelo. Este equipo es crucial para evaluar la estabilidad de taludes y la respuesta del suelo a las cargas, ya que la resistencia al corte es una característica básica en la mecánica de suelos. El dispositivo permite la aplicación precisa de fuerzas a la muestra y la medición tanto del desplazamiento como de la fuerza aplicada hasta que se produce la falla.

El consolidómetro es un aparato necesario que se utiliza para medir el proceso de consolidación del suelo bajo tensiones estáticas. La consolidación es el cambio en el volumen del suelo que ocurre cuando se aplica una carga, a menudo debido a la eliminación de agua de los poros del suelo. Un consolidómetro es un dispositivo que se utiliza para medir la tasa de compresión del suelo y el tiempo que tarda en consolidarse. Tener una comprensión clara de este concepto es fundamental para medir correctamente el hundimiento de estructuras construidas sobre suelos compresibles.

El límite líquido de Casagrande es un dispositivo utilizado para determinar el contenido de humedad en el que el suelo pasa de un estado flexible a un estado fluido. Un límite de Atterberg es un parámetro vital utilizado para clasificar suelos finos y predecir su respuesta bajo diferentes condiciones de carga y humedad. El equipo consta de un mecanismo que permite golpear suavemente una muestra de suelo hasta cerrar un surco preexistente, mostrando así el límite líquido.

Un permeámetro es un dispositivo especializado que se utiliza para medir la permeabilidad del suelo, que es la capacidad del suelo para permitir que el agua pase a través de sus poros. Esta medición es crucial en la planificación de sistemas de drenaje, la evaluación de la estabilidad de taludes y la gestión de aguas subterráneas. Los permeámetros están disponibles en muchos tipos, como de carga constante y de carga variable, que se eligen según el tipo particular de suelo y las condiciones de prueba.

El equipo de laboratorio de suelos es esencial para realizar investigaciones precisas y exhaustivas sobre las características del suelo. Cada instrumento tiene una función única en la caracterización del suelo y, cuando se utilizan en conjunto, brindan datos esenciales para la toma de decisiones en iniciativas de ingeniería, agricultura y gestión ambiental. El uso correcto de estos instrumentos garantiza la seguridad, eficiencia y sostenibilidad a largo plazo de proyectos que dependen de la interacción del suelo. (Useche et al., 2019)

Los instrumentos para este estudio son:

- Fichas de campo.
- Aparatos e instrumentos de laboratorio.

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de instrumentos evalúa la precisión de las mediciones del instrumento de acuerdo con su función y características previstas. Instrumento vinculado a un objetivo determinado y a sus características. Los métodos de validación más utilizados son la validación de contenido y la validación de constructo, que se desarrollarán. cómo se ha indicado. (Useche et al., 2019)

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

Herramienta de evaluación en distintos periodos de tiempo y situaciones. La fiabilidad se refiere a la coherencia de un instrumento a la hora de producir resultados

reproducibles al medir una determinada variable. Una herramienta fiable genera mediciones precisas libres de errores aleatorios, lo que permite un análisis más exhaustivo y extenso de los datos recopilados. Métodos estándar para evaluar la fiabilidad. (Useche et al., 2019)

La fiabilidad de un instrumento se refiere a la fiabilidad y coherencia de un dispositivo de medición a la hora de proporcionar resultados precisos y uniformes. Un instrumento fiable produce mediciones coherentes en condiciones comparables.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

Análisis o toma de decisiones. El proceso implica recopilar cuidadosamente datos pertinentes y cruciales de muchas fuentes. Esta técnica puede implicar varios métodos y procedimientos, como encuestas, entrevistas, observaciones, mediciones, registros administrativos y análisis de bases de datos, entre otros. Es crucial preservar la calidad y precisión de la información obtenida a lo largo de la recopilación de datos. Para ello es necesario seguir una estrategia meticulosa, emplear técnicas adecuadas de recopilación de datos, instruir al equipo de recopilación, aplicar procedimientos normalizados y respetar las normas éticas, incluida la obtención del permiso informado y la salvaguarda de la privacidad de los participantes. (Useche et al., 2019)

3.7.1 *Recolección de información*

En este artículo se analizan el concepto y la finalidad de la recopilación de datos, sus ventajas e inconvenientes, los conocimientos necesarios para los profesionales, los métodos utilizados y las recomendaciones para llevarla a cabo con éxito. (Useche et al., 2019)

Escoria de cobre:

Se trata de una masa vítrea o cristalina que incluye diversos óxidos metálicos, contaminantes y otros componentes insolubles separados del metal fundido en el proceso

de refinado. La composición de la escoria de cobre viene determinada por los componentes presentes en el mineral de cobre y las técnicas de fundición específicas utilizadas.

Figura 3

Escoria de cobre



Nota: Navegador de Google

Escoria de aluminio:

La escoria de aluminio es un subproducto producido durante la fabricación del aluminio. El aluminio se fabrica fundiendo bauxita, que es un mineral de aluminio, combinada con productos químicos fundentes y otros minerales. Las impurezas y los componentes indeseables se eliminan del aluminio líquido, creando escoria de aluminio con una estructura vítrea o cristalina. La sustancia puede consistir en óxidos de aluminio, otros óxidos metálicos, sílice y otros contaminantes. La escoria de aluminio se utiliza habitualmente en la construcción como agregado de concretos o en la fabricación de materiales para carreteras. Además, puede reciclarse para recuperar elementos preciosos como el aluminio y otros metales.

Figura 4

Escoria de aluminio



Nota: Navegador de Google

Agregados:

Inicialmente, se seleccionaron meticulosamente muestras de los materiales de la cantera de Isla. Se realizaron una serie de evaluaciones específicas para analizar sus rasgos y atributos básicos. Las pruebas consistieron en examinar la composición, determinar la resistencia mecánica y evaluar otros atributos pertinentes para el uso previsto de los materiales.

Figura 5

Cantera de isla



Fuente: Google

3.7.2 *Ensayos en laboratorio*

En esta fase del proceso se realizaron pruebas minuciosas de los materiales recogidos en la cantera de Isla. Se siguieron minuciosamente las normas y metodologías establecidas para garantizar la calidad y fiabilidad de los resultados.

a. Análisis de contenido de humedad: El contenido de humedad de los suelos es una característica vital que indica la cantidad de agua contenida en una muestra de suelo, a menudo representada como un porcentaje del peso del suelo después de eliminar toda la humedad. El agua tiene un papel crucial en la determinación de la resistencia al corte, la compresibilidad, la plasticidad y otras características importantes del suelo. Por lo tanto, una comprensión integral de este parámetro es crucial para comprender las propiedades mecánicas, físicas y químicas del suelo.

El método para detectar el contenido de humedad generalmente implica extraer una muestra de suelo, medir rápidamente su peso mientras está húmedo y luego someterla a un procedimiento de secado en un horno constantemente calentado, generalmente a 105°C, hasta que alcance un estado de sequedad total. Erradica completamente cualquier agua presente. Posteriormente, se vuelve a pesar la muestra para determinar su peso tras su completa desecación. La discrepancia entre el peso húmedo y el peso seco se debe a la presencia de agua en la muestra, y esta medición se utiliza para determinar el contenido de humedad.

La evaluación del contenido de humedad es crucial en varias aplicaciones prácticas. El contenido de humedad del suelo es un factor crucial en la ingeniería civil para la construcción de carreteras, presas, edificios y otros proyectos de infraestructura. La fluctuación en el contenido de humedad del suelo puede afectar significativamente su estabilidad y capacidad para soportar cargas. Los niveles de humedad insuficientes pueden provocar problemas como hundimientos, deslizamientos de tierra o disminución de la integridad estructural.



Además, en el campo de la agricultura, el contenido de humedad del suelo juega un papel crucial a la hora de determinar la cantidad de agua a la que pueden acceder las plantas. Los niveles óptimos de humedad del suelo son cruciales para proporcionar a las plantas el agua esencial para su desarrollo, mientras que niveles de humedad excesivamente bajos o altos pueden provocar problemas como deshidratación o asfixia de las raíces. Por lo tanto, la evaluación y el control de los niveles de humedad son cruciales para maximizar la eficiencia agrícola.

La humedad es esencial para controlar el ciclo hidrológico y mantener la estabilidad ecológica en las condiciones ambientales. La capacidad del suelo para retener agua afecta directamente la reposición de las fuentes de agua subterránea, el movimiento de ríos y arroyos y la prevención de inundaciones. Además, la humedad del suelo tiene un impacto significativo en los procesos biológicos del suelo, afectando así la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes vitales para el crecimiento de las plantas.

El contenido de humedad del suelo está estrechamente relacionado con otras características del suelo, como los límites de Atterberg, que dictan las cualidades de consistencia de los suelos finos. El contenido de humedad influye directamente en el límite líquido y el límite plástico del suelo, que son indicadores de su consistencia variable en distintos grados de humedad. Esto enfatiza la importancia de esta característica en la categorización y análisis del suelo.

En resumen, el contenido de humedad es un factor esencial para comprender y controlar las características del suelo en varios campos, incluida la ingeniería, la agricultura y la gestión ambiental. La medición precisa y la comprensión integral son cruciales para garantizar la estabilidad y el uso de los suelos en cualquier entorno determinado.

b. Ensayo de análisis granulométrico: La prueba de análisis granulométrico es un proceso esencial en la caracterización del suelo, utilizado para conocer la distribución del tamaño de las partículas dentro de una muestra de suelo. El examen es crucial para categorizar el suelo en función de su textura, lo que afecta sus propiedades mecánicas y su idoneidad para diferentes usos en ingeniería civil, edificación y agricultura.

La estrategia de análisis granulométrico abarca dos técnicas principales: tamizado y análisis de sedimentación. El tamizado se utiliza para separar partículas más grandes, como arenas y gravas, mientras que el análisis de sedimentación se utiliza para examinar partículas más pequeñas, como limos y arcillas. Ambos escenarios tienen como objetivo determinar la proporción en peso de varias fracciones de tamaño de partículas encontradas en la muestra.

El procedimiento de tamizado implica eliminar completamente la humedad de la muestra de suelo en un horno y luego pasarla a través de una secuencia de tamices con aberturas progresivamente más estrechas. Cada tamiz tiene la capacidad de atrapar selectivamente partículas que son más grandes que su propio tamaño de apertura, al tiempo que permite que las partículas más pequeñas fluyan hacia el siguiente tamiz. Una vez finalizada la operación, se cuantifica la suciedad restante en cada tamiz y se determina el porcentaje en peso de cada fracción con respecto a la muestra total. Esto permite la creación de una curva de tamaño de partículas, que es una representación gráfica de la distribución de tamaños de partículas en la muestra.

La técnica de sedimentación se utiliza para el análisis de partículas minúsculas que no son fácilmente separables mediante tamizado. Este enfoque se basa en la premisa fundamental de que partículas de diferentes tamaños se sedimentan a diferentes velocidades en un fluido, como lo indica la ecuación de Stokes. Para realizar este estudio, la muestra de suelo se combina con agua para formar una suspensión. Posteriormente, se calcula la velocidad a la que las partículas alcanzan el estado de reposo mediante un cilindro graduado. Los datos adquiridos permiten calcular la distribución de tamaño de partículas diminutas en la muestra.



La prueba de análisis granulométrico es crucial para varias aplicaciones prácticas. Un conocimiento exhaustivo de la distribución del tamaño de las partículas del suelo es crucial en la ingeniería civil, ya que permite realizar predicciones precisas de su respuesta a fuerzas externas, su capacidad para ayudar al movimiento de fluidos y su vulnerabilidad a la erosión. Además, este conocimiento es crucial para seleccionar materiales de construcción adecuados y garantizar el diseño seguro y eficiente de cimientos, presas y otras estructuras.

La granulometría o textura del suelo es un factor clave que influye en su capacidad para retener agua y nutrientes. Como resultado, esto impacta directamente en la fertilidad del suelo y el desarrollo de las plantas en la agricultura. Los suelos que tienen una distribución uniforme de partículas, como los suelos francos, suelen proporcionar un equilibrio óptimo entre retención de agua y drenaje, lo que facilita el desarrollo floreciente de las plantas.

El resultado de la prueba de análisis granulométrico a menudo se muestra como una curva granulométrica que representa gráficamente los datos recopilados. Este gráfico presenta la proporción acumulada de partículas que tienen menos de cierto tamaño, proporcionando una representación clara de la distribución de los tamaños de partículas en la muestra de suelo. La curva facilita el cálculo de métricas importantes como el diámetro promedio, la uniformidad y los coeficientes de curvatura, que mejoran la comprensión de las propiedades del suelo.

La prueba de análisis granulométrico es un proceso crucial en el campo de la ciencia del suelo, ya que proporciona información importante sobre la textura y el comportamiento de los suelos en muchas aplicaciones. La meticulosa implementación y evaluación de esta técnica permite a ingenieros, agricultores y científicos emitir juicios informados sobre la administración y control de suelos en diversas circunstancias.

- c. Pesos unitarios y absorción.** El peso unitario y la absorción son características esenciales que se evalúan en los materiales de construcción, concretamente en suelos



y áridos. Estos atributos son cruciales para evaluar la idoneidad de los materiales en determinadas aplicaciones, ya que impactan directamente en la densidad, estabilidad y longevidad de los edificios construidos con ellos.

El peso unitario, también conocido como peso específico, es el cociente que se obtiene al dividir el peso de una sustancia por su volumen. Básicamente, se trata de una cuantificación de la densidad de la sustancia. El peso unitario de suelos y áridos se puede determinar en tres condiciones: seco, suelto o compactado. Este parámetro tiene una inmensa importancia en el campo de la ingeniería civil y la construcción, ya que tiene un impacto significativo en el diseño de cimentaciones, pavimentos y otras estructuras. Un mayor peso unitario a menudo significa una sustancia más compacta y, por lo tanto, más robusta; sin embargo, también puede presentar desafíos en términos de manipulación y compresión. Los ingenieros pueden evaluar la capacidad de carga del suelo o agregado y calcular la cantidad requerida de material para un proyecto calculando el peso unitario.

El peso unitario seco es la relación entre el peso de una sustancia en su estado seco y su volumen. La importancia de este valor es particularmente crucial para evaluar la capacidad de los suelos y los agregados para soportar peso en los esfuerzos de construcción. Sirve como base para evaluar la estabilidad y longevidad del material en circunstancias secas. Por el contrario, el peso unitario suelto se refiere particularmente al peso de un material mientras se encuentra en su condición original, no consolidada. Esta medida es valiosa para evaluar la densidad de la sustancia durante su transporte y almacenamiento. El peso unitario compactado es el peso de un material después de haber sido comprimido y es esencial para comprender su desempeño en situaciones prácticas.

La absorción se refiere a la capacidad de una sustancia para absorber agua, a menudo medida como un porcentaje del peso de la sustancia cuando no está saturada. Esta cualidad es crucial en los áridos utilizados en la producción de hormigón, ya que impacta directamente en la capacidad de retención de agua del material y, por tanto,



en la composición del hormigón. Cuando se utiliza un árido de alta absorción, es necesario realizar modificaciones en la cantidad de agua aportada a la mezcla para mantener la relación agua-cemento adecuada. Esta relación es crucial para garantizar la resistencia y longevidad del hormigón.

La sorción es un factor crucial para evaluar la capacidad del suelo para retener la humedad dentro del campo de suelos. Como resultado, esto afecta la estabilidad de las estructuras y la accesibilidad al agua para la agricultura. Los suelos con una alta capacidad de absorción de humedad pueden sufrir variaciones sustanciales de volumen, ya sea expandiéndose o contrayéndose, dependiendo del contenido de humedad. Estos problemas pueden ocurrir y generar preocupaciones como el hundimiento o la fractura de edificios.

El proceso de detección de absorción consiste en sumergir una muestra de material en agua durante un período determinado, a menudo 24 horas, y luego cuantificar el aumento de peso resultante de la absorción de agua. La discrepancia entre la masa seca inicial y la masa posterior a la inmersión permite calcular el porcentaje de absorción. Estos datos son cruciales para pronosticar el comportamiento del material en circunstancias húmedas y para ajustar las proporciones de los componentes en las mezclas de construcción.

En resumen, el peso unitario y la absorción son características interconectadas que brindan información útil sobre la densidad y la capacidad de retención de agua de los materiales de construcción. Comprenderlo y cuantificarlo con precisión es crucial para garantizar la firmeza, la longevidad y la eficacia de los edificios construidos, así como para maximizar el uso de los recursos en diversas circunstancias ambientales y de carga.

- d. Diseño de mezclas.** El diseño de mezclas es un proceso esencial en la construcción y la ingeniería civil que busca crear una combinación de concreto u otro material compuesto que cumpla con los requisitos precisos y los resultados previstos de un



proyecto determinado. El proceso implica la selección meticulosa y la mezcla precisa de varios componentes, incluidos cemento, agregados, agua y aditivos, para lograr un equilibrio óptimo entre resistencia, durabilidad, trabajabilidad y costo.

El principal objetivo del diseño de mezclas es asegurar que el hormigón, o cualquier otro material compuesto, tenga las propiedades necesarias para soportar las cargas y condiciones que experimentará a lo largo de su vida. Las características incluyen atributos como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a condiciones climáticas como congelación, descongelación, ataques químicos e impermeabilidad. Además, el diseño debe incluir la trabajabilidad, que se refiere a la facilidad de posicionar, compactar y refinar la mezcla sin segregación ni pérdida de consistencia.

El proceso de diseño de la mezcla generalmente comienza con la identificación de los requisitos del proyecto, que pueden abarcar especificaciones para la resistencia mínima del concreto a 28 días, las condiciones ambientales anticipadas que encontrará la estructura y cualquier otra necesidad específica, como un tiempo de fraguado particular o un tiempo de fraguado único. características como baja permeabilidad o alta resistencia al desgaste.

Una vez establecidos los requisitos, el siguiente paso es elegir los materiales. Esto implica el procedimiento de identificación del tipo de cemento adecuado, junto con la elección de áridos gruesos y finos, agua y aditivos. Cada uno de estos componentes debe cumplir con ciertos estándares de calidad, que incluyen criterios de pureza y el tamaño de partícula adecuado para los áridos. Además, deben cumplir con las cualidades físicas y químicas requeridas para el cemento. La elección meticulosa de estos componentes es crucial ya que incide directamente en las características finales de la mezcla. El proceso de formulación se lleva a cabo utilizando técnicas empíricas, experimentales o software especializado después de la selección de materiales. Las estrategias empíricas utilizan datos existentes y tablas de dosificación publicadas, mientras que los enfoques experimentales incluyen el desarrollo de prototipos en el



laboratorio y la realización de pruebas para determinar la cantidad ideal de componentes para la combinación más eficaz. Ambos escenarios buscan determinar la mejor proporción que satisfaga los objetivos del proyecto, logrando al mismo tiempo una combinación armónica de durabilidad, facilidad de uso y rentabilidad.

La relación agua-cemento (a/c) es un factor crucial en el diseño de la mezcla, ya que indica la relación agua-cemento en la mezcla. La correlación entre la relación agua-cemento (a/c) y la resistencia y durabilidad del hormigón es bastante significativa. Una proporción baja de agua y cemento a menudo conduce a la formación de concreto de alta resistencia, aunque puede disminuir la facilidad de manipulación y configuración de la mezcla. Por otro lado, aumentar la cantidad de agua en comparación con el cemento facilita el trabajo con el hormigón, pero puede debilitar su resistencia y durabilidad. El equilibrio ideal de esta asociación es un elemento clave en el diseño de mezclas.

Además de la relación agua-cemento, el contenido de aire también es un factor importante a considerar, especialmente en regiones frías donde el concreto puede experimentar ciclos frecuentes de congelación y descongelación. Para aumentar la durabilidad del hormigón en tales condiciones, es aconsejable incluir en la mezcla aditivos inclusores de aire, que introducirán aire en ella. Esto se logra permitiendo que el agua dentro del concreto se expanda sin causar ningún daño.

Una vez preparada la mezcla, se realizan pruebas de validación para confirmar que la combinación cumple con los requisitos predeterminados. Las pruebas pueden incluir la evaluación de la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, la trabajabilidad mediante pruebas de asentamiento y la durabilidad mediante pruebas de penetración de cloruro, entre otras variables.

El diseño de mezclas es un proceso exhaustivo que combina principios científicos, experiencia práctica y tecnología moderna para desarrollar una mezcla de concreto o compuesta que cumpla con los requisitos específicos de un proyecto. La aplicación eficaz de esta técnica es crucial para garantizar la seguridad, la vida útil y la rentabilidad



de las estructuras construidas. Requiere una consideración cuidadosa de los materiales, el tamaño y las características deseadas del resultado final.

- e. Asentamiento.** El asentamiento es un concepto crucial en ingeniería civil y construcción que cuantifica la capacidad del hormigón recién vertido para deformarse bajo su propia fuerza gravitacional sin sufrir separación. La trabajabilidad se refiere a la capacidad del concreto para mezclarse, transportarse, posicionarse y triturarse fácilmente en un sitio de construcción. La prueba de liquidación es un método pragmático y ampliamente utilizado para evaluar esta característica en situaciones de la vida real.

La prueba de sedimentación se realiza utilizando un dispositivo conocido como cono de Abrams. Este dispositivo es un cono truncado, lo que indica que tiene forma de cono con el vértice y la base eliminados. El artículo tiene una altura de 30 cm, un diámetro superior de 10 cm y un diámetro inferior de 20 cm. Para realizar la prueba, coloque el cono sobre una superficie firme y uniforme y luego llénelo con concreto recién mezclado en tres cantidades idénticas. La mezcla sufre 25 compresiones por capa mediante varilla estándar para garantizar la ausencia de espacios vacíos.

Después de llenar y comprimir el cono, se levanta con cuidado en posición vertical, lo que permite que el concreto se asiente naturalmente debido a la gravedad. El asentamiento se cuantifica como la disparidad vertical entre el cono y la muestra de concreto posterior a su colapso parcial. La medida milimétrica representa la viscosidad de la combinación, indicando su nivel de fluidez o consistencia. Un mayor asentamiento conduce a una mayor fluidez y trabajabilidad de la mezcla de concreto.

El asentamiento, que se refiere a la reducción de la viscosidad del concreto, es un factor crítico que impacta directamente la facilidad de vertido y acabado del concreto en el sitio de construcción. El hormigón con suficiente asentamiento poseerá la fluidez necesaria para ocupar todos los huecos en el encofrado y envolver completamente el



refuerzo, eliminando así la necesidad de una compactación excesiva. Garantizar la durabilidad y robustez del hormigón cuando solidifica es de suma importancia.

Sin embargo, un asentamiento demasiado alto puede indicar una cantidad excesiva de agua en la mezcla, lo que puede resultar en problemas de segregación, disminución de la resistencia y aumento de la porosidad. Esto debilita la calidad duradera del hormigón. Por el contrario, si el asentamiento del concreto es muy bajo, podría presentar desafíos en términos de manipulación y colocación, aumentando así la probabilidad de que se formen cavidades y panales en la estructura.

Las pruebas de asentamiento ofrecen un medio rápido para evaluar la viscosidad del concreto en el sitio de construcción, lo que permite a los ingenieros y trabajadores realizar los ajustes necesarios a la mezcla antes de su instalación. Si bien la prueba en sí es sencilla, los resultados pueden verse influenciados por variables como la temperatura, la duración del tránsito y las técnicas de manipulación del concreto. Por lo tanto, es fundamental realizar la evaluación con cautela y dentro de parámetros controlados.

En resumen, el asentamiento es un indicador esencial de la trabajabilidad del concreto recién mezclado e impacta significativamente la calidad y longevidad de las construcciones de concreto. Los ingenieros utilizan pruebas de asentamiento para verificar que el concreto tenga la viscosidad adecuada para una instalación efectiva y un rendimiento óptimo en el sitio de construcción, evitando así posibles problemas que puedan socavar la estabilidad estructural.

Procedimiento:

- Asegurarse de tener todos los equipos y materiales necesarios, incluyendo el cono de Abrams, una regla, una base plana y lisa, una bandeja para contener el concreto, una paleta para compactar, y un recipiente para limpiar y secar el equipo después del ensayo.



- Mezclar la muestra de concreto de acuerdo con las proporciones establecidas en el diseño o especificaciones del proyecto.
- Asegurarse de que la muestra sea representativa y esté libre de grumos.
- Colocar el cono de Abrams sobre la base plana y lisa.
- Llenar el cono con la mezcla de concreto en tres capas iguales, compactando cada capa con la paleta.
- Después de cada capa, nivela la superficie con la paleta y golpea suavemente los lados del cono para eliminar posibles burbujas de aire.
- Retirar el exceso de concreto que se encuentre sobre el cono.
- Levantar el cono verticalmente y de manera rápida, permitiendo que el concreto fluya y se asiente.
- Utilizar una regla para medir desde la parte superior del cono hasta la parte superior del concreto asentado.
- Registrar los resultados del ensayo, incluyendo la fecha, hora, detalles de la mezcla de concreto, y el valor del asentamiento.
- Limpia el equipo y los materiales utilizados, asegurándote de que estén listos para el próximo ensayo.

f. **Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.**

Procedimiento:

- Extrae cilindros de concreto de la estructura o de la mezcla recién colocada.
- Asegúrate de que los cilindros tengan las dimensiones y la forma adecuadas según las normativas aplicables.
- Coloca las muestras en un ambiente de curado específico (generalmente agua saturada o en condiciones de humedad controlada) durante un periodo de curado estándar, que suele ser de 7 o 28 días.



- Etiqueta cada cilindro con información esencial, como la fecha de colado, el tipo de concreto, la ubicación de la extracción, etc.
- Coloca cuidadosamente el cilindro en posición vertical en la máquina de ensayo de compresión.
- Aplica una carga gradual y continua hasta que la muestra falle. La velocidad de carga estándar es generalmente de 20 a 50 psi por segundo. Registra la carga máxima alcanzada antes de la falla y la deformación asociada.
- Puedes obtener información adicional sobre la resistencia específica, como la resistencia a los 7, 14 o 28 días, dependiendo de los requisitos del proyecto.

g. Ensayo a la flexión.

Las pruebas de flexión evalúan la capacidad de un material para resistir la flexión cuando se aplica una fuerza. Esta prueba implica aplicar una fuerza a un material de muestra en un área particular mientras se sostiene en dos puntos separados, lo que da como resultado la creación de un momento flector. A medida que se recopilan datos sobre la fuerza aplicada, la deflexión y la tasa de deformación, la muestra se deforma y eventualmente se rompe. La flexión puede manifestarse de varias maneras, incluida la flexión simple en un solo punto o la flexión de una viga con soporte en dos sitios y flexión a lo largo de su eje longitudinal. Las pruebas de flexión son una técnica común utilizada.

Procedimiento:

- La preparación de muestras implica elegir muestras representativas del artículo para el análisis. Las ilustraciones frecuentemente representan una forma rectangular o en forma de viga, con medidas precisas establecidas por las regulaciones o reglas pertinentes. Es fundamental que las muestras estén libres de fallas.
- Colocación de las muestras en el aparato de prueba: Coloque la muestra horizontalmente sobre dos soportes o sobre soportes espaciados según el tamaño de

la muestra y los parámetros relevantes. Coloque la muestra en una posición centrada y equilibrada entre los soportes.

- Utilice un equipo de carga, como una máquina de ensayo universal, para aplicar una fuerza uniforme al centro de la muestra, perpendicular a su eje longitudinal. La fuerza se aplica de manera consistente y decidida hasta que la muestra se deforma o se fractura.
- La prueba monitorea constantemente la deformación de la muestra y la fuerza aplicada. Las mediciones se pueden tomar utilizando los instrumentos de medición integrados en el equipo de prueba o utilizando dispositivos externos como extensómetros y células de carga.
- Después de completar la prueba, se pueden determinar otras propiedades, como la resistencia a la flexión de la muestra (fuerza máxima que puede soportar), la deflexión máxima que sufre y el módulo de elasticidad (rigidez del material).
- Examinar los hallazgos implica evaluar la durabilidad y rigidez del material cuando se somete a cargas de flexión según los datos de prueba recopilados. Esto implica crear curvas de carga-deflexión, determinar parámetros relevantes y evaluar los resultados en función de estándares o especificaciones relevantes.
- Examine los resultados de las pruebas para evaluar la reacción del material a las fuerzas de flexión y determinar su idoneidad para ciertos usos. Esto incluye identificar áreas donde pueden ocurrir fallas, evaluar la integridad estructural del material y mejorar su diseño o técnicas de producción.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos desempeñan un papel crucial en la investigación científica, los estudios de mercado y los proyectos de ingeniería. Estas actividades incluyen la modificación, evaluación y presentación de los datos adquiridos durante la fase de recopilación para extraer conocimientos significativos, detectar



tendencias, validar hipótesis y emitir juicios informados. Es esencial seguir una estrategia sistemática y exhaustiva en cada paso para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos recopilados.

El procesamiento de datos es la primera etapa que sigue a la recopilación de datos, incluida la conversión de datos no procesados a un formato que sea apropiado para el análisis. La limpieza de datos es una etapa crucial y central en este proceso. El procedimiento incluye rectificar errores, eliminar duplicados, completar la información faltante y estandarizar los datos para garantizar uniformidad y corrección. Además, en esta fase, los datos pueden organizarse y categorizarse sistemáticamente en grupos distintos, o transformarse en ciertas formas que faciliten su análisis posterior.

Una vez finalizado el procesamiento de datos, la etapa siguiente es el análisis de datos. Esto implica el uso de varias metodologías estadísticas y computacionales para analizar los datos y obtener información significativa. La elección del análisis realizado depende de las características de los datos y los objetivos de la investigación. El análisis de datos es el proceso de resumir datos utilizando métricas como medias, medianas, desviaciones estándar y gráficos. Este tipo de análisis se conoce como análisis descriptivo. Además, abarca el análisis inferencial, cuyo objetivo es hacer generalizaciones o suposiciones sobre una población utilizando una muestra. Además, el análisis predictivo utiliza modelos estadísticos o de aprendizaje automático para anticipar comportamientos o tendencias futuras.

El análisis descriptivo es un método esencial en el análisis de datos que se utiliza para obtener una comprensión profunda de los datos recopilados. Este tipo de investigación ofrece una perspectiva inicial sobre la distribución de los datos, permitiendo identificar tendencias, patrones y anomalías. Esta información es esencial para realizar modificaciones al tema de estudio o hipótesis.



El análisis inferencial permite a los investigadores hacer predicciones o sacar conclusiones sobre una población más grande examinando los datos obtenidos de una muestra representativa. Estos procedimientos estadísticos, incluidas las pruebas de hipótesis, los intervalos de confianza y el análisis de regresión, ayudan a determinar la significación estadística y la relevancia práctica de los patrones observados en los datos.

El análisis predictivo se utiliza en esfuerzos sofisticados para pronosticar el comportamiento futuro mediante el examen de datos pasados. Esto puede incluir el desarrollo de modelos de predicción utilizando técnicas de aprendizaje automático, como la regresión lineal y no lineal, así como redes neuronales, entre otros métodos. Estos modelos le permiten pronosticar resultados e implementar estrategias proactivas en áreas como mitigación de riesgos, mejora de procesos y toma de decisiones estratégicas.

El procesamiento y análisis de datos incluyen la tarea vital de la visualización de datos, que es esencial para comprender y transmitir eficazmente los hallazgos. Las representaciones visuales, como gráficos, tablas, diagramas y otras formas de medios visuales, ayudan a presentar hechos de manera lúcida y comprensible. La visualización de datos nos permite ver patrones y tendencias que pueden no ser evidentes al examinar los datos no procesados. La visualización de datos eficaz mejora la comprensión de los hallazgos y es crucial para transmitir información a otras personas sin experiencia técnica.

Esencialmente, el procesamiento y análisis de datos son etapas cruciales en todo proyecto centrado en datos, desde la investigación científica hasta el análisis empresarial. Estas metodologías convierten datos no procesados en conocimientos valiosos que pueden utilizarse para tomar decisiones informadas, verificar conceptos y formular planes eficientes. Garantizar la precisión y la integridad en todos los niveles es crucial para garantizar la confiabilidad y utilidad de los hallazgos finales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados

Este capítulo ofrece un examen exhaustivo y un Síntesis de las pruebas obtenidas a partir de rigurosos estudios de laboratorio. Se presenta un análisis exhaustivo de los resultados de las pruebas mediante tablas, gráficos y análisis de datos. Los resultados se evalúan meticulosamente, haciendo hincapié en las conexiones identificadas para ofrecer una interpretación exhaustiva de los datos.

a. Contenido de humedad de los agregados

Tabla 4

Proporción de agua de los agregados

Muestra: Agregado	
<i>Agregado fino</i>	<i>Agregado grueso</i>
372.01	400.95
360.3	390.04
52.87	52.15
319.14	348.8
307.43	337.89
11.71	10.91
3.81	3.23



Los ensayos realizados en el laboratorio de nuestra universidad según las muestras extraídos de la cantera de Isla, nos indicaron que el porcentaje de humedad de nuestras muestras fueron de 3.81% para el agregado fino.

b. Peso específico y absorción

Tabla 5

Datos del peso específico y la capacidad de absorción

Agregado	Pe. específico (gr/cm3)	Absorción (%)
Fino	2.51	5.01
Grueso	2.62	2.82

c. Pesos unitarios sueltos y compactado

Tabla 6

Peso unitario no consolidada (suelta)

PESO UNITARIO (SUELTO)						
Agregado fino			Agregado grueso			
6135	6135	6135	6135	6135	6135	6135
2077	2077	2077	3200	3200	3200	3200
CAIDA LIBRE						
9765.00	9812.00	9781.00	9546.00	9565.00	9498.00	
3630.00	3677.00	3646.00	3411.00	3430.00	3363.00	
1.747	1.770	1.755	1.066	1.072	1.051	
Promedio(gr/cm3)		1.757				1.063

Tabla 7

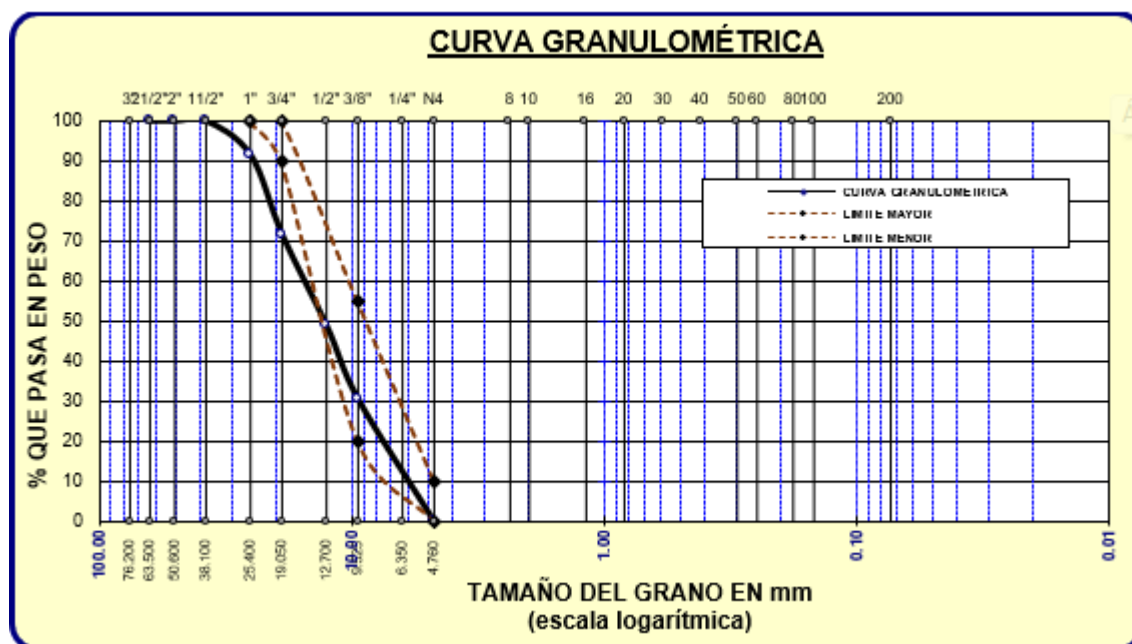
Peso unitario consolidado(compactado)

Peso unitario (VARILLADO)						
Agregado fino			Agregado grueso			
6135	6135	6135	6135	6135	6135	
2077	2077	2077	3200	3200	3200	
			3			
			25			
10078.00	10109.00	1097.00	9930.00	9890.00	9780.00	
3943.00	3974.00	3962.00	3795.00	3755.00	3645.00	
1.898	1.913	1.907	1.186	1.173	1.139	
Promedio(gr/cm3)	1.906		1.166			

d. Análisis granulométrico de agregado grueso y fino

Figura 6

Granulometría de agregado grueso



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

$$P_{AG} = 0.550 \times 1742$$

$$P_{AG} = 957 \text{ kg/m}^3$$

e. El cálculo de los volúmenes absolutos:

$$\text{Volumen de agua} = (205.00) / (1000.00) = 0.205$$

$$\text{Volumen de cemento} = (366.00) / (2.850 \times 1000.00) = 0.128$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = (957) / (2.620 \times 1000) = 0.366$$

$$\text{Volumen de aire incorporado} = (2.00) / (100.00) = 0.020$$

$$\text{Volumen sub total} = 0.719$$

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

$$V_{AF} = 0.281 \text{ m}^3$$

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

$$P_{AF} = 705 \text{ kg/m}^3$$

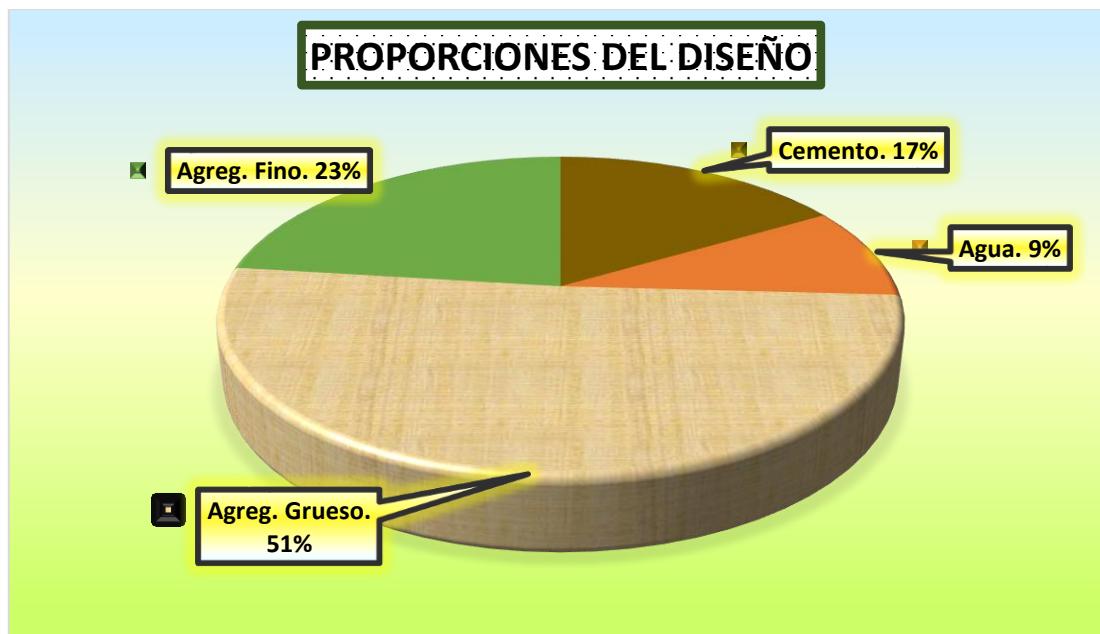
Tabla 8

Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm²

Agregado	Dosificación Peso Seco (Kg/m ³)	Proporción Volumen PESO SECO	Dosificación Peso Húmedo (Kg/m ³)	Proporción Volumen PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	210	0.57
Ag. Grueso	957	2.62	988	2.70
Ag. Fino	705	1.92	731	2.00
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 8

Proporciones del diseño de mezcla



La figura anterior nos muestra las distintas dosificaciones para el diseño de mezcla, representando cada uno de sus componentes en porcentajes para un mejor entendimiento de la misma, el agregado grueso tendrá una participación del 51% mientras que el agregado fino se reduce a un 23%, 17% de cemento y finalmente un 9% de agua.

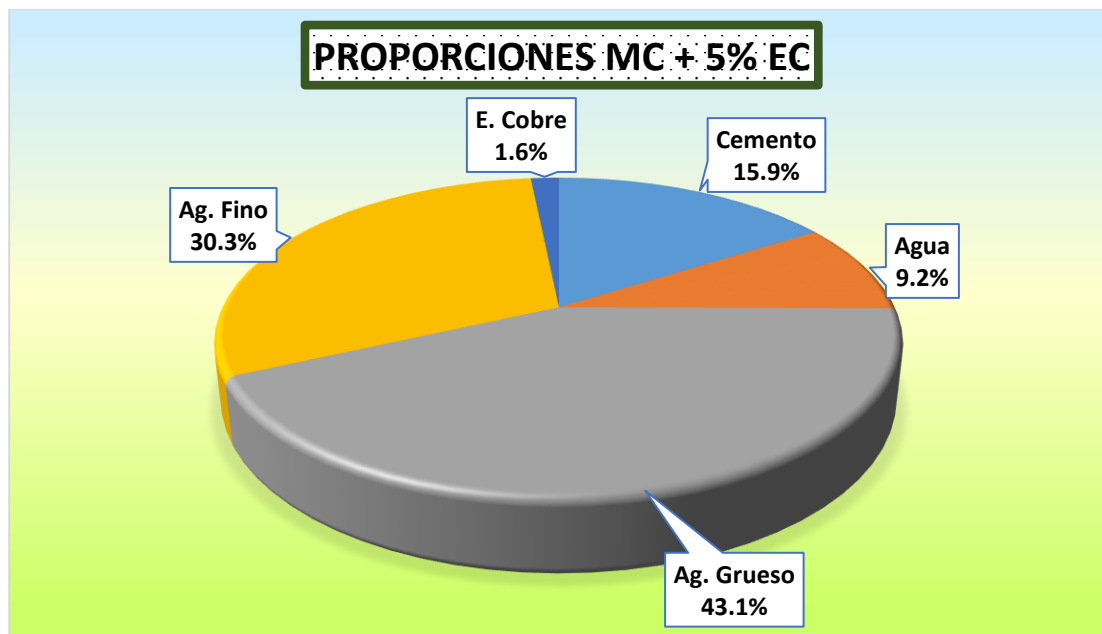
Tabla 9

Dosificación de materiales para concreto de $f'c$ 210 kg/cm² + 5% EC

Agregado	Peso Seco (Kg/m ³)	Volumen PESO SECO	Peso Húmedo (Kg/m ³)	Volumen PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	210	0.57
Ag. Grueso	957	2.62	988	2.70
Ag. Fino	669.75	1.83	694.45	1.90
5% E. Cobre	35.25	0.10	36.55	0.10
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 9

Proporciones del diseño de mezcla + 5% escoria de cobre



La figura anterior nos muestra las distintas dosificaciones para el diseño de mezcla, representando cada uno de sus componentes en porcentajes para un mejor entendimiento de la misma, el agregado grueso tendrá una participación del 43.1% mientras que el agregado fino se reduce a un 30.3%, 15.9% de cemento, 9.2% de agua y finalmente el 5% escoria de cobre se ve representada en 1.6% a la proporción general.

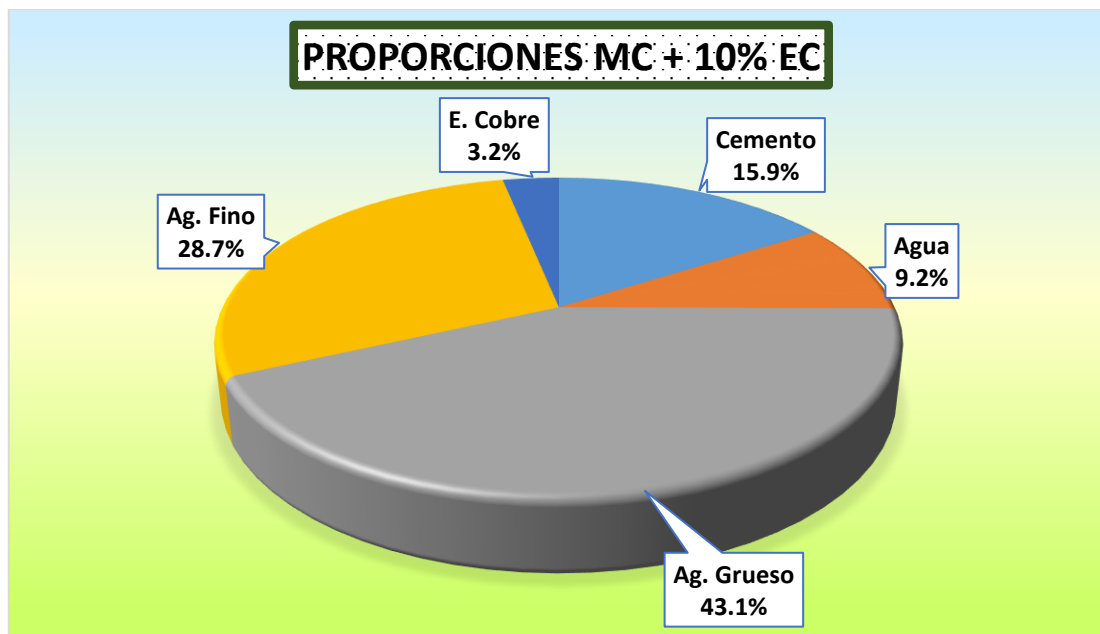
Tabla 10

Dosificación de materiales para concreto de $f'c$ 210 kg/cm² + 10% EC

Agregado	Peso Seco (Kg/m ³)	Volumen PESO SECO	Peso Húmedo (Kg/m ³)	Volumen PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	210	0.57
Ag. Grueso	957	2.62	988	2.70
Ag. Fino	634.5	1.73	657.9	1.80
10% E. Cobre	70.5	0.19	73.1	0.20
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 10

Proporciones del diseño de mezcla + 10% escoria de cobre



La figura anterior nos muestra las distintas dosificaciones para el diseño de mezcla, representando cada uno de sus componentes en porcentajes para un mejor entendimiento de la misma, el agregado grueso tendrá una participación del 43.1% mientras que el agregado fino se reduce a un 28.7%, 15.9% de cemento, 9.2% de agua y finalmente el 10% escoria de cobre se ve representada en 3.2% a la proporción general.

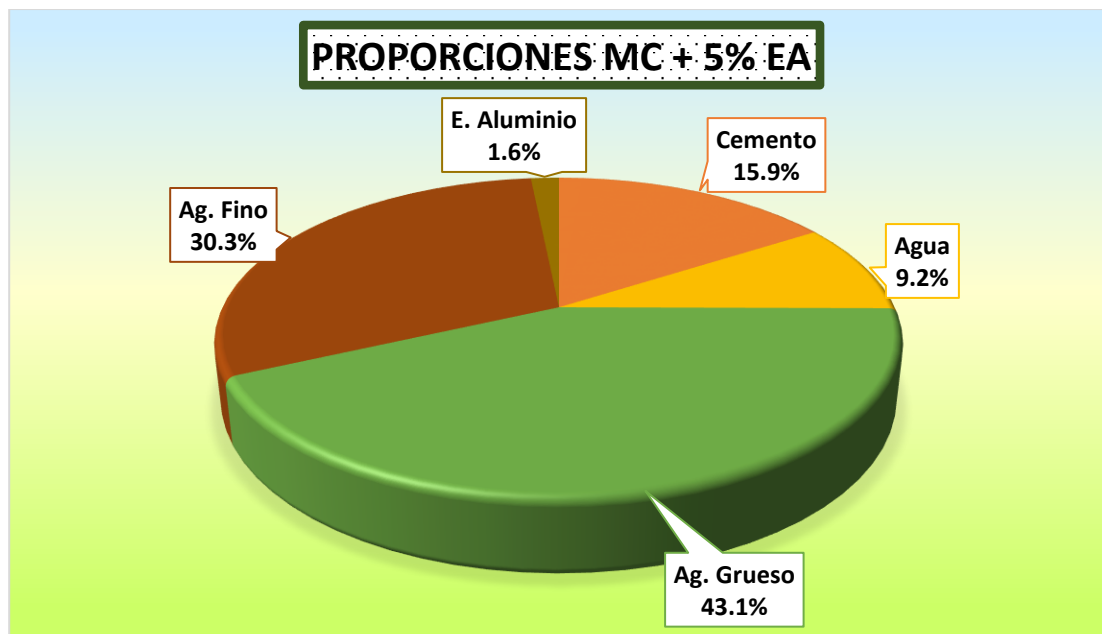
Tabla 11

Dosificación de materiales para concreto de f'c 210 kg/cm2 + 5% EA

Agregado	Peso Seco (Kg/m3)	Volumen PESO SECO	Peso Húmedo (Kg/m3)	Volumen PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	210	0.57
Ag. Grueso	957	2.62	988	2.70
Ag. Fino	669.75	1.83	694.45	1.90
5% E. Aluminio	35.25	0.10	36.55	0.10
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 11

Proporciones del diseño de mezcla + 5% escoria de aluminio



La figura anterior nos muestra las distintas dosificaciones para el diseño de mezcla, representando cada uno de sus componentes en porcentajes para un mejor entendimiento de la misma, el agregado grueso tendrá una participación del 43.1% mientras que el agregado fino se reduce a un 30.3%, 15.9% de cemento, 9.2% de agua y finalmente, el 5% escoria de aluminio se ve representada en 1.6% a la proporción general.

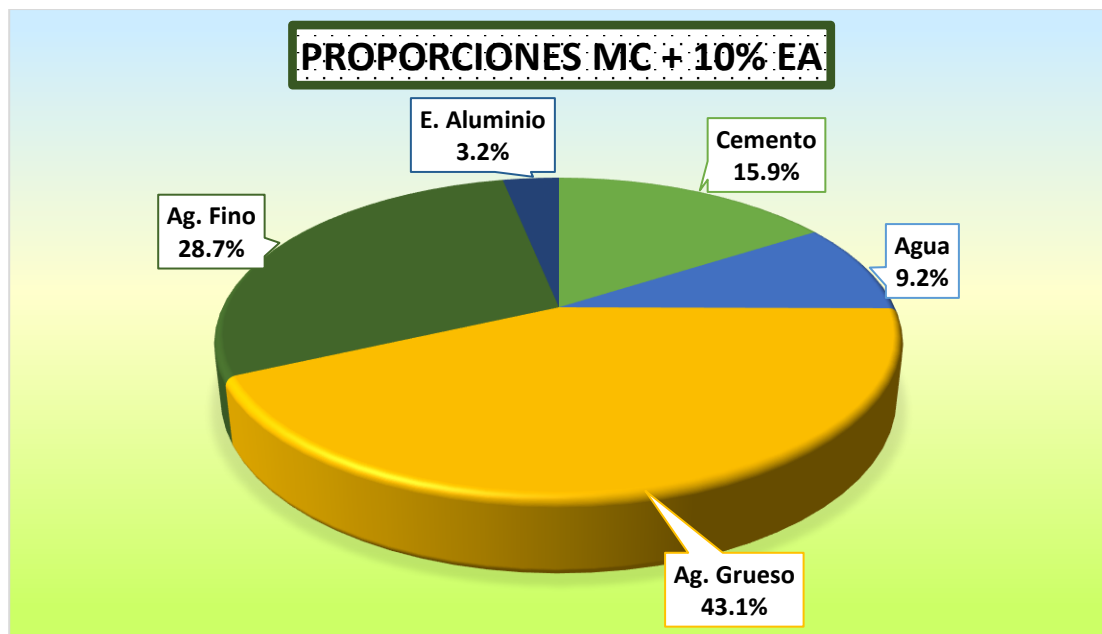
Tabla 12

Dosificación de materiales para concreto de $f'c$ 210 kg/cm² + 10% EA

Agregado	Peso Seco (Kg/m ³)	Volumen PESO SECO	Peso Húmedo (Kg/m ³)	Volumen PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	210	0.57
Ag. Grueso	957	2.62	988	2.70
Ag. Fino	634.5	1.73	657.9	1.80
10% E. Aluminio	70.5	0.19	73.1	0.20
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 12

Proporciones del diseño de mezcla + 10% escoria de aluminio



La figura anterior nos muestra las distintas dosificaciones para el diseño de mezcla, representando cada uno de sus componentes en porcentajes para un mejor entendimiento de la misma, el agregado grueso tendrá una participación del 43.1% mientras que el agregado fino se reduce a un 28.7%, 15.9% de cemento, 9.2% de agua y finalmente el 10% escoria de aluminio se ve representada en 3.2% a la proporción general.

4.1.1 Efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en el asentamiento del concreto

En este ítem se desarrollará o se vendrá a analizar las propiedades concernientes a la trabajabilidad de nuestro concreto convencional y como también su comportamiento con la incorporación de las escorias de cobre y de aluminio en la mezcla del mismo, para realizar una Comparanza respectiva.

El impacto de las escorias de cobre y aluminio en el asentamiento del concreto está relacionado con su función como aditivos en la mezcla de concreto fresco. La adición de cantidades adecuadas de escoria de cobre y aluminio puede influir en las propiedades del

concreto nuevo, como su flexibilidad y trabajabilidad, afectando potencialmente al asentamiento o compactación del concreto durante su colocación y manipulación.

a. Asentamiento de la muestra patrón

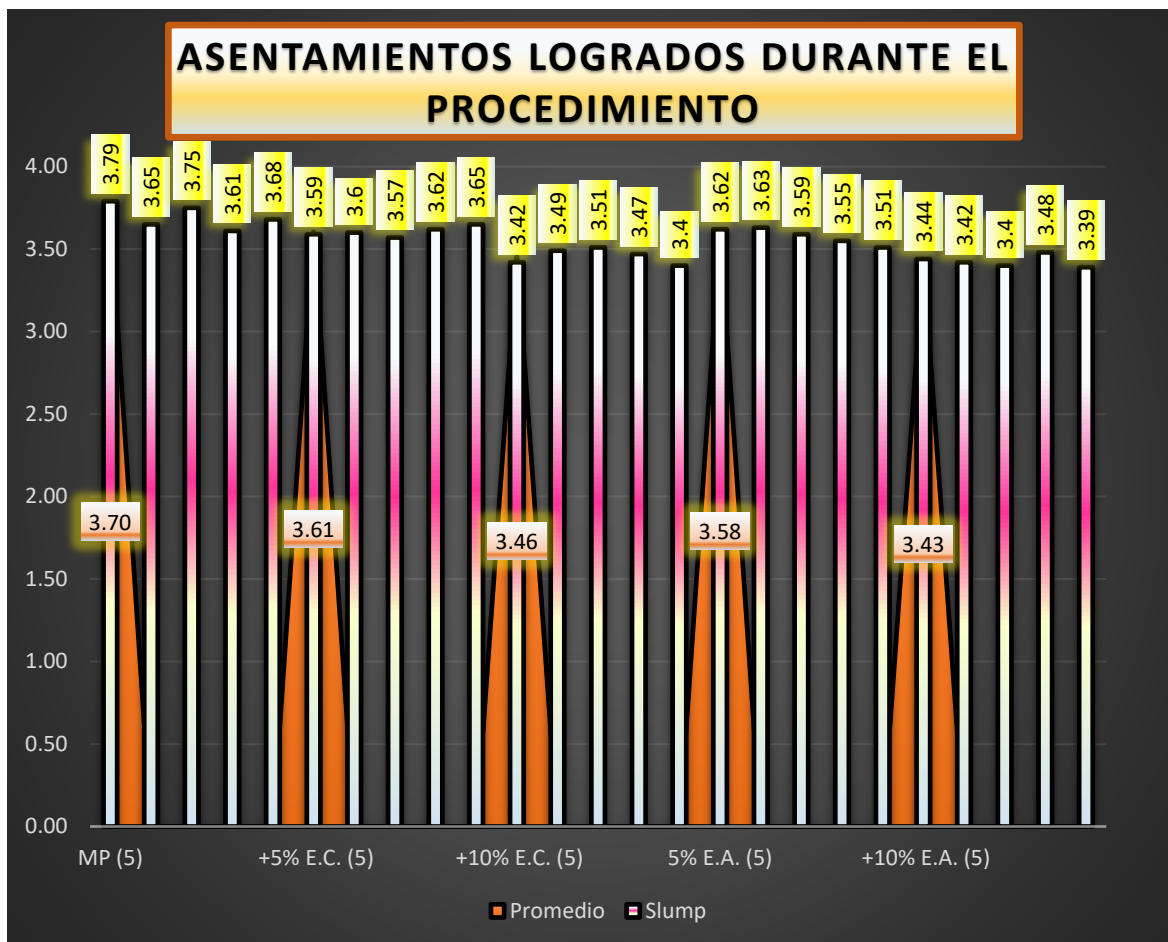
Tabla 13

Asentamiento de las muestras.

Nº	Descripción	Slump	Promedio	Unidad de medición
1	MP (5)	3.79	3.70"	pulg
		3.65		
		3.75		
		3.61		
		3.68		
2	+5% E.C. (5)	3.59	3.61"	pulg
		3.6		
		3.57		
		3.62		
		3.65		
3	+10% E.C. (5)	3.42	3.46"	pulg
		3.49		
		3.51		
		3.47		
		3.4		
4	5% E.A. (5)	3.62	3.58"	pulg
		3.63		
		3.59		
		3.55		
		3.51		
5	+10% E.A. (5)	3.44	3.43"	pulg
		3.42		
		3.4		
		3.48		
		3.39		

Figura 13

Comparanza de todos los asentamientos.



En la presente grafica se logra evidenciar el asentamiento de las muestras, donde se logra apreciar que a medida que va añadiendo escoria de cobre o escoria de aluminio las muestras disminuyendo su asentamiento, a mayor cantidad de adición mayor será el descenso en cuanto al asentamiento respecta, como mayor valor se obtuvo que el asentamiento de la muestra patrón fue de 3.70” mientras que la relación más baja fue la de escoria de aluminio en 10% con un 3.43”.

4.1.2 Resistencia a la compresión con adición de escorias de cobre y aluminio

Las escorias de la fundición de cobre y aluminio pueden servir como agregados para fabricar materiales de construcción como concreto o cemento.

a) Resistencias de las muestras a los 7 días

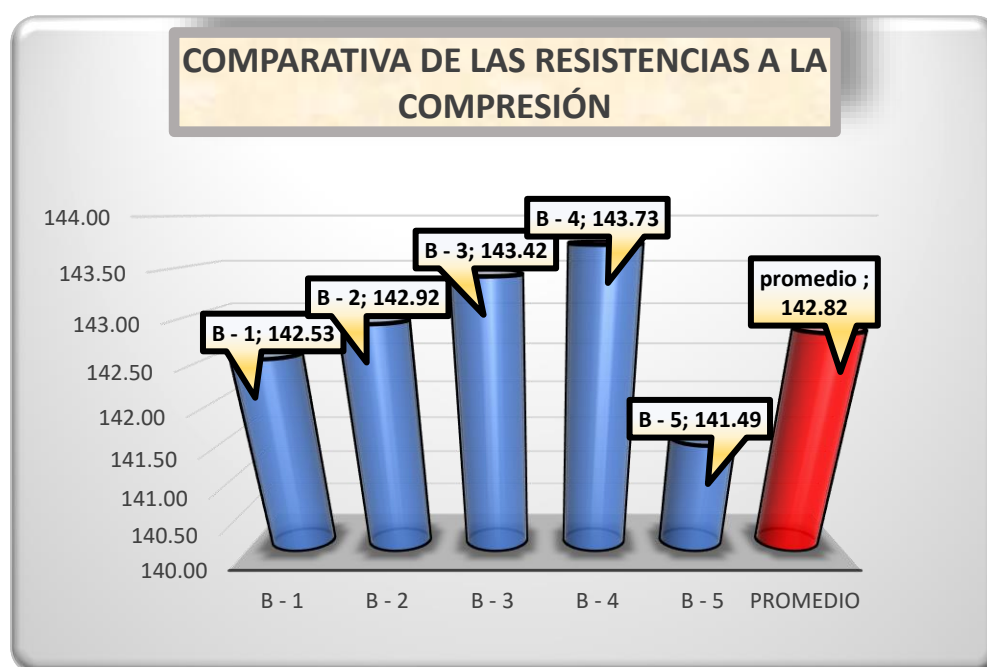
Tabla 14

Síntesis de resistencias de la muestra patrón 7 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	25221	15.01	176.95	142.53		
2do	25189	14.98	176.24	142.92		
3ro	25378	15.01	176.95	143.42	210	7
4to	25332	14.98	176.24	143.73		
5to	25036	15.01	176.95	141.49		
			Prom.	142.82		

Figura 14

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos patrón 7 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra patrón, sometidas a ensayos durante un período de 7 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 142.82 kg/cm².

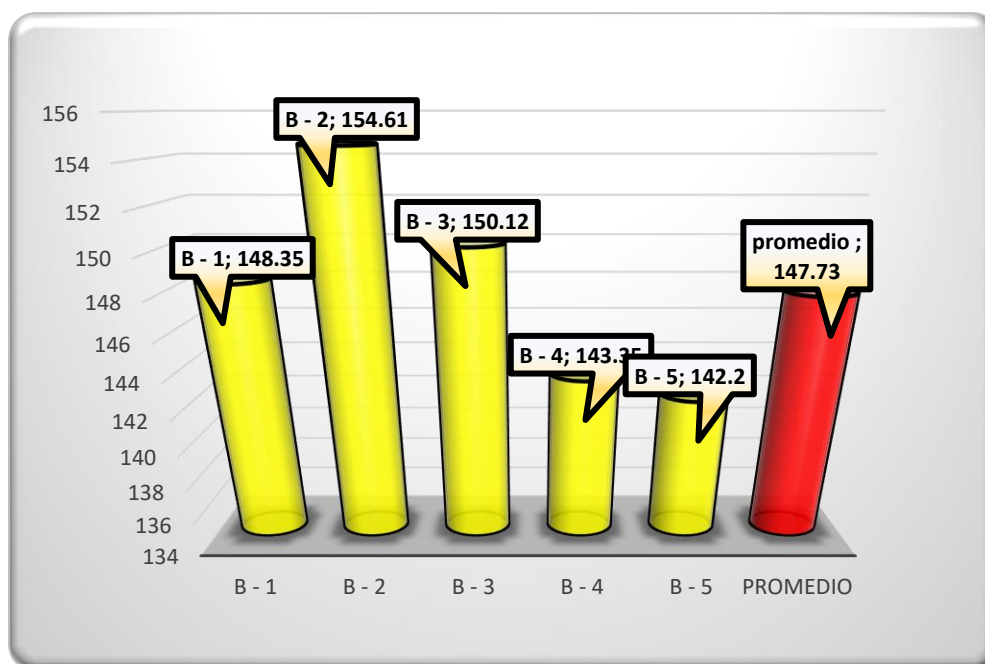
Tabla 15

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 5% 7 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	26251	15.03	176.87	148.35		
2do	27359	14.96	176.99	154.61		
3ro	26457	15.04	176.79	150.12	210	7
4to	25264	14.92	176.62	143.35		
5to	25162	15.02	177.17	142.20		
			Prom.	147.73		

Figura 15

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos + EC 5% 7 días.



Las resistencias de la muestra con escoria de cobre 5%, sometidas a 7 días, revelan un resultado notable. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 147.73 kg/cm².

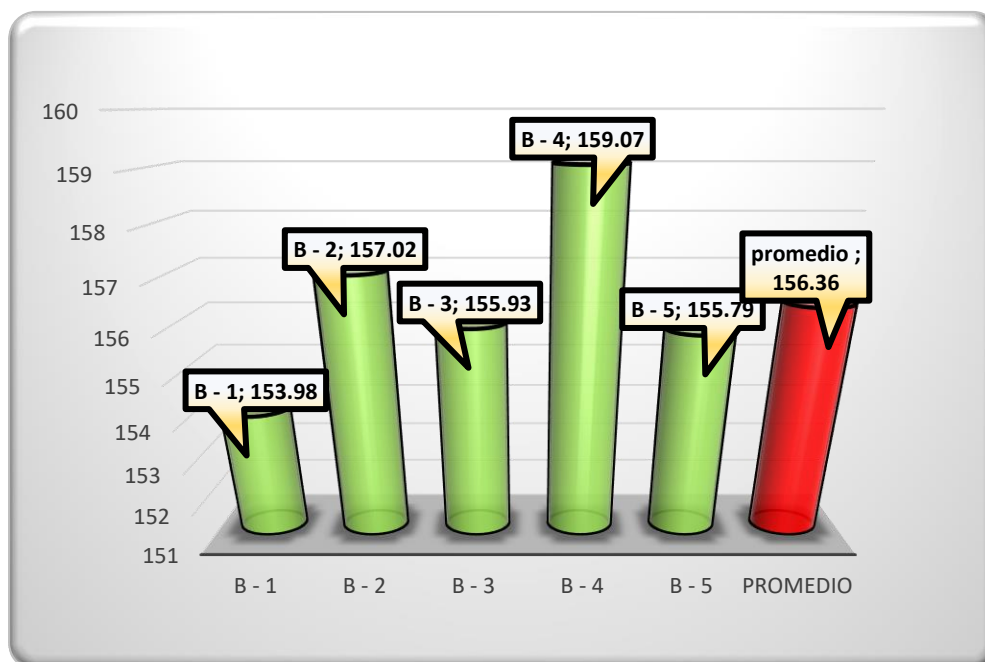
Tabla 16

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 10% 7 días.

Muestra	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	27246	15.03	176.87	153.98		
2do	27784	14.96	176.99	157.02		
3ro	27591	15.04	176.79	155.93	210	7
4to	28148	14.92	176.62	159.07		
5to	27567	15.02	177.17	155.79		
Prom.				156.36		

Figura 16

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 10% 7 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 10%, sometidas a ensayos durante un período de 7 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 156.36 kg/cm².

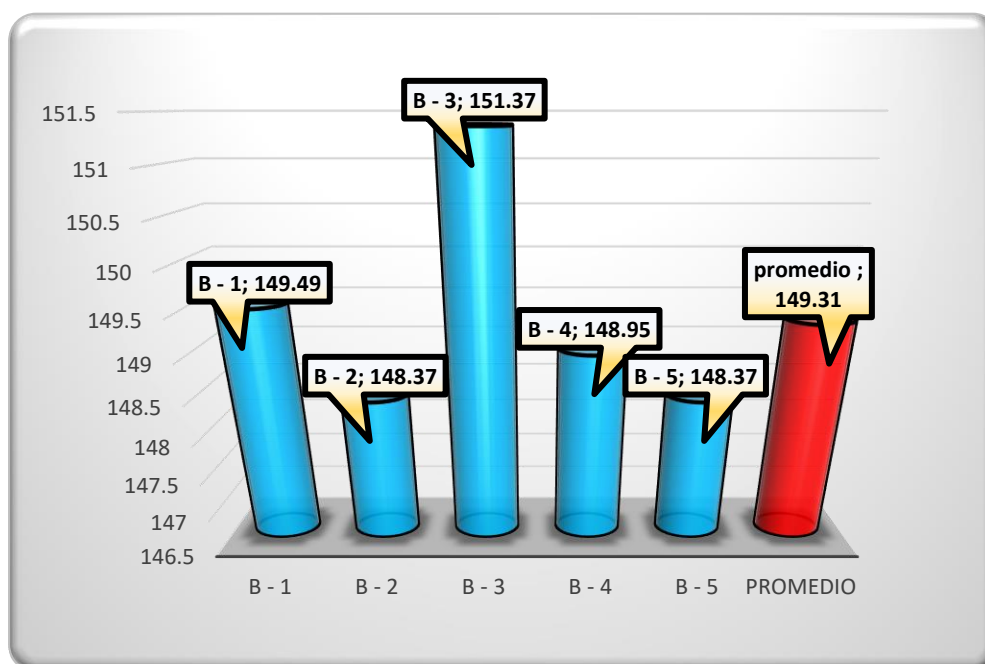
Tabla 17

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 5% 7 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	26452	15.03	176.87	149.49		
2do	26254	14.96	176.99	148.37		
3ro	26785	15.04	176.79	151.37	210	7
4to	26356	14.92	176.62	148.95		
5to	26254	15.02	177.17	148.37		
			Prom.	149.31		

Figura 17

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 5% 7 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de aluminio 5%, sometidas a ensayos durante un período de 7 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 149.31 kg/cm².

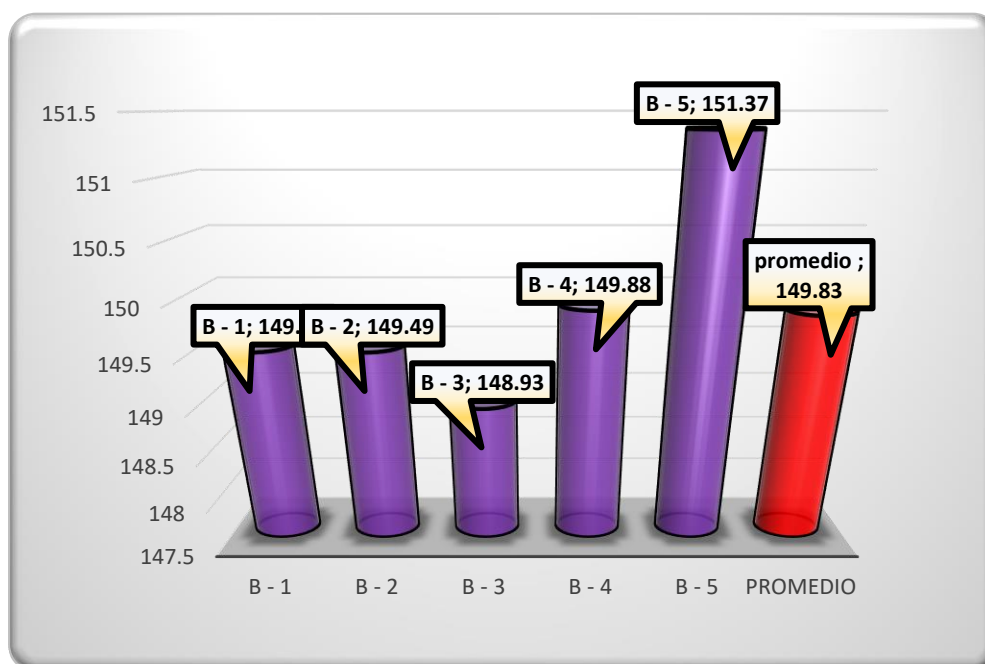
Tabla 18

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 10% 7 días.

Nº	MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1	B - 1	26452	15.03	176.87	149.49		
2	B - 2	26452	14.96	176.99	149.49		
3	B - 3	26354	15.04	176.79	148.93	210	7
4	B - 4	26521	14.92	176.62	149.88		
5	B - 5	26785	15.02	177.17	151.37		
Prom.					149.83		

Figura 18

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 10% 7 días.



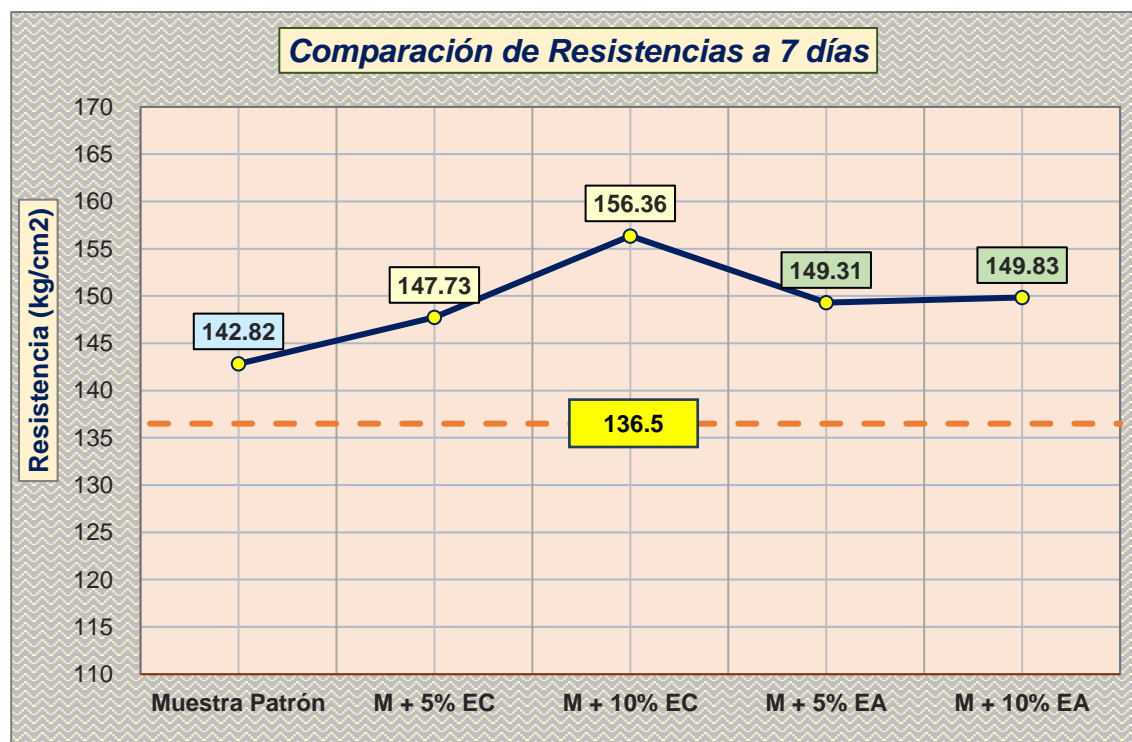
Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 10%, sometidas a ensayos durante un período de 7 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 149.83 kg/cm².

Tabla 19

Síntesis de las resistencias a los 7 días

COMPRESIÓN	
Descripción	Resistencias (kg/cm ²)
Muestra Patrón	142.82
Muestra + 5% EC	147.73
Muestra + 10% EC	156.36
Muestra + 5% EA	149.31
Muestra + 10% EA	149.83

Figura 19

Comparación de resistencias a compresión - 7 días

Las resistencias obtenidas durante el período de 7 días ofrecen una visión clara de los efectos de las adiciones a la mezcla del EC y EA. Es evidente que la sustitución con escoria de cobre y aluminio en 5% y 10% por el agregado fino respectivamente, ha favorecido el aumento de la resistencia, superando la recomendación de llegar al 65%.

b) Resistencias de las muestras a los 14 días

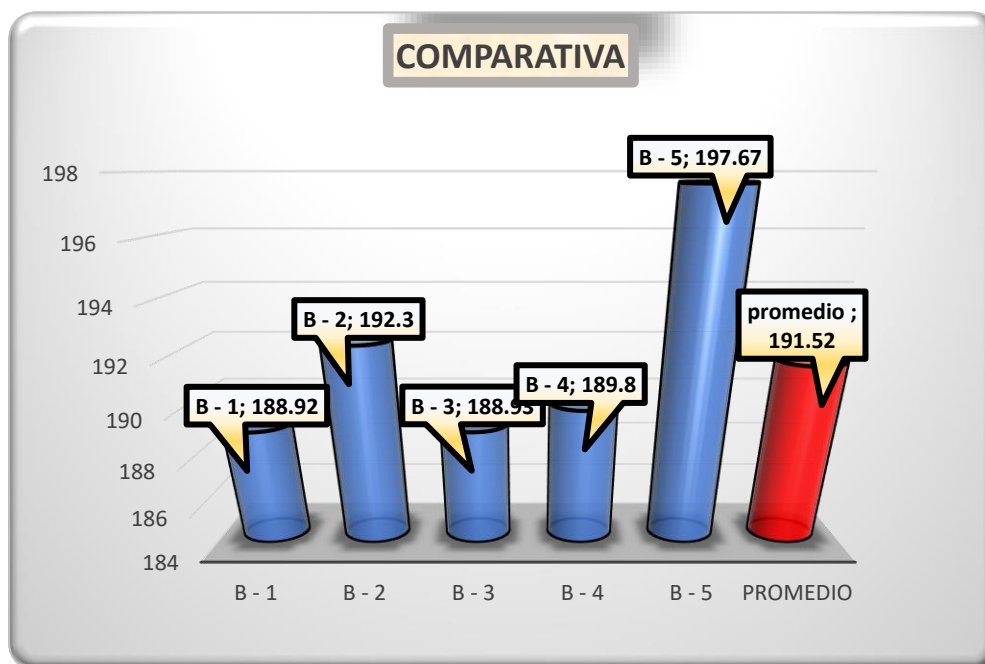
Tabla 20

Síntesis de resistencias de la muestra patrón 14 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	33429	15.03	176.87	188.92		
2do	34028	14.96	176.99	192.30		
3ro	33298	15.04	176.79	188.93	210	14
4to	33451	14.92	176.62	189.80		
5to	34978	15.02	177.17	197.67		
			Prom.	191.52		

Figura 20

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos patrón 14 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra patrón, sometidas a ensayos durante un período de 14 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 191.52 kg/cm².

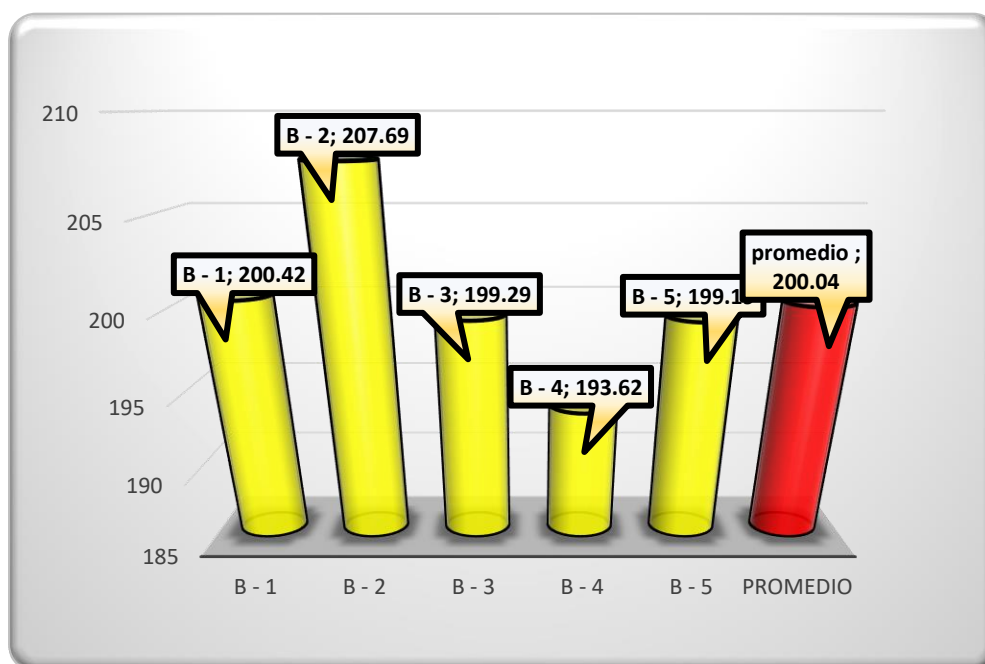
Tabla 21

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 5% 14 días.

Nº	MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1	1ero	35465	15.03	176.87	200.42		
2	2do	36751	14.96	176.99	207.69		
3	3ro	35265	15.04	176.79	199.29	210	14
4	4to	34261	14.92	176.62	193.62		
5	5to	35246	15.02	177.17	199.19		
				Prom.	200.04		

Figura 21

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 5% 14 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 5%, sometidas a ensayos durante un período de 14 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 200.04 kg/cm².

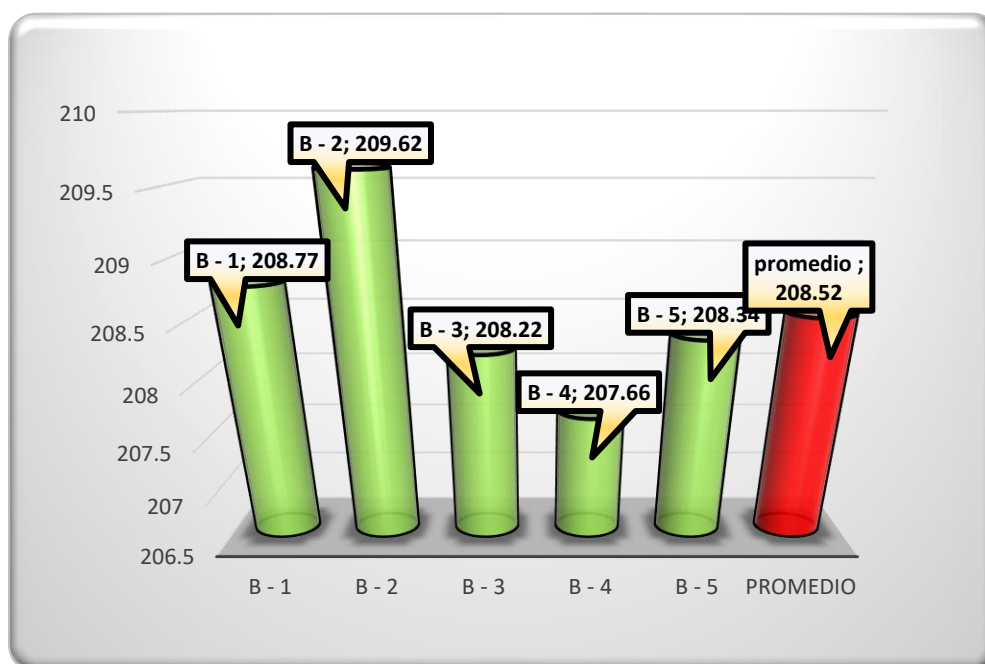
Tabla 22

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 10% 14 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	36941	15.03	176.87	208.77		
2do	37092	14.96	176.99	209.62		
3ro	36845	15.04	176.79	208.22	210	14
4to	36746	14.92	176.62	207.66		
5to	36865	15.02	177.17	208.34		
			Prom.	208.52		

Figura 22

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 10% 14 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 10%, sometidas a ensayos durante un período de 14 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 208.52 kg/cm².

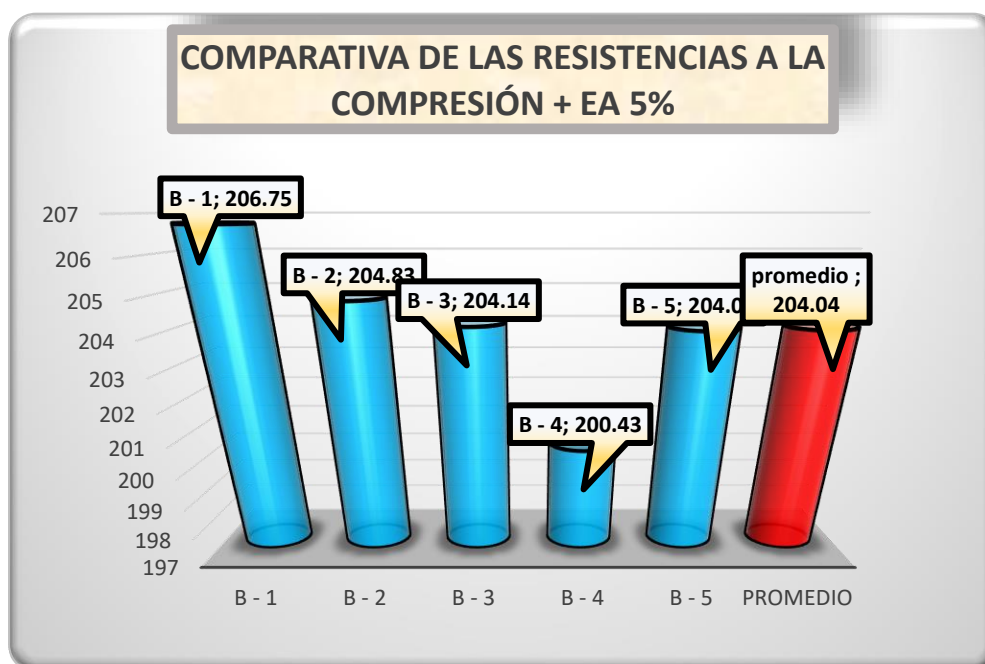
Tabla 23

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 5% 14 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	36584	15.03	176.87	206.75		
2do	36245	14.96	176.99	204.83		
3ro	36123	15.04	176.79	204.14	210	14
4to	35325	14.92	176.62	200.43		
5to	36102	15.02	177.17	204.02		
			Prom.	204.04		

Figura 23

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 5% 14 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de aluminio 5%, sometidas a ensayos durante un período de 14 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 204.04 kg/cm².

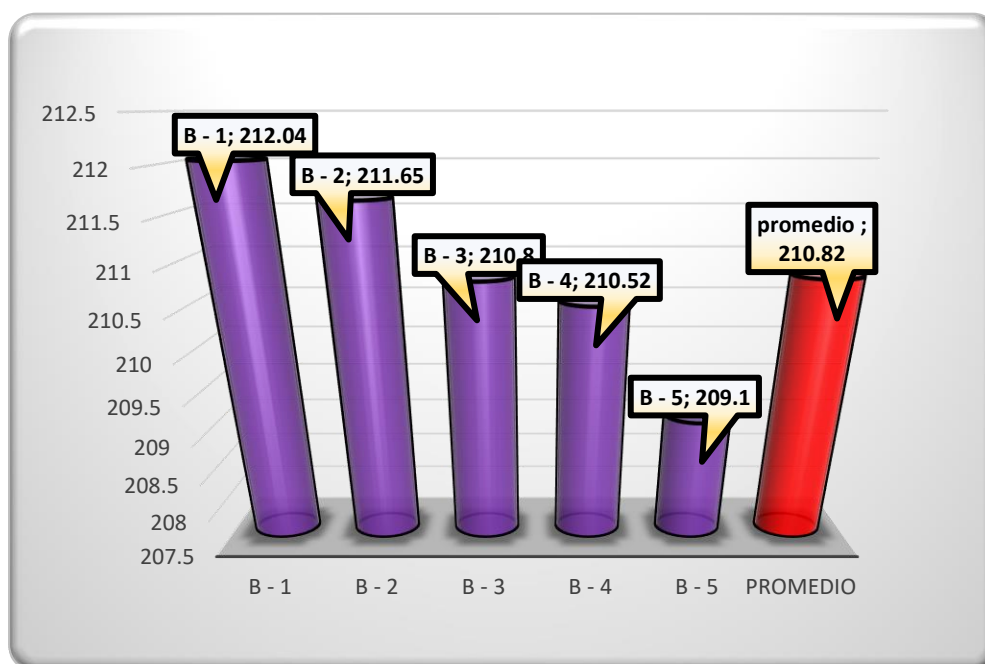
Tabla 24

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 10% 14 días.

Nº	MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1	B - 1	37521	15.03	176.87	212.04		
2	B - 2	37452	14.96	176.99	211.65		
3	B - 3	37301	15.04	176.79	210.80	210	14
4	B - 4	37102	14.92	176.62	210.52		
5	B - 5	37001	15.02	177.17	209.10		
				Prom.	210.82		

Figura 24

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 10% 14 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 10%, sometidas a ensayos durante un período de 14 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 210.82 kg/cm².

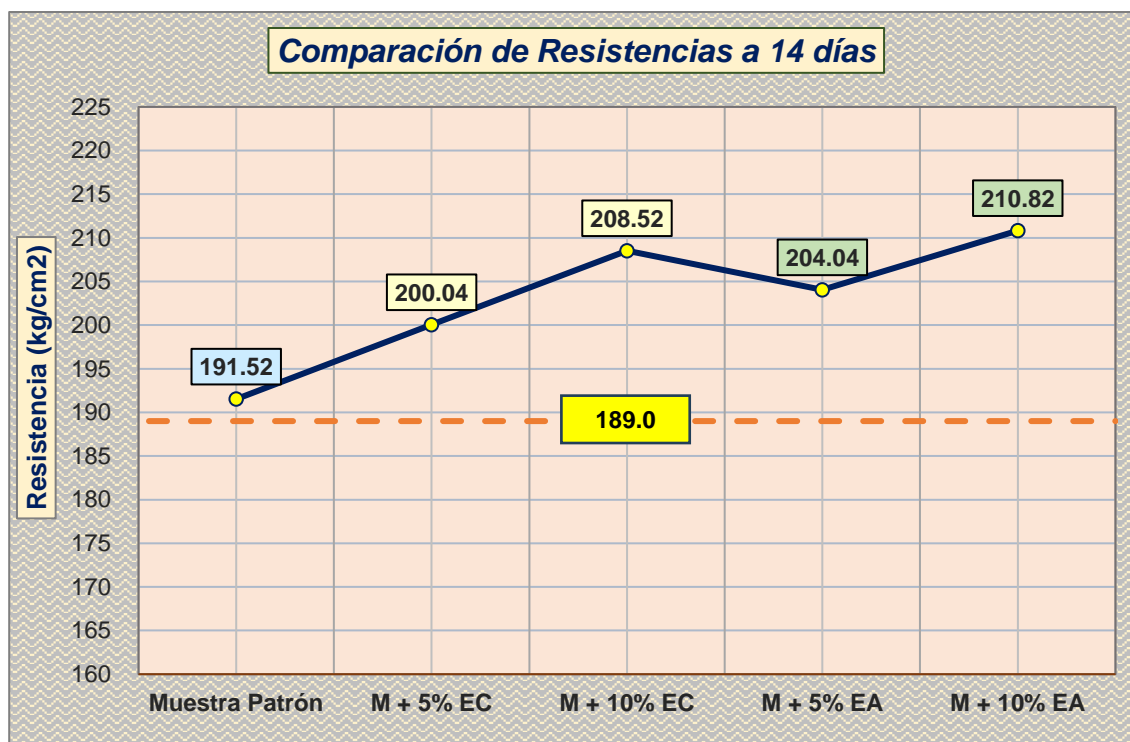
Tabla 25

Síntesis de las resistencias a los 14 días

RESISTENCIAS	
Descripción	Resistencias (kg/cm ²)
Muestra Patrón	191.52
Muestra + 5% EC	200.04
Muestra + 10% EC	208.52
Muestra + 5% EA	204.04
Muestra + 10% EA	210.82

Figura 25

Comparación de resistencias a compresión - 14 días



Las resistencias obtenidas durante el período de 14 días ofrecen una visión clara de los efectos de las adiciones a la mezcla del EC y EA. Es evidente que la sustitución con escoria de cobre y aluminio en 5% y 10% por el agregado fino respectivamente, ha favorecido el aumento de la resistencia, superando la recomendación de llegar al 90%.

c) Resistencias de las muestras a los 28 días

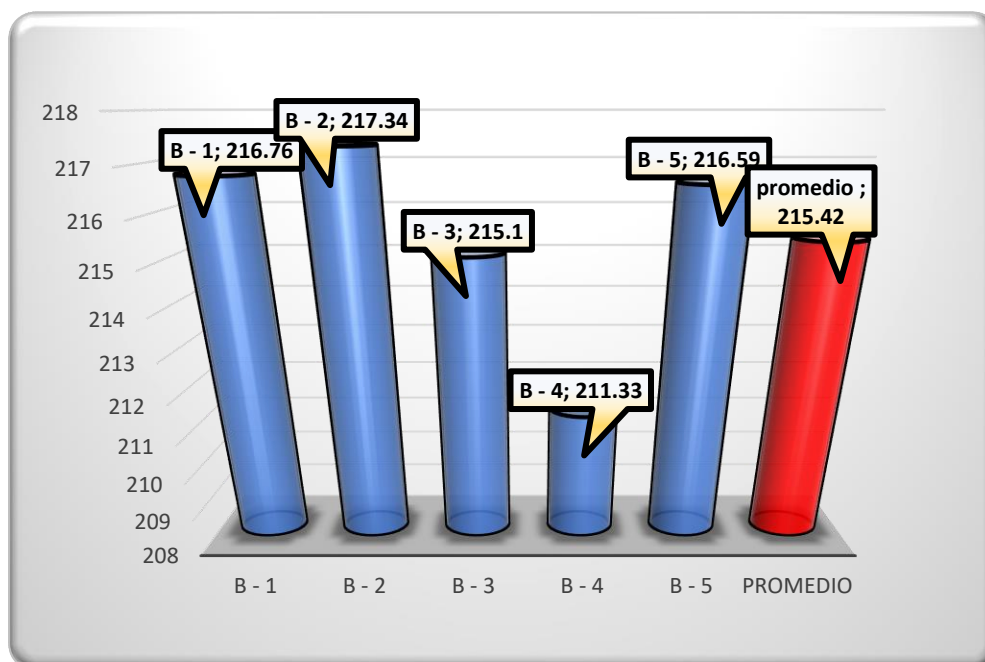
Tabla 26

Síntesis de resistencias

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	38356	15.03	176.87	216.76		
2do	38458	14.96	176.99	217.34		
3ro	38062	15.04	176.79	215.10	210	28
4to	37245	14.92	176.62	211.33		
5to	38325	15.02	177.17	216.59		
			Prom.	215.42		

Figura 26

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos patrón 28 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra patrón, sometidas a ensayos durante un período de 28 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 215.42 kg/cm².

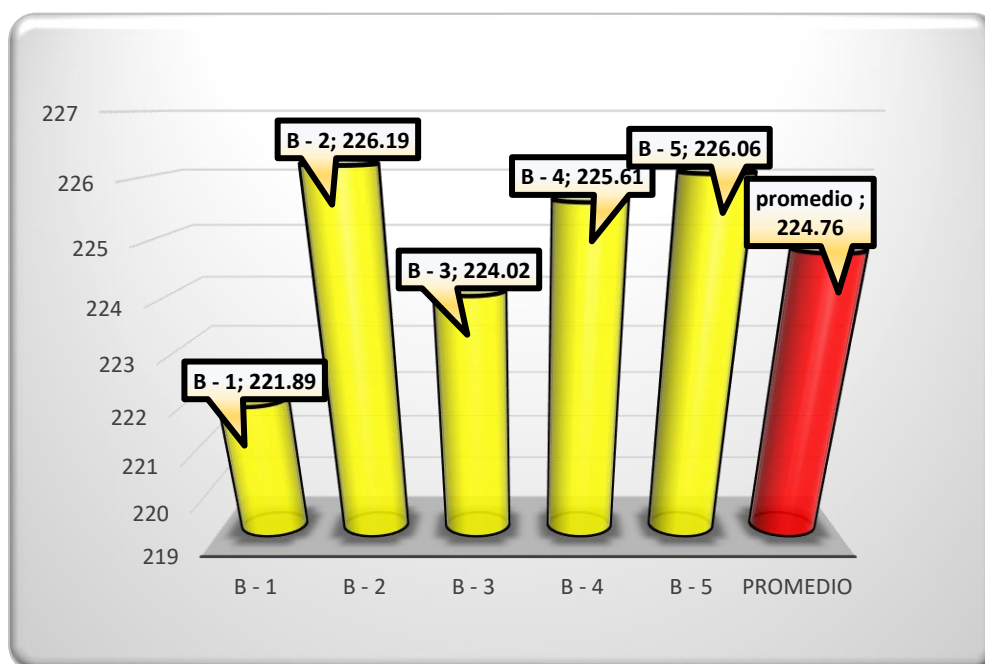
Tabla 27

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 5% 28 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	39264	15.03	176.87	221.89		
2do	39865	14.96	176.99	226.19		
3ro	39641	15.04	176.79	224.02	210	28
4to	39921	14.92	176.62	225.61		
5to	40002	15.02	177.17	226.06		
			Prom.	224.76		

Figura 27

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 5% 28 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 5%, sometidas a ensayos durante un período de 28 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 224.76 kg/cm².

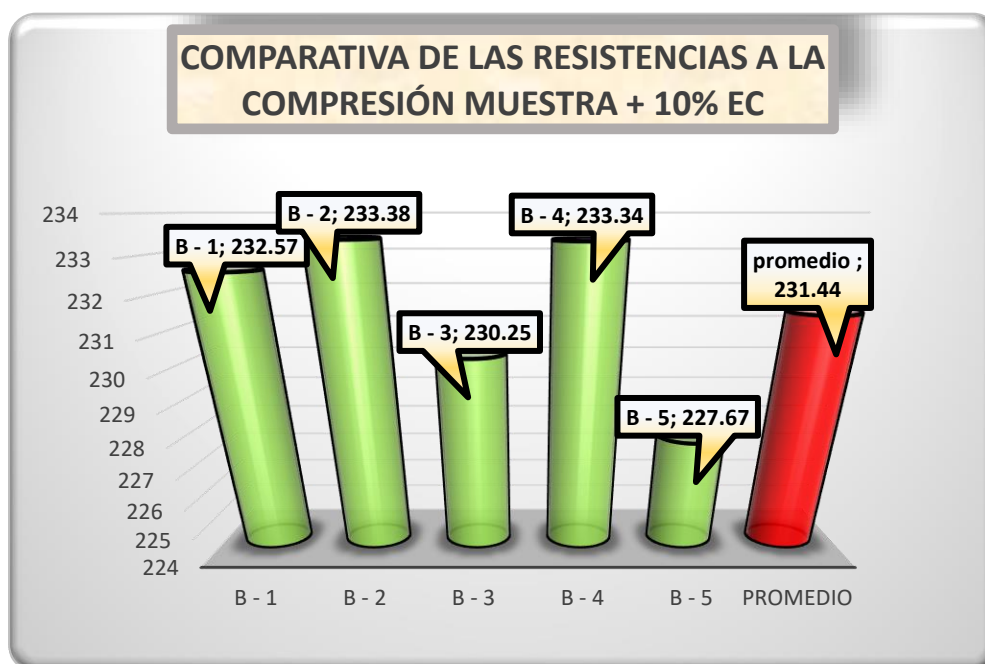
Tabla 28

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de cobre 10% 28 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	41154	15.03	176.87	232.57		
2do	41297	14.96	176.99	233.38		
3ro	40742	15.04	176.79	230.25	210	28
4to	41125	14.92	176.62	233.34		
5to	40287	15.02	177.17	227.67		
			Prom.	231.44		

Figura 28

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EC 10% 28 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 10%, sometidas a ensayos durante un período de 28 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 231.44 kg/cm².

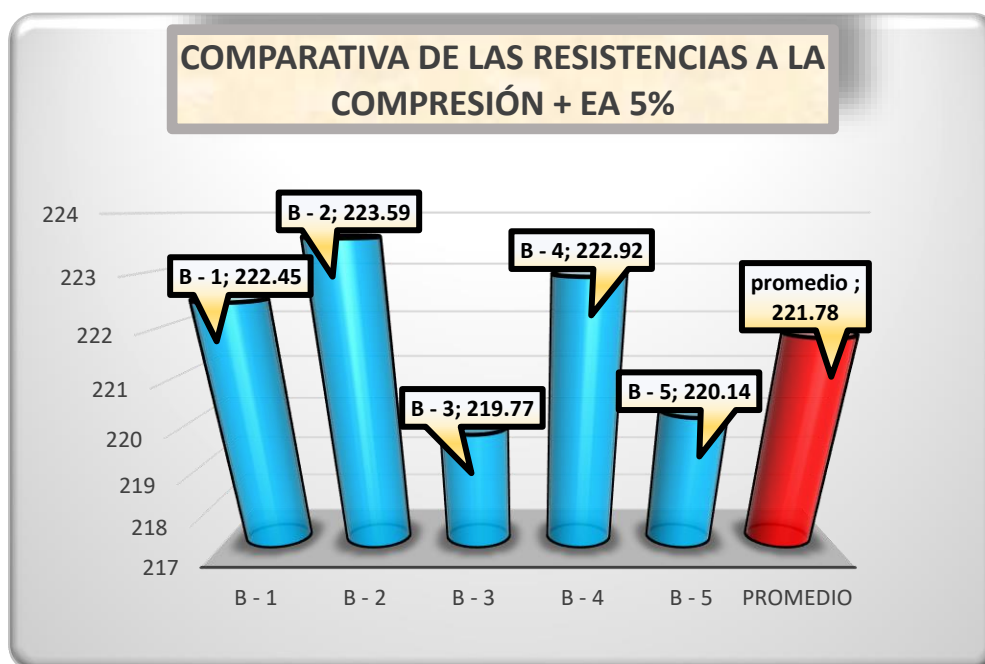
Tabla 29

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 5% 28 días.

MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1ero	39363	15.03	176.87	222.45		
2do	39565	14.96	176.99	223.59		
3ro	38889	15.04	176.79	219.77	210	28
4to	39289	14.92	176.62	222.92		
5to	38954	15.02	177.17	220.14		
			Prom.	221.78		

Figura 29

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 5% 28 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de aluminio 5%, sometidas a ensayos durante un período de 28 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 221.78 kg/cm².

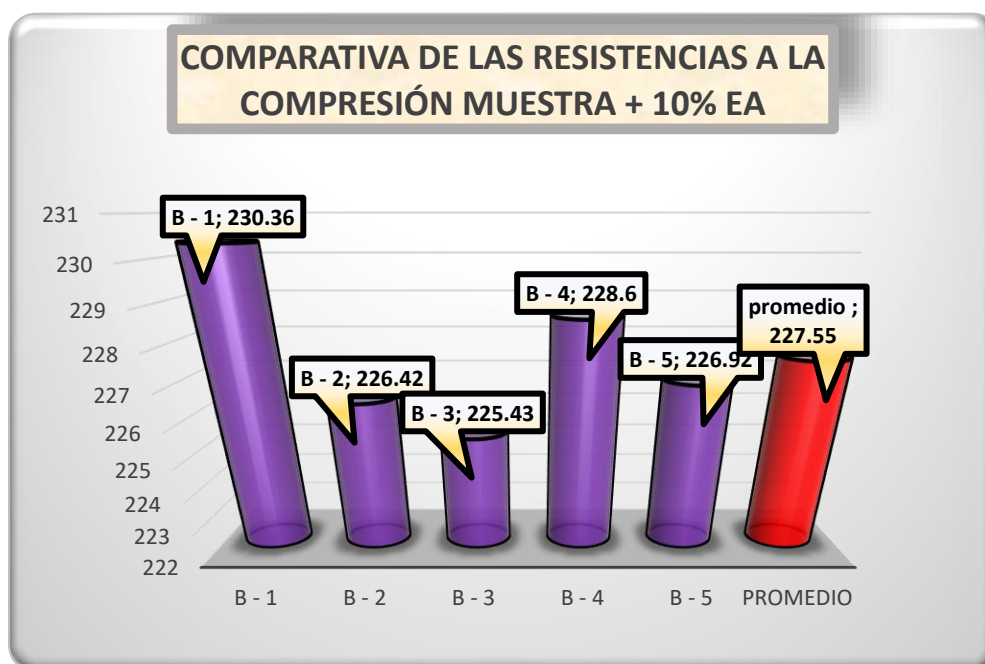
Tabla 30

Síntesis de resistencias de la muestra + escoria de aluminio 10% 28 días.

Nº	MUESTRA	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	DIAS
1	1ero	40763	15.03	176.87	230.36		
2	2do	40065	14.96	176.99	226.42		
3	3ro	39889	15.04	176.79	225.43	210	28
4	4to	40289	14.92	176.62	228.60		
5	5to	40154	15.02	177.17	226.92		
				Prom.	227.55		

Figura 30

Comparanza de la fuerza compresiva de los ensayos+ EA 10% 28 días.



Las resistencias obtenidas a partir de las 5 muestras representativas de la muestra con escoria de cobre 10%, sometidas a ensayos durante un período de 28 días, revelan un resultado notable, tal como se muestra en la figura. De acuerdo a los ensayos, se ha logrado determinar un promedio de resistencia a la compresión, alcanzando un valor significativo de 227.55 kg/cm².

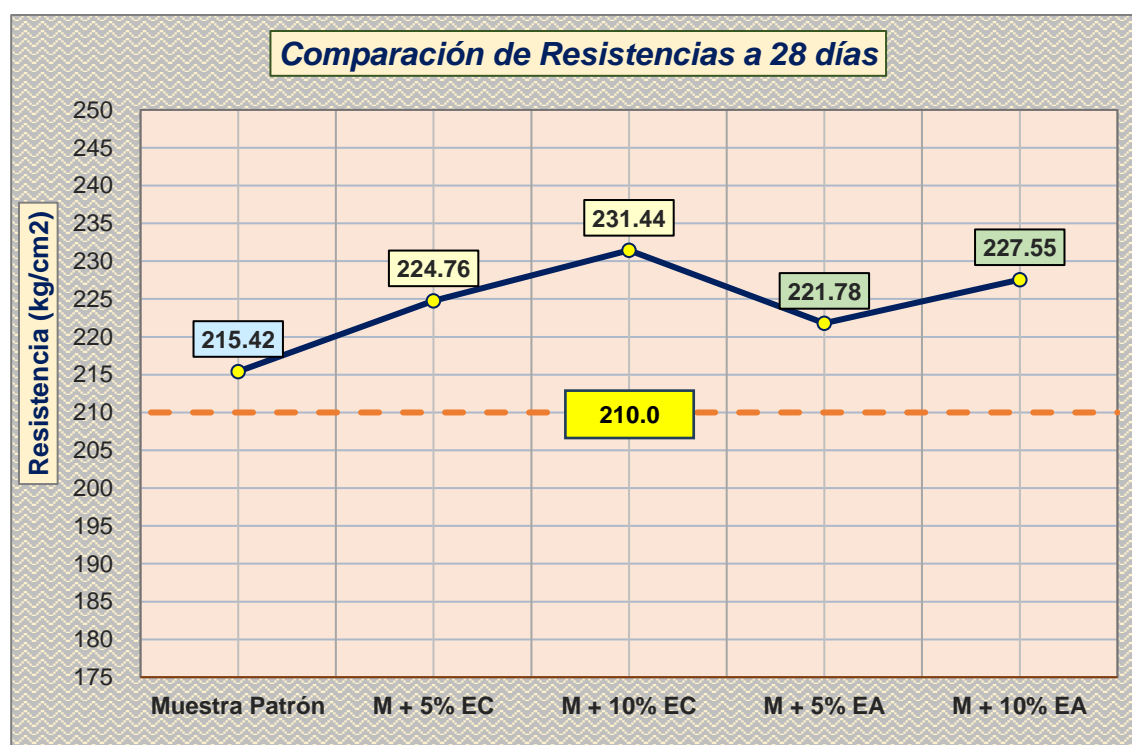
Tabla 31

Síntesis de las resistencias a los 28 días

RESISTENCIAS	
Descripción	Resistencias (kg/cm ²)
Muestra Patrón	215.42
Muestra + 5% EC	224.76
Muestra + 10% EC	231.44
Muestra + 5% EA	221.78
Muestra + 10% EA	227.55

Figura 31

Comparación de resistencias a compresión - 28 días



Las resistencias obtenidas durante el período de 28 días ofrecen una visión clara de los efectos de las adiciones a la mezcla del EC y EA. Es evidente que la sustitución con escoria de cobre y aluminio en 5% y 10% por el agregado fino respectivamente, ha favorecido el aumento de la resistencia, superando la recomendación de llegar al 100%.

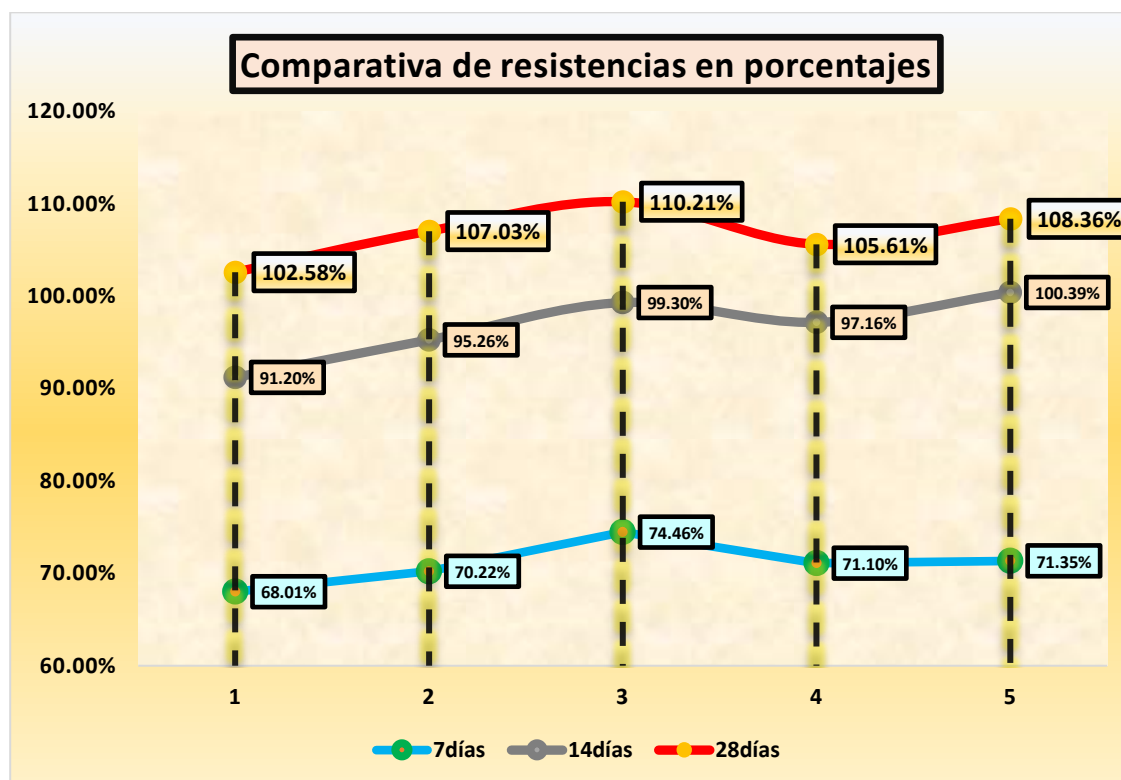
Tabla 32

Resistencias alcanzadas en comparación con su diseño en %

RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
Muestra	7días	14días	28días
MP	68.01%	91.20%	102.58%
+5% EC	70.22%	95.26%	107.03%
+10% EC	74.46%	99.30%	110.21%
+5% EA	71.10%	97.16%	105.61%
+10% EA	71.35%	100.39%	108.36%

Figura 32

Comparanza de resistencias alcanzadas en %



4.1.3 Resistencia a la flexión de las viguetas con escoria de cobre y aluminio

e. Resistencias a la flexión de las muestras a los 7 días

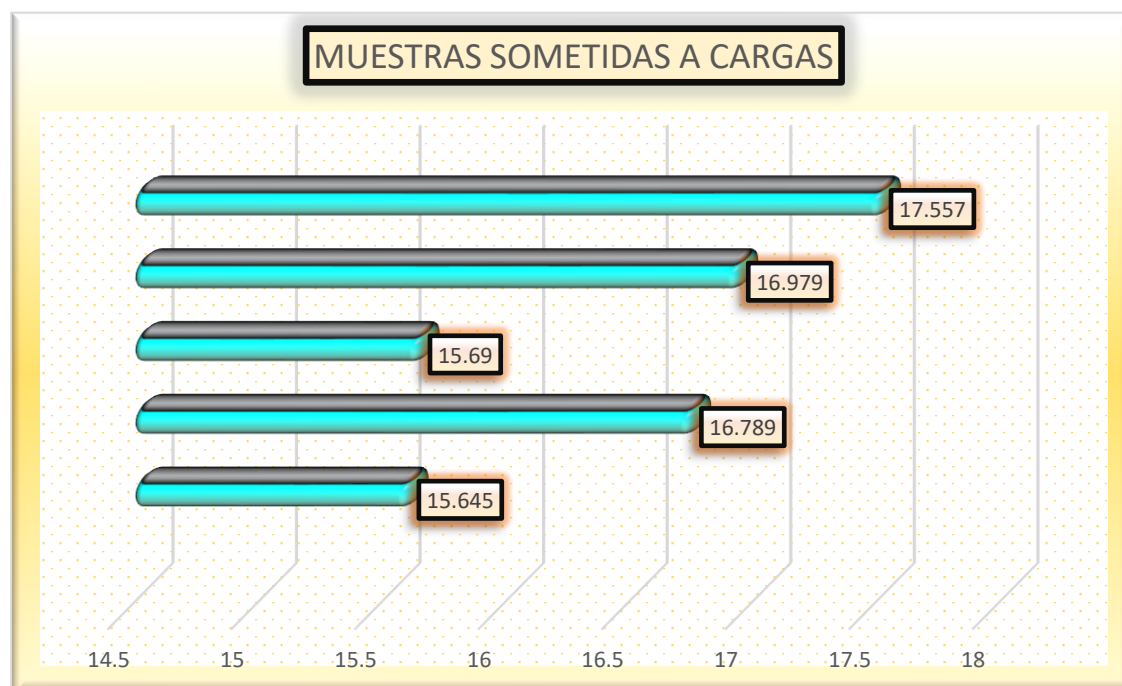
Tabla 33

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra patrón 7 días.

MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.0	15.0	50.0	1052.54	15.645	
V - 2	15.0	15.0	50.0	1133.25	16.789	
V - 3	15.0	15.0	50.0	1055.53	15.690	7
V - 4	15.0	15.0	50.0	1142.25	16.979	
V - 5	15.0	15.0	50.0	1185.11	17.557	

Figura 33

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras patrón 7 días.



La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 16.532 kg/cm².

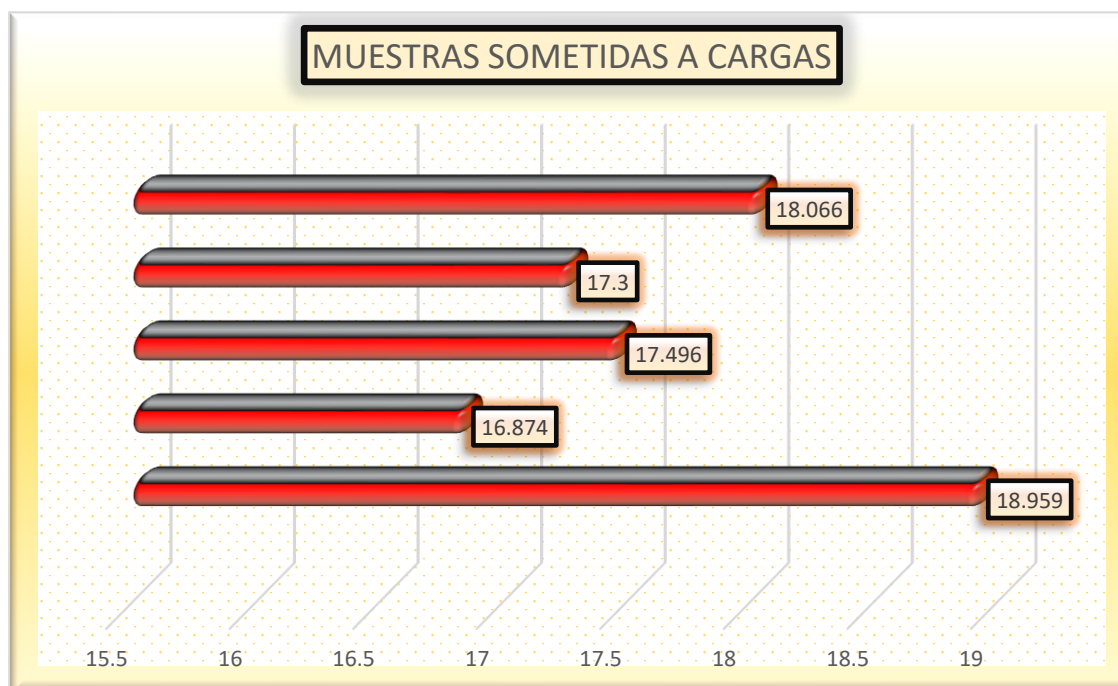
Tabla 34

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 5% 7 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.0	15.0	50.0	1275.45	18.959	
V - 2	15.0	15.0	50.0	1138.97	16.874	
V - 3	15.0	15.0	50.0	1180.97	17.496	7
V - 4	15.0	15.0	50.0	1167.76	17.300	
V - 5	15.0	15.0	50.0	1219.45	18.066	

Figura 34

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 5% 7 días.



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 7 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 17.74 kg/cm².

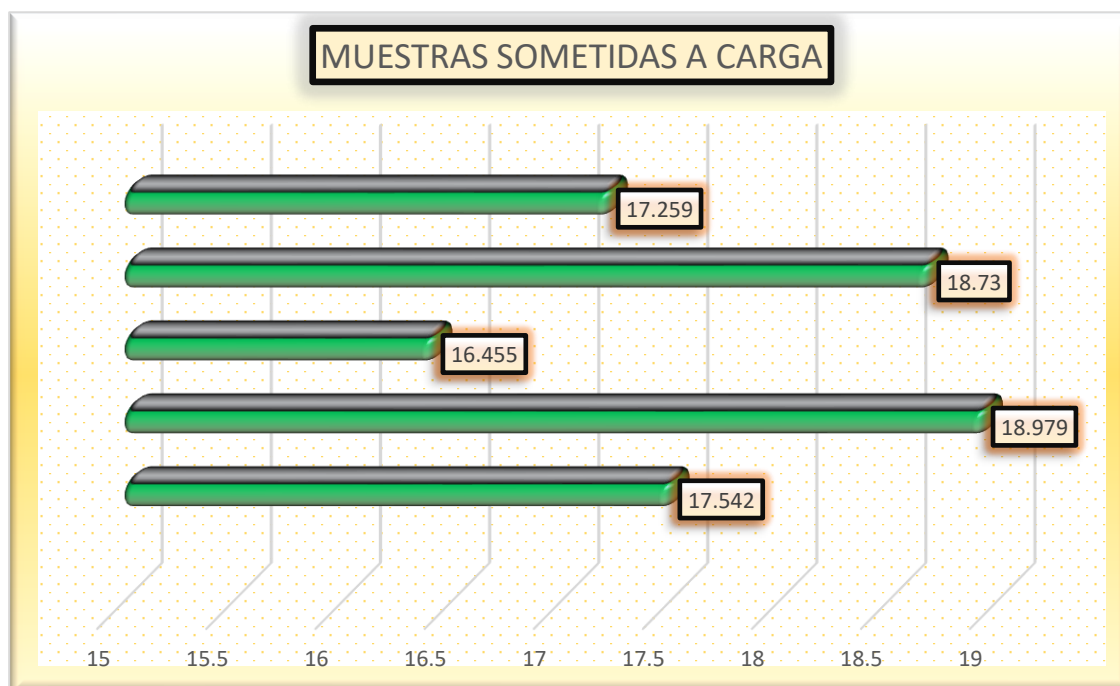
Tabla 35

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 10% 7 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.0	15.0	50.0	1180.14	17.542	
V - 2	15.0	15.0	50.0	1281.10	18.979	
V - 3	15.0	15.0	50.0	1110.74	16.455	7
V - 4	15.0	15.0	50.0	1264.25	18.730	
V - 5	15.0	15.0	50.0	1164.96	17.259	

Figura 35

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 10% 7 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 7 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 17.79 kg/cm².

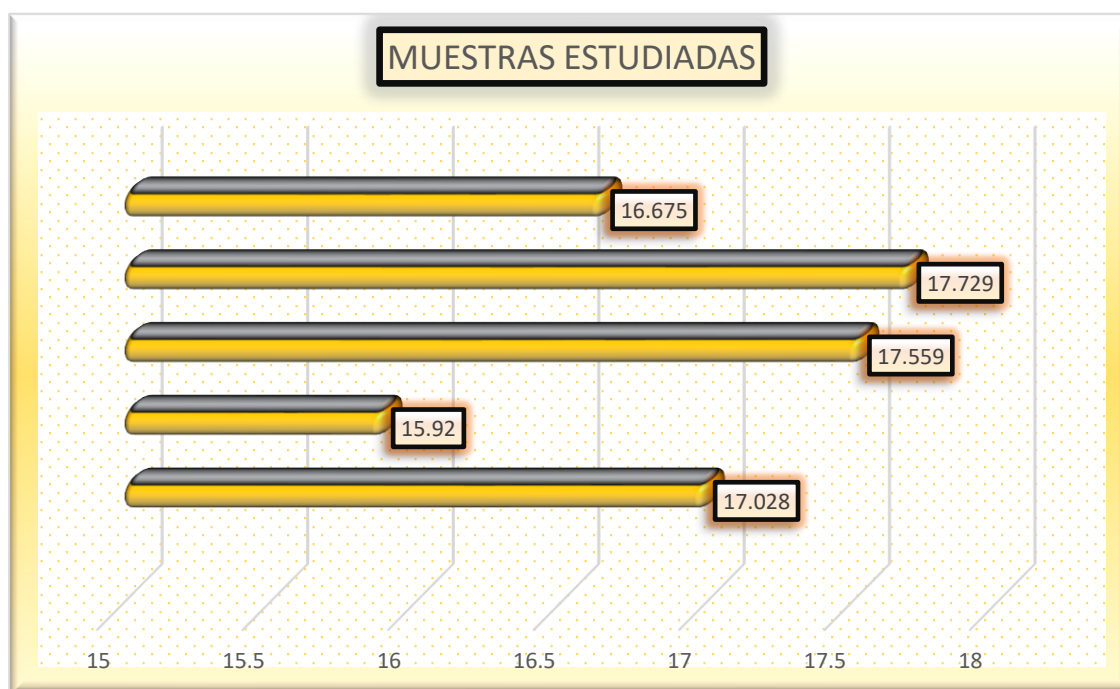
Tabla 36

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 5% 7 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1145.58	17.028	
V - 2	15.1	15.1	50.2	1074.57	15.920	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1185.24	17.559	7
V - 4	15.1	15.1	50.2	1196.74	17.729	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1125.56	16.675	

Figura 36

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 5% 7 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 7 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 16.98 kg/cm².

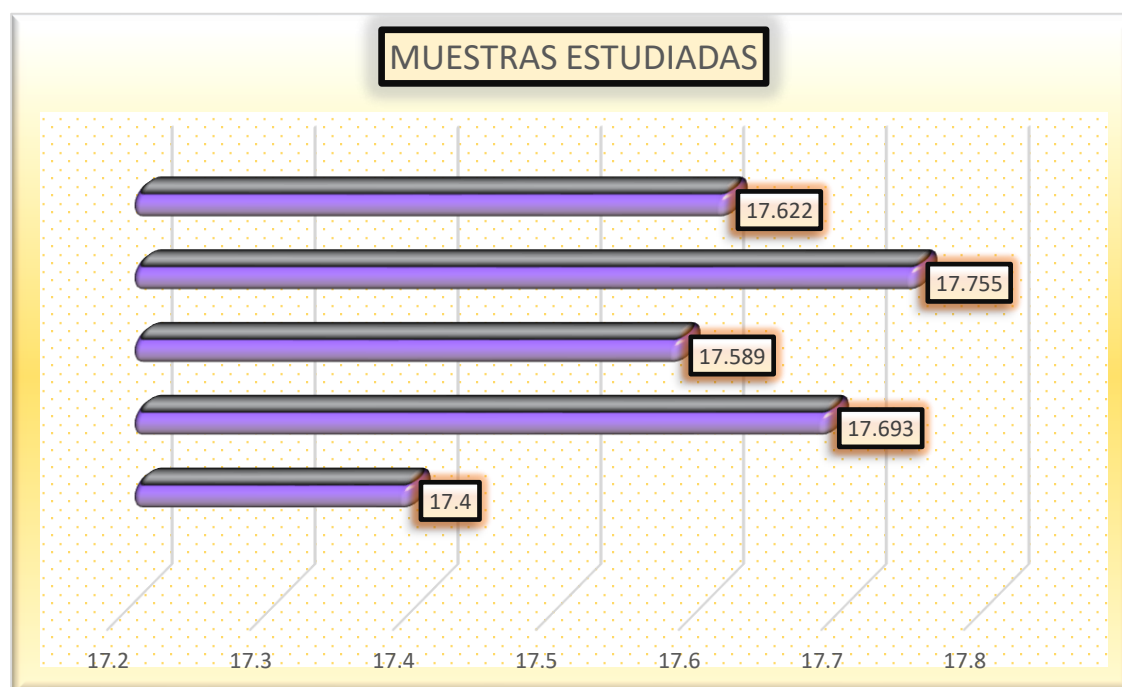
Tabla 37

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 10% 7 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1170.58	17.400	
V - 2	15.1	15.1	50.2	1194.25	17.693	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1187.24	17.589	7
V - 4	15.1	15.1	50.2	1198.47	17.755	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1189.51	17.622	

Figura 37

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 10% 7 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 7 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 17.61 kg/cm².

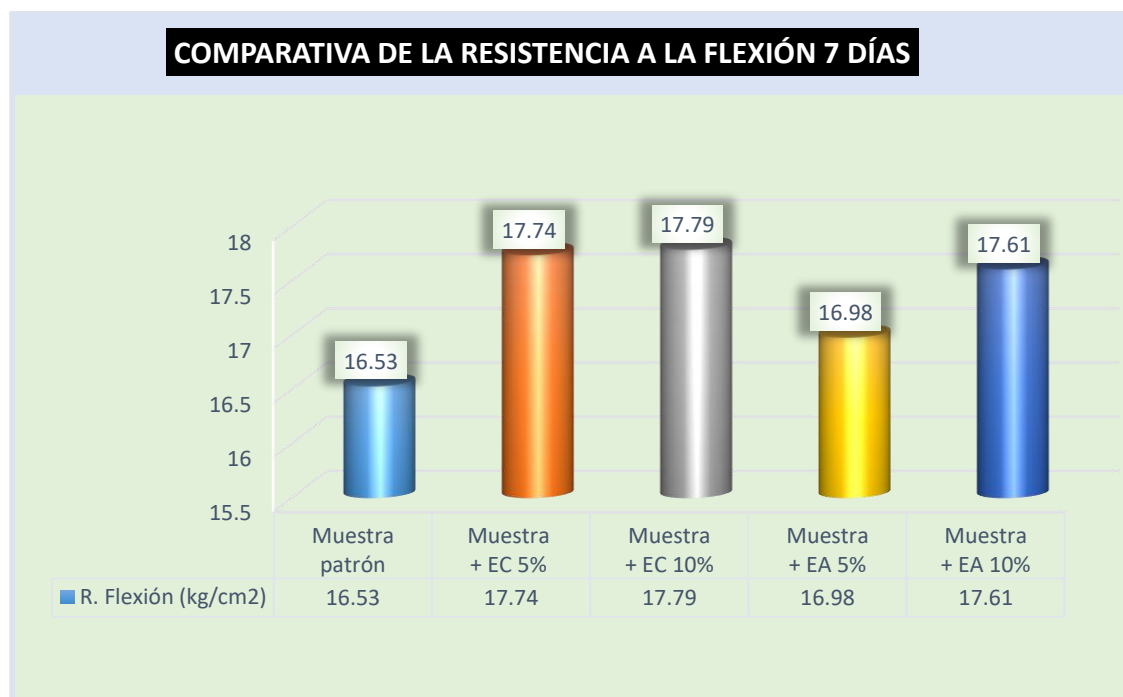
Tabla 38

Síntesis de las resistencias a flexión a los 7 días

RESISTENCIAS	
Descripción	Resistencias (kg/cm ²)
Muestra patrón	16.53
Muestra + EC 5%	17.74
Muestra + EC 10%	17.79
Muestra + EA 5%	16.98
Muestra + EA 10%	17.61

Figura 38

Comparación de resistencias a flexión - 7 días



f. Resistencias a la flexión de las muestras a los 14 días

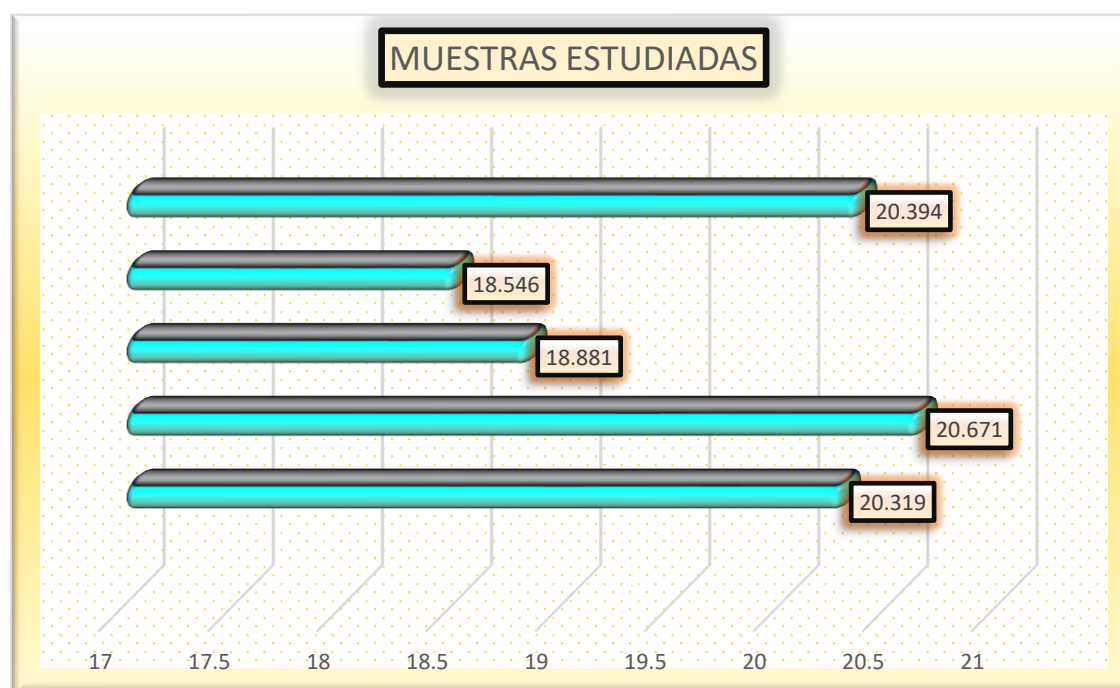
Tabla 39

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra patrón 14 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1366.99	20.319	14
V - 2	15.1	15.1	50.2	1395.26	20.671	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1274.45	18.881	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1251.87	18.546	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1371.98	20.394	

Figura 39

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras patrón 14 días.



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 14 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 19.76 kg/cm².

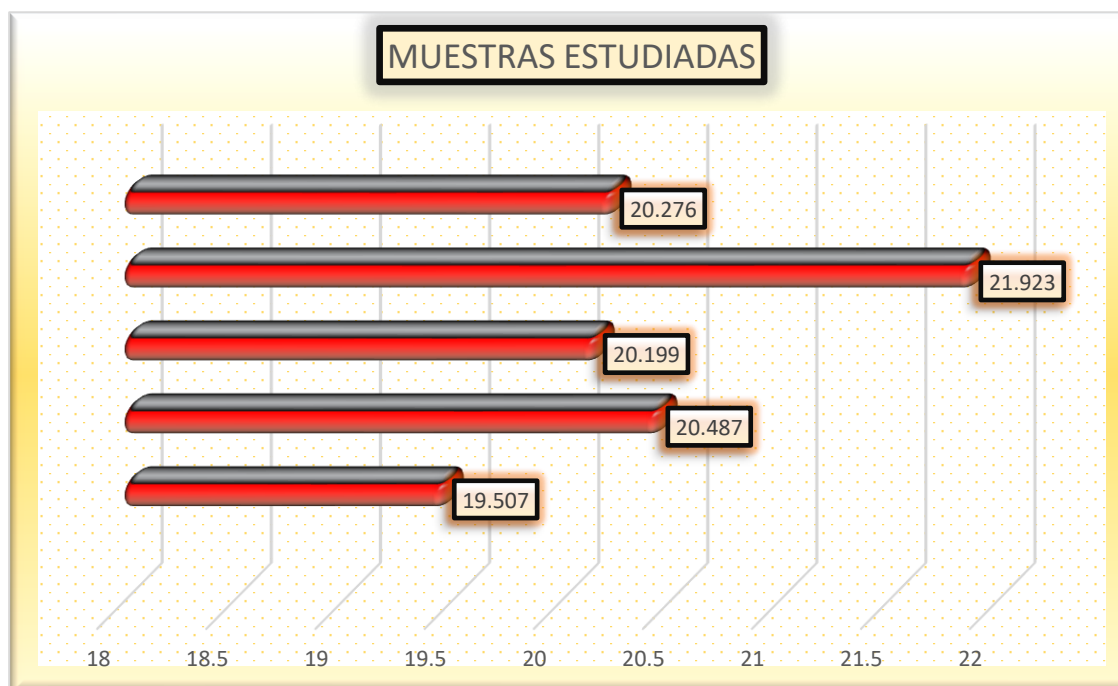
Tabla 40

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 5% 14 días.

MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1312.36	19.507	14
V - 2	15.1	15.1	50.2	1382.85	20.487	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1363.44	20.199	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1479.78	21.923	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1368.61	20.276	

Figura 40

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 5% 14 días.



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 14 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 20.48 kg/cm².

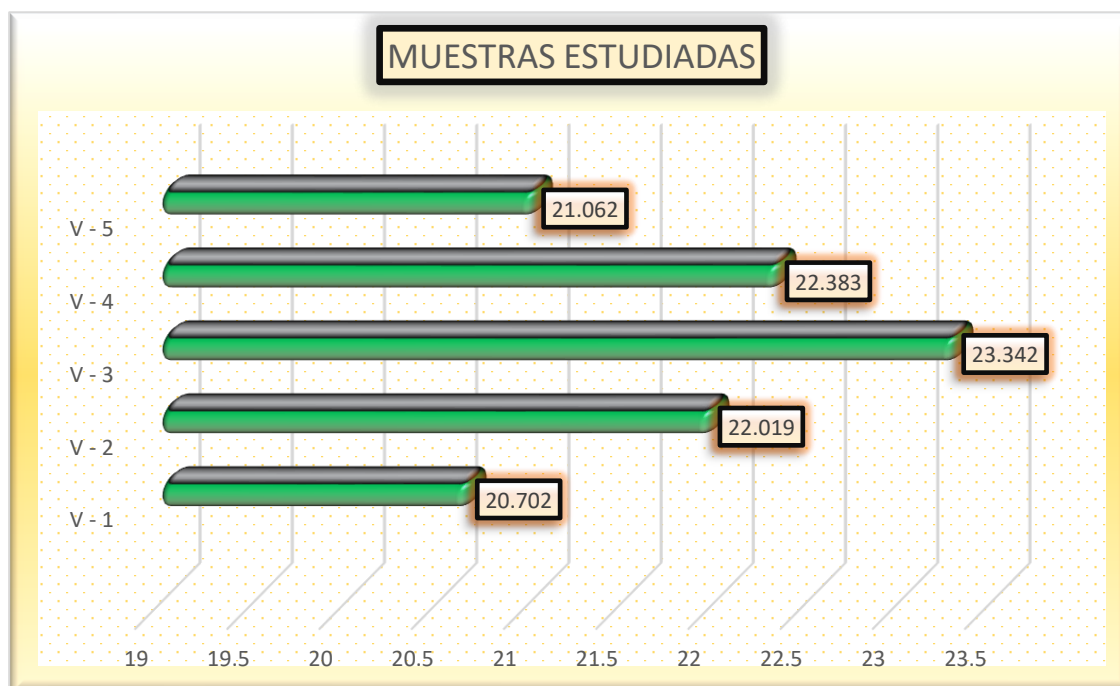
Tabla 41

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 10% 14 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1392.75	20.702	14
V - 2	15.1	15.1	50.2	1486.25	22.019	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1575.61	23.342	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1510.88	22.383	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1421.69	21.062	

Figura 41

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 10% 14 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 14 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 21.90 kg/cm².

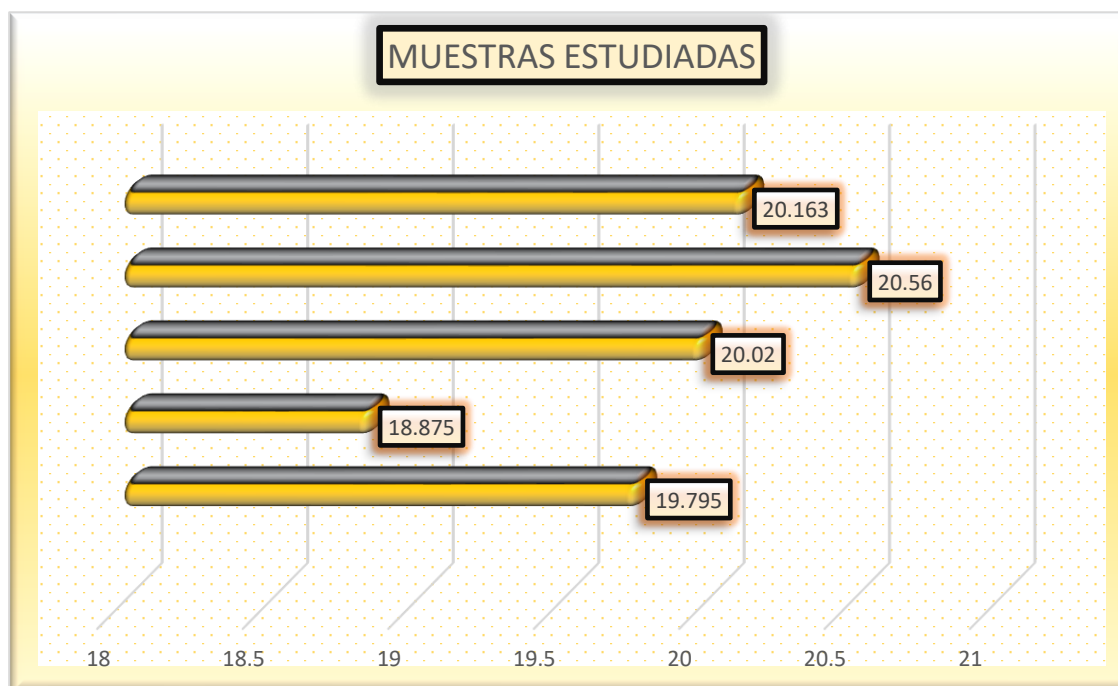
Tabla 42

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 5% 14 días.

MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1331.69	19.795	14
V - 2	15.1	15.1	50.2	1274.05	18.875	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1351.32	20.020	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1387.77	20.560	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1361.03	20.163	

Figura 42

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 5% 14 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 14 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 19.88 kg/cm².

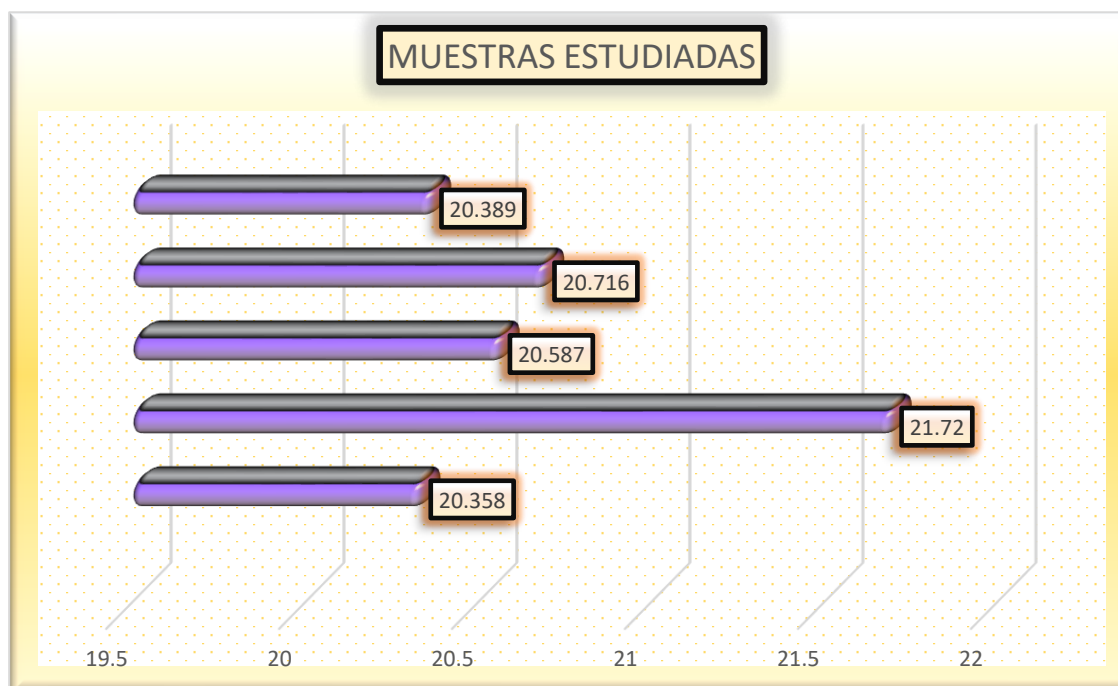
Tabla 43

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 10% 14 días.

MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1369.56	20.358	14
V - 2	15.1	15.1	50.2	1466.08	21.720	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1389.65	20.587	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1398.32	20.716	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1376.25	20.389	

Figura 43

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 10% 14 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 14 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 20.75 kg/cm².

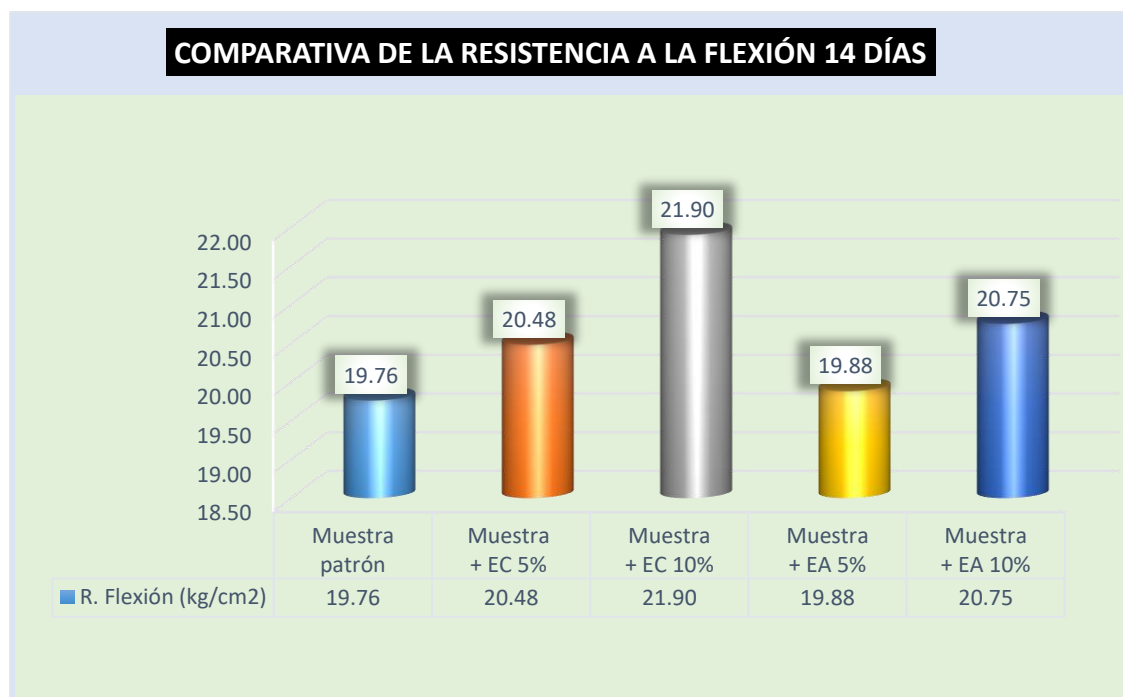
Tabla 44

Síntesis de las resistencias a flexión a los 14 días

RESISTENCIAS A LA FLEXIÓN	
Descripción	Resistencias (kg/cm ²)
Muestra patrón	19.76
Muestra + EC 5%	20.48
Muestra + EC 10%	21.90
Muestra + EA 5%	19.88
Muestra + EA 10%	20.75

Figura 44

Comparación de resistencias a flexión - 14 días



g. Resistencias a la flexión de las muestras a los 28 días

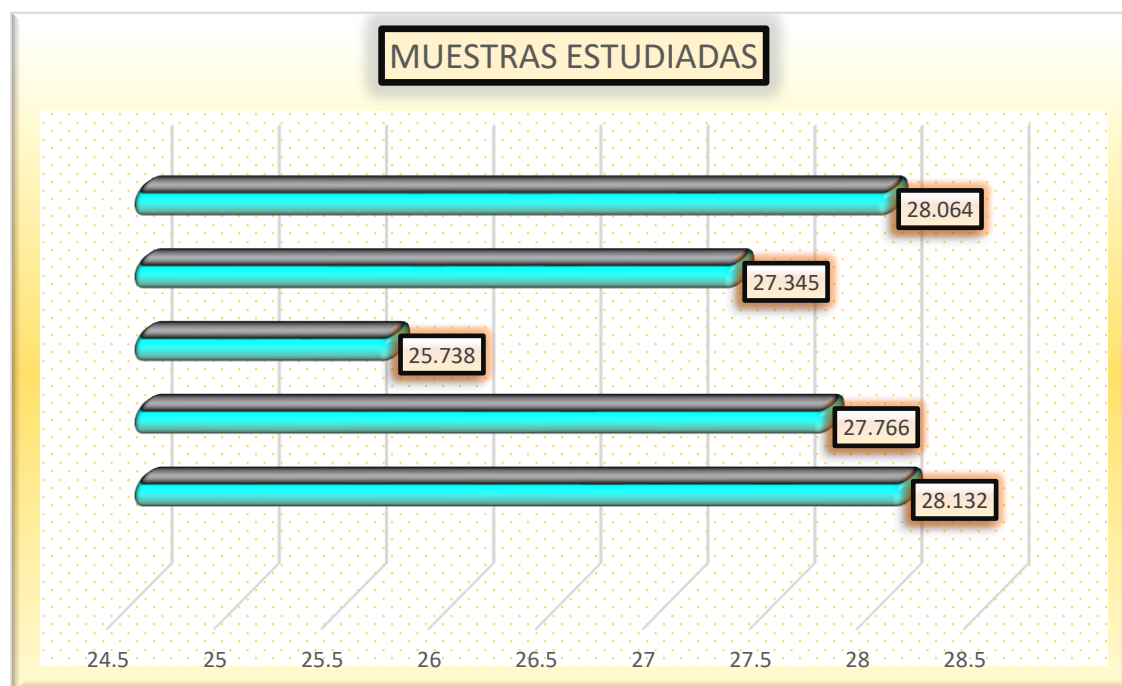
Tabla 45

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra patrón 28 días.

MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1892.56	28.132	28
V - 2	15.1	15.1	50.2	1874.21	27.766	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1737.32	25.738	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1845.78	27.345	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1894.32	28.064	

Figura 45

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras patrón 28 días.



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 28 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 27.41 kg/cm².

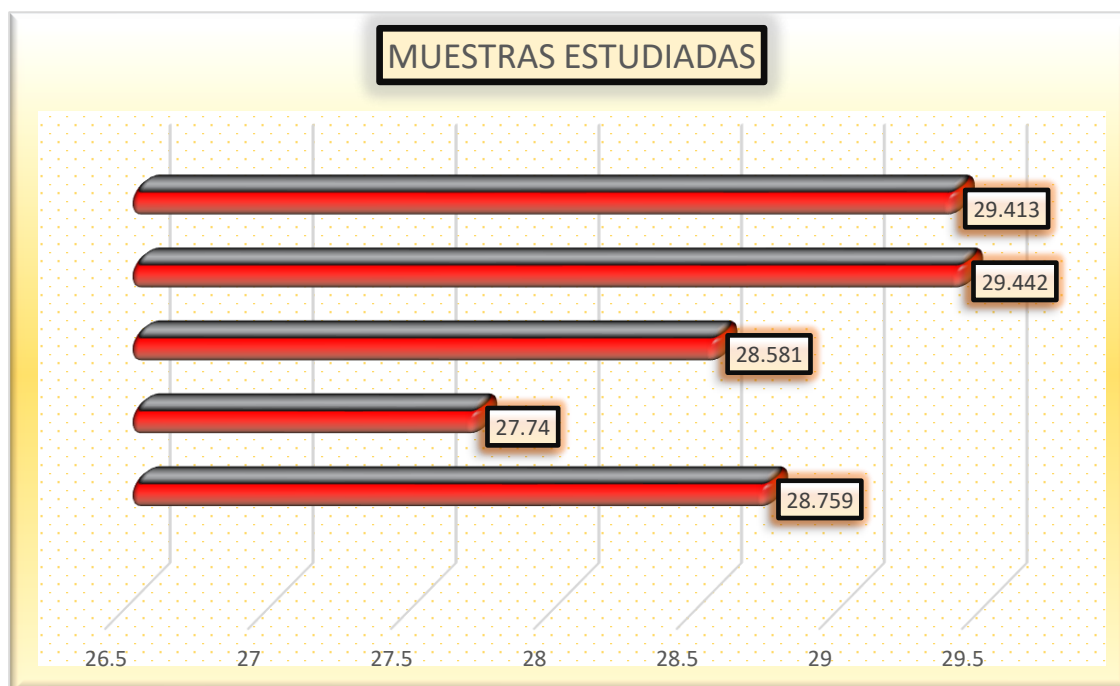
Tabla 46

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 5% 28 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1934.75	28.759	
V - 2	15.1	15.1	50.2	1872.45	27.740	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1929.21	28.581	28
V - 4	15.1	15.1	50.2	1987.36	29.442	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1985.41	29.413	

Figura 46

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 5% 28 días.



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 28 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 28.79 kg/cm².

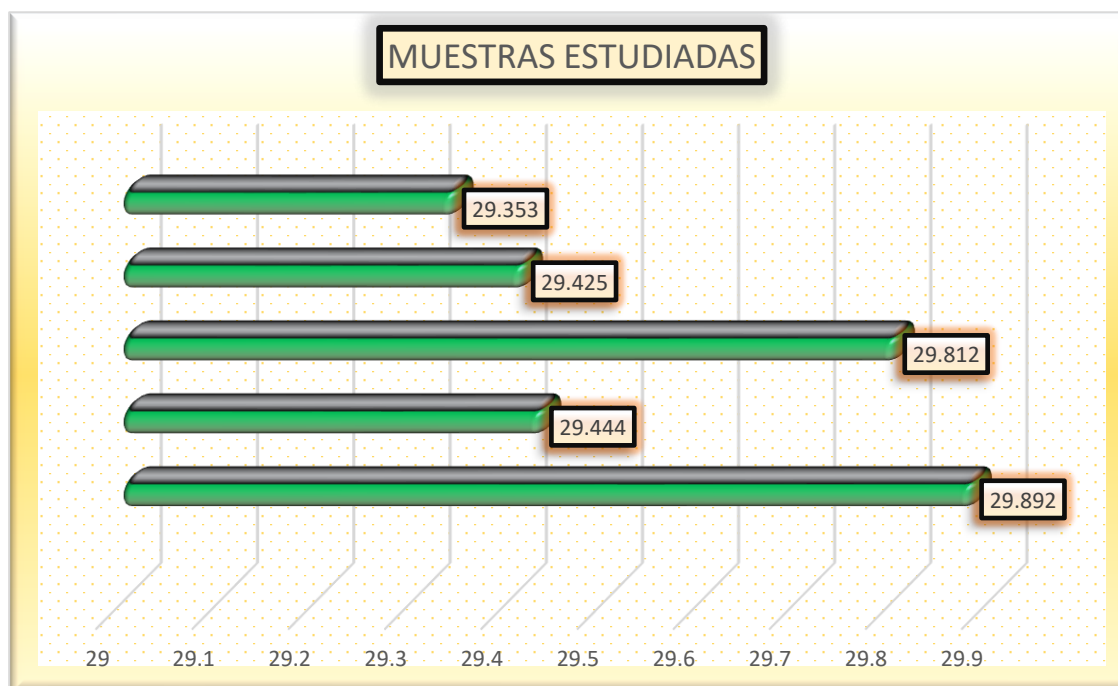
Tabla 47

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de cobre 10% 28 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	2010.98	29.892	28
V - 2	15.1	15.1	50.2	1987.45	29.444	
V - 3	15.1	15.1	50.2	2012.32	29.812	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1986.21	29.425	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1981.36	29.353	

Figura 47

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EC 10% 28 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 28 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 29.59 kg/cm².

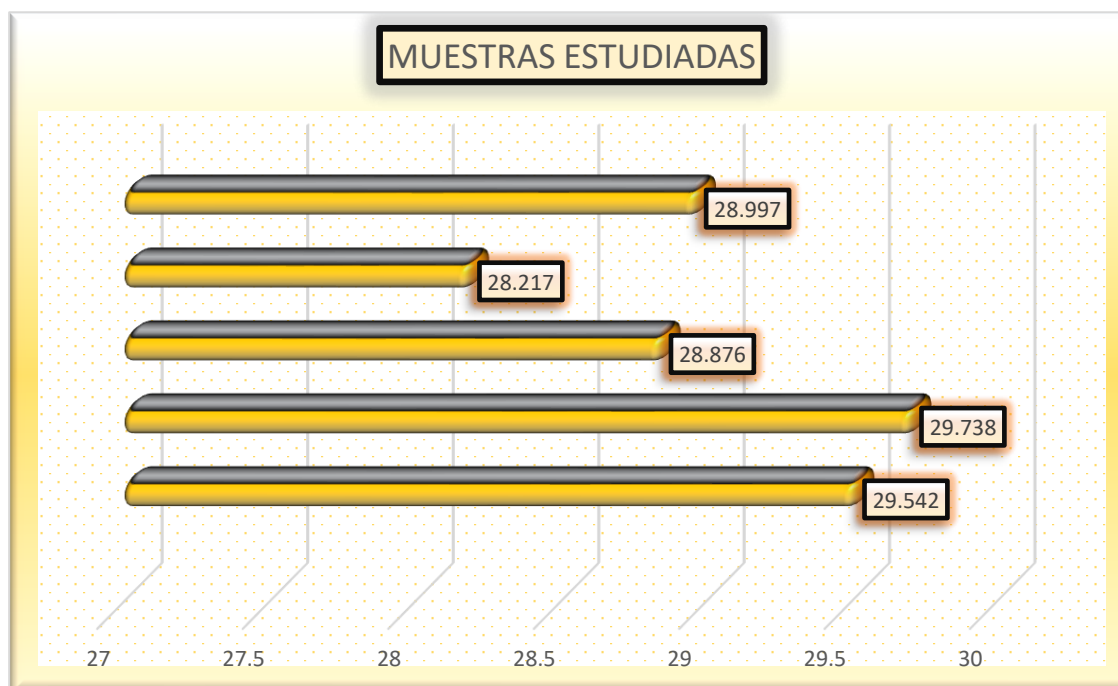
Tabla 48

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 5% 28 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1987.42	29.542	28
V - 2	15.1	15.1	50.2	2007.32	29.738	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1949.12	28.876	
V - 4	15.1	15.1	50.2	1904.65	28.217	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1957.32	28.997	

Figura 48

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 5% 28 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 28 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 29.07 kg/cm².

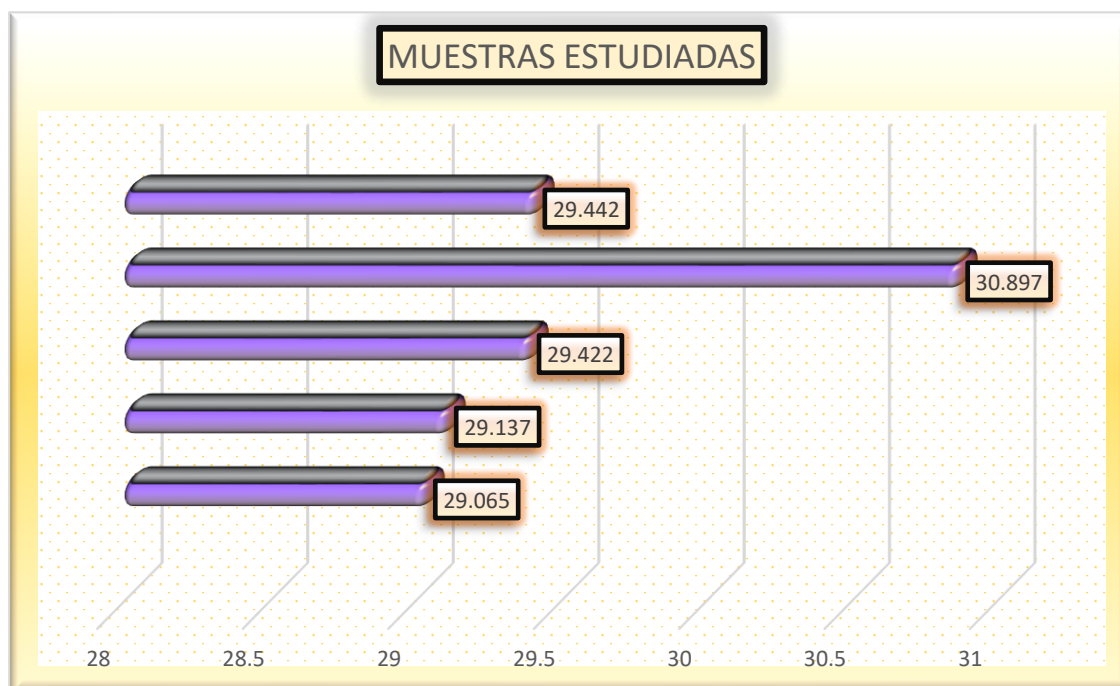
Tabla 49

Síntesis de resistencias a la flexión de la muestra + escoria de aluminio 10% 28 días.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
V - 1	15.2	15.1	50.1	1955.33	29.065	
V - 2	15.1	15.1	50.2	1966.78	29.137	
V - 3	15.1	15.1	50.2	1985.99	29.422	28
V - 4	15.1	15.1	50.2	2085.52	30.897	
V - 5	15.1	15.1	50.2	1987.33	29.442	

Figura 49

Comparanza de las resistencias a la flexión de las muestras + EA 10% 28 días



Examinando las muestras representativas de la muestra estándar, se ha prestado gran atención a las resistencias obtenidas en los ensayos de 28 días. La resistencia a la rotura por flexión es una de las mejores, con una asombrosa media de 29.59 kg/cm².

Tabla 50

Síntesis de las resistencias a los 28 días

Descripción	Resistencias (kg/cm ²)
Muestra patrón	27.41
Muestra + EC 5%	28.79
Muestra + EC 10%	29.59
Muestra + EA 5%	29.07
Muestra + EA 10%	29.59

Figura 50

Comparación de resistencias a flexión -28 días

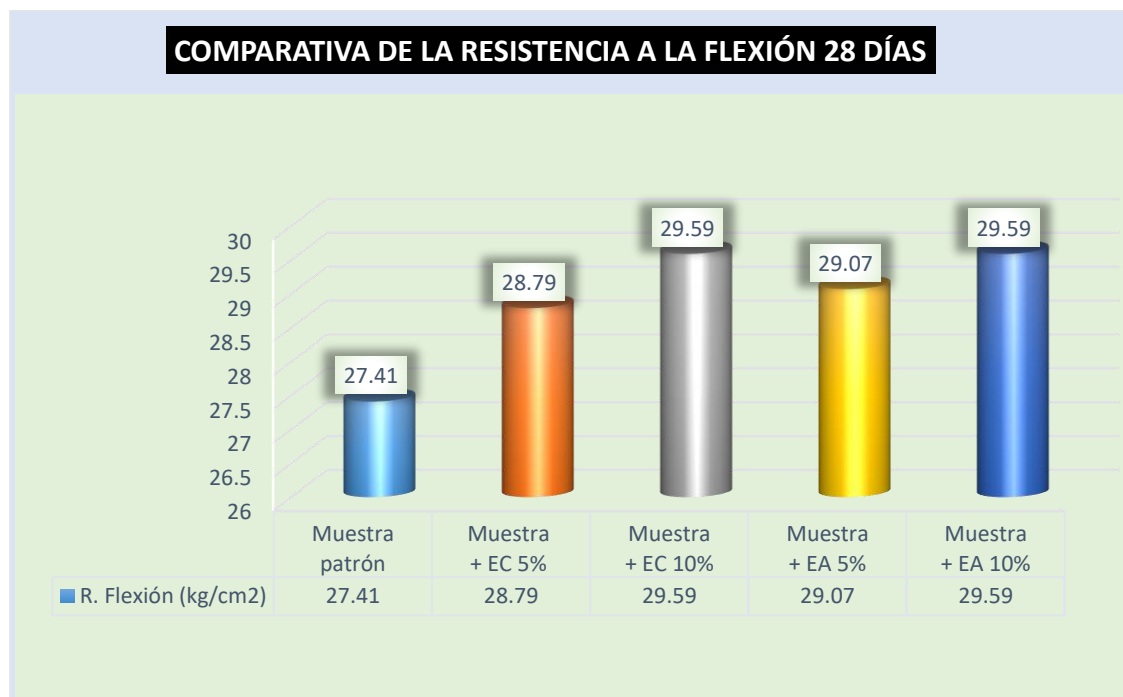


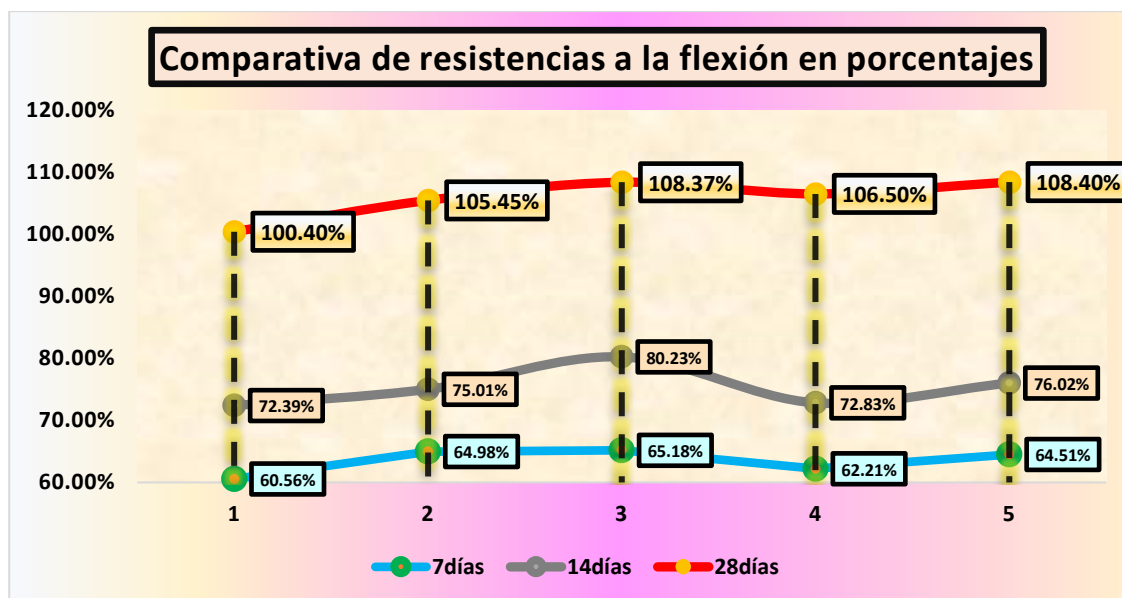
Tabla 51

Resistencias a la flexión alcanzadas en comparación con su diseño en %

RESISTENCIA A FLEXIÓN			
Muestra	7días	14días	28días
MP	60.56%	72.39%	100.40%
+5% EC	64.98%	75.01%	105.45%
+10% EC	65.18%	80.23%	108.37%
+5% EA	62.21%	72.83%	106.50%
+10% EA	64.51%	76.02%	108.40%

Figura 51

Comparanza de resistencias a la flexión alcanzadas en %



Se presenta una representación porcentual de las resistencias.



4.2 Discusión de resultados

El estudio llevado a cabo por (Antaurco Vega, 2019), donde se incorporaron escorias de cobre en un 25%, 50% y 100% en sustitución del agregado fino, concluye que las probetas que contenían escorias de cobre experimentaron un notable aumento en las magnitudes de sus propiedades mecánicas en comparación con el concreto estándar. Este hallazgo sugiere un comportamiento mecánico mejorado en las muestras con escoria de cobre. Específicamente, se observó un incremento del 9.34% en la resistencia a compresión para el concreto con un 10% de escorias de cobre, mientras que el concreto con un 20% de escorias de cobre mostró un aumento del 6.25% en la misma propiedad. Además, se registró un aumento del 6.73% en la magnitud del módulo de elasticidad para el concreto con un 10% de escorias de cobre y un incremento del 4.71% para el concreto con un 20% de perlas poliestireno. Estos incrementos se calcularon en relación con el peso del cemento utilizado en la dosificación estándar del concreto de referencia. Estos resultados indican claramente que la adición de escorias de cobre, ya sea en un 10% o 20%, contribuye positivamente al desempeño mecánico del concreto. La mejora en la resistencia a compresión y en el módulo de elasticidad destaca el potencial beneficioso de las escorias de cobre como adición en el diseño de mezclas de concreto.



CONCLUSIONES

Primera, el asentamiento del concreto con la incorporación de los materiales en estudio que son las escorias de cobre en 5% y 10% disminuyeron la trabajabilidad a 3.61" y 3.46" respectivamente y en cuanto a las escorias de aluminio en 5% y 10% también redujeron la trabajabilidad del concreto logrando una disminución de trabajabilidad de 3.58" y 3.43" respectivamente.

Segunda, el empleo de escoria de cobre y aluminio en proporciones de 5% y 10% respectivamente, ha demostrado tener un efecto favorable en la resistencia a compresión. Mientras que la muestra estándar alcanzó una resistencia de 215.42 kg/cm², la adición del 10% de escoria de cobre mejoró esta propiedad, logrando una resistencia de 231.44 kg/cm². Este incremento continuó con el 10% de escorias de aluminio, alcanzando una resistencia de 227.41 kg/cm².

Tercera, el empleo de las escorias de cobre y aluminio en sus proporciones de 5% y 10% respectivamente para cada material incrementaron la resistencia a la flexión el concreto patrón logro alcanzar la resistencia promedio de 27.41 kg/cm² mientras que la muestra con escorias de cobre en su mayor porcentaje también logro alcanzar la máxima resistencia del estudio de 29.59 kg/cm², mientras que el concreto con escorias de aluminio que brindo mejor resultado fue el de 10% con una resistencia de 29.60 kg/cm².



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda llevar a cabo análisis adicionales con el fin de obtener una comprensión más detallada de la variación en el asentamiento al utilizar diferentes porcentajes de escoria de cobre y aluminio.

Segunda, se recomienda llevar a cabo análisis adicionales con el fin de obtener una comprensión más detallada de la variación en cuanto a las resistencias logradas del concreto y sus distintas dosificaciones para encontrar su valor óptimo de los materiales estudiados en este trabajo de investigación.

Tercera, se sugiere emplear proporciones alternativas para la utilización de escoria de cobre y aluminio, ambos materiales reciclados como sustitutos del agregado convencional en la mezcla de concreto. Esta modificación busca alcanzar un porcentaje óptimo que mejore las propiedades del concreto, optimizando así su rendimiento.



BIBLIOGRAFÍA

Agregados. (s. f.). Recuperado 28 de febrero de 2024, de <https://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados>

Álvarez López, R. J., & Pinto Bernabé, S. P. (2017). *Caracterización del módulo estático de elasticidad del hormigón elaborado a partir de agregados pétreos y reciclados procedentes de desperdicios de ensayos de compresión en laboratorios*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/658dc8dd-5e26-4ec1-b1b1-d885d5b1f169>

Antaurco Vega, D. J. (2019). Diseño de concreto permeable para pavimento rígido usando escoria de cobre en el distrito Independencia, Ancash, 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44401>

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), Article 2. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>

ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Concreto, concreta | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 2 de marzo de 2024, de <https://dle.rae.es/concreto>

Asocem. (2018, marzo 21). *Escoria de Cobre como sustitutivo de la Arena para la Producción Sostenible del Concreto*. Asocem. <http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/incorporacion-de-la-escoria-de-cobre-como-sustitutivo-de-la-arena>

Bedoya, G. T., Mejía, Z. S., & Ccori, C. H. (2018). Sustitución de los Agregados por Escoria de Cobre en la Elaboración del Concreto. *Ciencia & Desarrollo*, 12, Article 12. <https://doi.org/10.33326/26176033.2008.12.254>



CONCRETO, R. 360 E. (2022, junio 8). ¿QUÉ ES EL CONCRETO? 360 *EN CONCRETO*.

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-el-concreto/>

Díaz Díaz, Y. M., & Rimarachin Vasquez, Y. (2023). Desempeño de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto incorporando escoria siderúrgica y escoria de aluminio. *Repositorio Institucional - USS*.

<http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/11885>

Gomez Rojas, N. G. (2020, febrero 4). «Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños», Néstor Cohen, Gabriela Gómez Rojas (2020). *Portal de la Comunicación*.

<https://incom.uab.cat/portalcon/books/libros/metodologia-de-la-investigacion-para-que-la-produccion-de-los-datos-y-los-disenos-nessor-cohen-gabriela-gomez-rojas-2020/>

Gómez-Gómez, A., Vinasco-Isaza, L. E., Lima, N. B. de, Tenório, J. A. S., Gómez-Gómez, A., Vinasco-Isaza, L. E., Lima, N. B. de, & Tenório, J. A. S. (2018). Relación entre el tamaño de partícula y el contenido de las fases cristalinas presentes en una escoria de aluminio. *DYNA*, 85(206), 348-354.

<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.74252>

Jácome Andino, R. M. (2015). *Hormigones de alta resistencia ($f_c=62\text{MPa}$) utilizando agregados del sector de Pifo y cemento armado especial Lafarge*.

<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/1cbc61f4-e0d3-4f38-b9d9-a033ccbab1b2>

Manjunatha, M., Reshma, T. V., Balaji, K. V. G. D., Bharath, A., & Tangadagi, R. B. (2021). The sustainable use of waste copper slag in concrete: An experimental research. *Materials Today: Proceedings*, 47, 3645-3653.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.261>



Minerales, T. P. (s. f.). *Abrasivo de sand blast y Minerales*. Total Prodinter Minerales.

Recuperado 2 de marzo de 2024, de <https://totalprodinter.com/escoria-de-cobre>

Pereyra, L. E. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.

Pradena-Miquel, M., Cendoya-Hernández, P., & Borkowsky-Opazo, A. (2019). Technical feasibility of the use of copper slag as sand replacement in mortars of masonry walls. *Revista Tecnología En Marcha*, 32(2), 100-111. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i2.4360>

Quille Mamani, M. E. (2022). *Influencia de las virutas de aluminio en las propiedades físico – mecánicas en el concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Juliaca, Puno 2022*.

Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.

Rodriguez Villavicencio, G. D. (2021). *Efectos de la zeolita como material suplementario del cemento portland en la resistencia a compresión del concreto estructural* [bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33535>

Sousa, V. D., Driessnack, M., & Mendes, I. A. C. (2017). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: Diseños de investigación cuantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15, 502-507. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

Sucasaire Pilco, J. (2022). *Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación*. Sucasaire Pilco, Jorge. <http://repositorioicti.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/3096>

Tecnología del Hormigón - Unidad 6: Resistencia a la Compresión by Instituto del cemento y del hormigon - Issuu. (2022, enero 12). https://issuu.com/ich_mkt/docs/unidad_6.pptx



Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de la Guajira. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>

Xu, W., Wang, H., & Tian, X. (2023). The Effect of Secondary Aluminum Ash on the Properties of Reactive Powder Concrete. *Materials*, 16(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/ma16155265>



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La influencia del empleo de escoria de cobre y aluminio mejorarán las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>ESCORIA DE COBRE ESCORIA DE ALUMINIO</p> <p>Dimensiones: <i>Proporción de escoria de cobre</i> <i>Proporción de escoria de aluminio</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>PROPIEDADES DEL CONCRETO</p> <p>Dimensiones: <i>Asentamiento del concreto</i> <i>Resistencia a compresión</i> <i>Resistencia a la flexión</i></p>	<p>Fichas de cálculo de proporciones</p> <p>Fichas de diseño de mezclas</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio</p> <p>Certificados de control de calidad de laboratorio</p>
<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Específicas</p>		
<p>¿Cuál es el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la trabajabilidad del concreto convencional en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿De qué manera influye la incorporación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?</p>	<p>Determinar el efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la trabajabilidad del concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p> <p>Determinar la influencia de la incorporación de escoria de cobre y aluminio en porcentajes variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en distrito de San Miguel.</p>	<p>El efecto de la adición de escoria de cobre y aluminio en cantidades variables, mantendrá el asentamiento del concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p> <p>La influencia de la aplicación de escoria de cobre y aluminio en cantidades variables, incrementará la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p> <p>La influencia de la incorporación de escoria de cobre y aluminio en cantidades variables, mejorará la resistencia a la flexión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.</p>		



Anexo 2. Certificados de Control de Calidad de Laboratorio



PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANtera : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>485.16</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>509.46</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1329.65</u>
N° 8	124.00	24.80	24.80	75.20	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1636.20</u>
					PESO ESPECÍFICO	
N° 16	72.14	14.43	39.23	60.77	Wc+B =	<u>1839</u> Wc+B-W = <u>203</u>
N° 30	75.46	15.09	54.32	45.68	Pe =	$\frac{B}{Wc + B - W} = \frac{509.46}{1636.20 - 509.46} = 2.51 \text{ gr/cm}^3$
N° 50	142.00	28.40	82.72	17.28	ABSORCIÓN	
N° 100	57.00	11.40	94.12	5.88	B =	<u>509.46</u> B-A = <u>24.30</u>
N° 200	29.4	5.88	100.00	0.00	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{24.30 \times 100}{485.16} = 5.01 \%$
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	500.00	25.00			MI = MÓDULO DE FINEZA <u>2.95</u>	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>782.13</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada si n3°07 <u>804.16</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1329.65</u>
1"	845.74	8.46	8.46	91.54	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1826.47</u>
					PESO ESPECÍFICO	
3/4"	1994.26	19.94	28.40	71.60	Wc+B =	<u>2134</u> Wc+B-W = <u>307</u>
1/2"	2267.72	22.68	51.08	48.92	Pe =	$\frac{B}{Wc + B - W} = \frac{804.16}{1826.47 - 804.16} = 2.62 \text{ gr/cm}^3$
3/8"	1836.06	18.36	69.44	30.56	ABSORCIÓN	
N° 4	2072.12	20.72	90.16	9.84	B =	<u>804.16</u> B-A = <u>22.03</u>
N° 8	935.44	9.35	78.79	21.21	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{22.03 \times 100}{782.13} = 2.82 \%$
FONDO	48.66	0.49	79.28	20.72	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	10000.00	100.00				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SIGUIENTE:



Ing. Arnoldo Yana Torres
 E.P. CIVIL
 M.E.C.A.
 JEFE DE LABORATORIO

BIE: B006 - 00294484



PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
 : UNOCOLLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	372.01
P.T.M. SECA	360.30
P.TARRO	52.87
P AGUA	11.71
P.S.SECO	307.43
% HUMEDAD	3.81

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	400.95
P.T.M. SECA	390.04
P.TARRO	52.15
P AGUA	10.91
P.S.SECO	337.89
% HUMEDAD	3.23

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9765	6135	2142	1695
9812	6135	2142	1717
9781	6135	2142	1702
			1704

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9546	6135	2142	1592
9565	6135	2142	1601
9498	6135	2142	1570
			1588

VARILLADO

PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10078	6135	2142	1841
10109	6135	2142	1855
10097	6135	2142	1850
			1849

VARILLADO

PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9930	6135	2142	1772
9890	6135	2142	1753
9780	6135	2142	1702
			1742

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PLURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Mtr. Aníbal Yana Torres

BIE: B006 - 00294484



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
: ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ 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		
P.e SSS	2.62	2.51
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1742	1849
P.U. Suelto	1588	1704
% de Absorción	2.82	5.01
% de Humedad Natural	3.23	3.81
Modulo de Fineza	-	2.95

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **3/4" (19.05mm)**
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m3**
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.56**
6. 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 "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.

BIE: B006-00294484



De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.95 el peso específico unitario de agregado grueso varillado-compactado de 1742 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.605 m³ de agregado grueso por m³ de concreto.

Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.605) (1742) = 1054 \text{ Kg/m}^3$$

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:

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (366) / (2.85 * 1000)	= 0.128
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (1054) / (2.62 * 1000)	= 0.403
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.756

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.756) = 0.244 \text{ m}^3$$

$$(0.244) * (2.51) * 1000 = 612 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (1054) * (1.032289) = 1088 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (612) * (1.0381) = 636 \text{ Kg.}$$

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

$$205 - 1054 * \left(\frac{3.23 - 2.82}{100} \right) - 612 \left(\frac{3.81 - 5.01}{100} \right) = 208$$

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	208	0.57
Agreg. Grueso	1054	2.88	1088	2.97
Agreg. Fino	612	1.67	636	1.74
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.61 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	73.79 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	126.28 Kg.
Agua efectiva	:	24.15 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Alfonso Aranda Torres
Ing. Civil



TESIS UANCV

Para Mezcladora de 9 pies³



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.53 p ³ de Arena	1.5 p ³ de Arena
- 2.81 p ³ de Piedra Chancada	2.8 p ³ 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 DE CAJAMARCA
FICP - CAR. INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Armando Yana Torica

BI-E: 0006 - 00294484



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

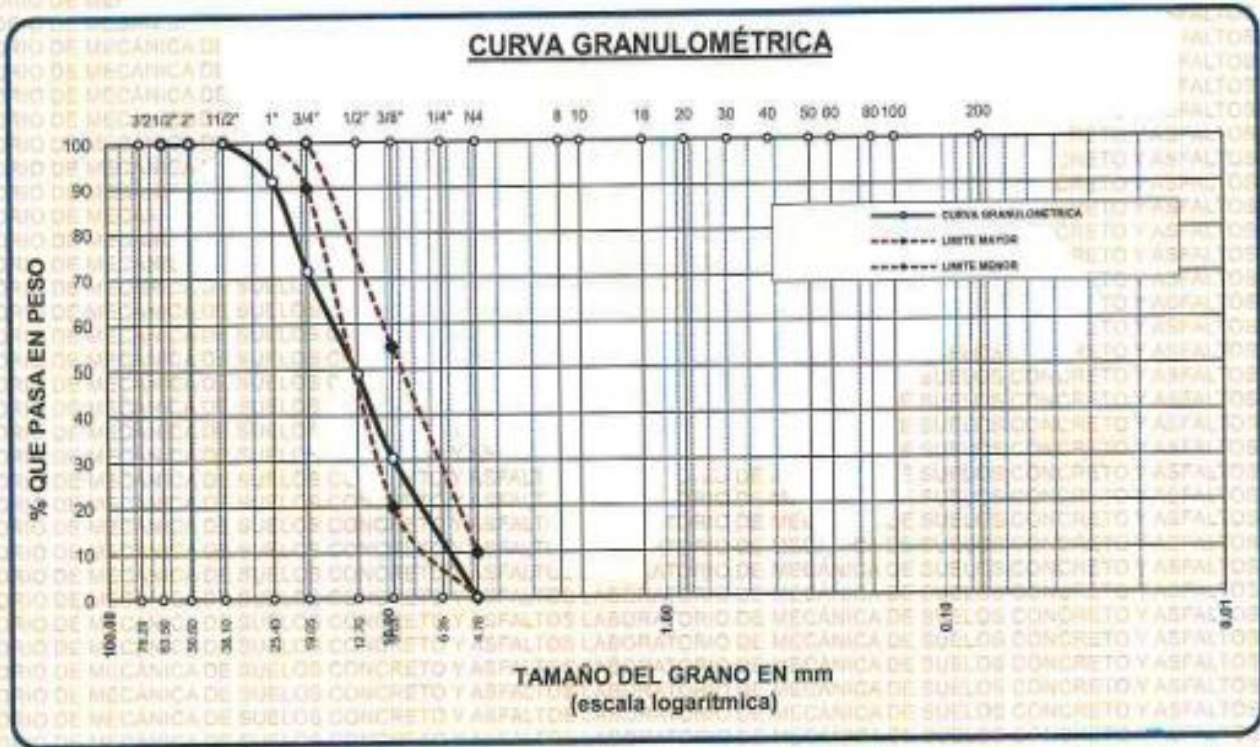
SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANtera : ISLA - AGREGADO GRUESO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PISO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 10000 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	845.74	8.46	8.46	91.54	100 %	
3/4"	19.050	1994.26	19.94	28.40	71.60	90 - 100 %	
1/2"	12.700	2267.72	22.68	51.08	48.92		
3/8"	9.525	1836.06	18.36	69.44	30.56	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	935.44	9.35	78.79	21.21	0 - 10 %	
BASE		48.66	0.49	79.3	20.7		
TOTAL		10000.00	100.00				
% PERDIDA		0.49					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Handwritten Signature]

M.S.C. *[Signature]*

28/03/2024

BIE: B006 - 00294484



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

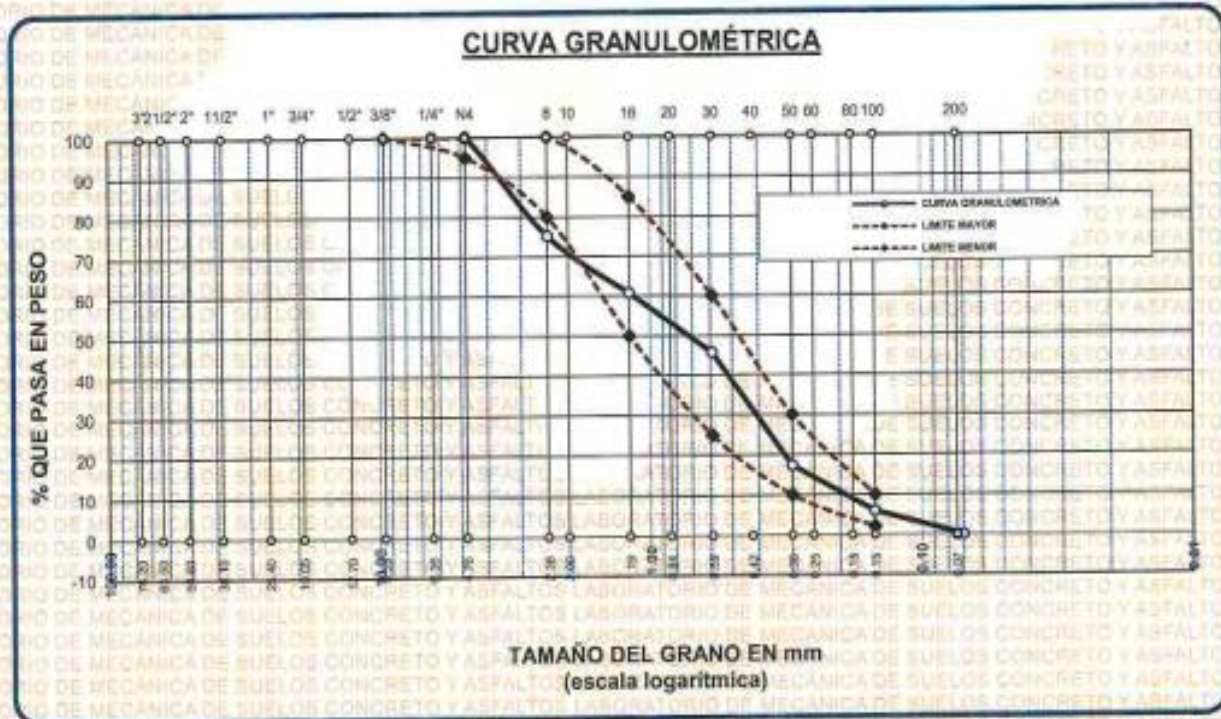
SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 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 = 2.95 OBSERVACIONES:
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	124.00	24.80	24.80	75.20		
No10	2.000					50 - 85 %	
No16	1.190	72.14	14.43	39.23	60.77		
No20	0.840					25 - 60 %	
No30	0.590	75.46	15.09	54.32	45.68		
No40	0.420					10 - 30 %	
No50	0.300	142.00	28.40	82.72	17.28		
No60	0.250						
No80	0.180					2-10%	
No100	0.149	57.00	11.40	94.12	5.88		
No200	0.074	29.40	5.88	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CARRANZA, PERÚ
 Leydi Kateryn Gemio Tito
 C.P. 100254

BIE: B006 - 00284484



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm ³	2077 cm ³	2077 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9785.00 gr	9812.00 gr	9781.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3630.00 gr	3677.00 gr	3646.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.747 gr/cm ³	1.770 gr/cm ³	1.755 gr/cm ³
PROMEDIO		1.757 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm ³	2077 cm ³	2077 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	10078.00 gr	10109.00 gr	10097.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3943.00 gr	3974.00 gr	3962.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.898 gr/cm ³	1.913 gr/cm ³	1.907 gr/cm ³
PROMEDIO		1.906 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio M.A.C.A. JERUSALEM
 Ing. Arma Yana Torres

BIE: 8006 - 00294484



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm ³	3200 cm ³	3200 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9546.00 gr	9565.00 gr	9498.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3411.00 gr	3430.00 gr	3363.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.066 gr/cm ³	1.072 gr/cm ³	1.051 gr/cm ³
PROMEDIO		1.063 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	6135 gr	6135 gr	6135 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm ³	3200 cm ³	3200 cm ³
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9930.00 gr	9890.00 gr	9780.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3795.00 gr	3755.00 gr	3645.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.186 gr/cm ³	1.173 gr/cm ³	1.139 gr/cm ³
PROMEDIO		1.166 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Arnoldo Juan Torres

BIE: 0006 - 00294484



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 LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 28 DE MARZO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	372.01
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	360.30
PESO DEL TARRO (gr.)	52.87
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	319.14
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	307.43
PESO DEL AGUA (gr.)	11.71
% HUMEDAD	3.81

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	400.95
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	390.04
PESO DEL TARRO (gr.)	52.15
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	348.80
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	337.89
PESO DEL AGUA (gr.)	10.91
% HUMEDAD	3.23

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



[Handwritten Signature]
 Mgtr. Arnoldo Yana Torres
 CIE 103287

BIE: B006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.834

TEMA: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE: BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA: 01-ABRIL-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	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	25221	15.01	176.95	142.53	210	01/04/2024	08/04/2024	7	67.67
2	B-2	25189	14.98	176.24	142.92	210	01/04/2024	08/04/2024	7	68.05
3	B-3	25378	15.01	176.95	143.42	210	01/04/2024	08/04/2024	7	68.29
4	B-4	25332	14.98	176.24	143.73	210	01/04/2024	08/04/2024	7	68.44
5	B-5	25036	15.01	176.95	141.49	210	01/04/2024	08/04/2024	7	67.37
Promedio De Esf. Rotura					142.82					68.01

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	B-1	33429	15.01	176.95	188.92	210	01/04/2024	15/04/2024	14	89.96
2	B-2	34028	15.01	176.95	192.30	210	01/04/2024	15/04/2024	14	91.57
3	B-3	33298	14.98	176.24	188.93	210	01/04/2024	15/04/2024	14	89.97
4	B-4	33451	14.98	176.24	189.80	210	01/04/2024	15/04/2024	14	90.38
5	B-5	34978	15.01	176.95	197.67	210	01/04/2024	15/04/2024	14	94.13
Promedio De Esf. Rotura					191.52					91.20

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	B-1	38356	15.01	176.95	216.76	210	01/04/2024	29/04/2024	28	103.22
2	B-2	38458	15.01	176.95	217.34	210	01/04/2024	29/04/2024	28	103.49
3	B-3	38062	15.01	176.95	215.10	210	01/04/2024	29/04/2024	28	102.43
4	B-4	37245	14.98	176.24	211.33	210	01/04/2024	29/04/2024	28	100.63
5	B-5	38325	15.01	176.95	216.59	210	01/04/2024	29/04/2024	28	103.14
Promedio De Esf. Rotura					215.42					102.58

OBSERVACIONES:

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A. JULIACA
Mtro. Álvaro Yana Torres
2024



BIE: B005 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA : 01 - ABRIL - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON ESCORIA DE COBRE 5%

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	B-1	26251	15.01	176.95	147.00	210	01/04/2024	08/04/2024	7	70.00
2	B-2	27359	15.01	176.95	154.61	210	01/04/2024	08/04/2024	7	73.63
3	B-3	26457	14.98	176.24	150.12	210	01/04/2024	08/04/2024	7	71.48
4	B-4	25264	14.98	176.24	143.35	210	01/04/2024	08/04/2024	7	68.26
5	B-5	25162	15.01	176.95	142.20	210	01/04/2024	08/04/2024	7	67.71
Promedio De Esf. Rotura					147.46					70.22

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	B-1	35465	15.01	176.95	200.42	210	01/04/2024	15/04/2024	14	95.44
2	B-2	36751	15.01	176.95	207.69	210	01/04/2024	15/04/2024	14	98.90
3	B-3	35265	15.01	176.95	199.29	210	01/04/2024	15/04/2024	14	94.90
4	B-4	34261	15.01	176.95	193.62	210	01/04/2024	15/04/2024	14	92.20
5	B-5	35246	15.01	176.95	199.19	210	01/04/2024	15/04/2024	14	94.85
Promedio De Esf. Rotura					200.04					95.26

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	B-1	39264	15.01	176.95	221.89	210	01/04/2024	29/04/2024	28	105.86
2	B-2	39865	14.98	176.24	226.19	210	01/04/2024	29/04/2024	28	107.71
3	B-3	39641	15.01	176.95	224.02	210	01/04/2024	29/04/2024	28	106.68
4	B-4	39921	15.01	176.95	225.61	210	01/04/2024	29/04/2024	28	107.43
5	B-5	40002	15.01	176.95	226.06	210	01/04/2024	29/04/2024	28	107.65
Promedio De Esf. Rotura					224.76					107.03

OBSERVACIONES:

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C. LEYDI KATERYN GEMIO TITO
CIP 103767

BIE: 8006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE: BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA: 01 - ABRIL - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON ESCORIA DE COBRE 10%

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	B - 1	27246	15.01	176.95	153.98	210	01/04/2024	08/04/2024	7	73.32
2	B - 2	27784	15.01	176.95	157.02	210	01/04/2024	08/04/2024	7	74.77
3	B - 3	27591	15.01	176.95	155.93	210	01/04/2024	08/04/2024	7	74.25
4	B - 4	28148	15.01	176.95	159.07	210	01/04/2024	08/04/2024	7	75.75
5	B - 5	27567	15.01	176.95	155.79	210	01/04/2024	08/04/2024	7	74.19
Promedio De Esf. Rotura					156.36					74.46

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	B - 1	36941	15.01	176.95	208.77	210	01/04/2024	15/04/2024	14	99.41
2	B - 2	37092	15.01	176.95	209.82	210	01/04/2024	15/04/2024	14	99.82
3	B - 3	36845	15.01	176.95	208.22	210	01/04/2024	15/04/2024	14	99.15
4	B - 4	36746	15.01	176.95	207.66	210	01/04/2024	15/04/2024	14	98.89
5	B - 5	36865	15.01	176.95	208.34	210	01/04/2024	15/04/2024	14	99.21
Promedio De Esf. Rotura					208.52					99.30

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	B - 1	41154	15.01	176.95	232.57	210	01/04/2024	29/04/2024	28	110.75
2	B - 2	41297	15.01	176.95	233.38	210	01/04/2024	29/04/2024	28	111.13
3	B - 3	40742	15.01	176.95	230.25	210	01/04/2024	29/04/2024	28	109.84
4	B - 4	41125	14.95	176.24	233.34	210	01/04/2024	29/04/2024	28	111.12
5	B - 5	40287	15.01	176.95	227.67	210	01/04/2024	29/04/2024	28	106.42
Promedio De Esf. Rotura					231.44					110.21

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


 Ing. Fernando Torres
 CIP: 103397

BIE: 8006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA : 01 - ABRIL - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON ESCORIA DE ALUMINIO 5%

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	B - 1	28452	15.01	176.95	149.49	210	01/04/2024	08/04/2024	7	71.18
2	B - 2	28254	15.01	176.95	148.37	210	01/04/2024	08/04/2024	7	70.85
3	B - 3	28785	15.01	176.95	151.37	210	01/04/2024	08/04/2024	7	72.08
4	B - 4	26356	15.01	176.95	148.95	210	01/04/2024	08/04/2024	7	70.93
5	B - 5	26254	15.01	176.95	148.37	210	01/04/2024	08/04/2024	7	70.65
Promedio De Esf. Rotura					149.31					71.10

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	B - 1	36584	15.01	176.95	208.75	210	01/04/2024	15/04/2024	14	95.45
2	B - 2	36245	15.01	176.95	204.83	210	01/04/2024	15/04/2024	14	97.54
3	B - 3	36123	15.01	176.95	204.14	210	01/04/2024	15/04/2024	14	97.21
4	B - 4	35325	14.98	176.24	200.43	210	01/04/2024	15/04/2024	14	85.44
5	B - 5	36102	15.01	176.95	204.02	210	01/04/2024	15/04/2024	14	97.15
Promedio De Esf. Rotura					204.04					97.16

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	B - 1	39383	15.01	176.95	222.45	210	01/04/2024	29/04/2024	28	105.93
2	B - 2	39565	15.01	176.95	223.59	210	01/04/2024	29/04/2024	28	106.47
3	B - 3	38889	15.01	176.95	219.77	210	01/04/2024	29/04/2024	28	104.66
4	B - 4	39289	14.98	176.24	222.92	210	01/04/2024	29/04/2024	28	106.15
5	B - 5	38954	15.01	176.95	220.14	210	01/04/2024	29/04/2024	28	104.83
Promedio De Esf. Rotura					221.78					105.61

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


Arnelo Yana Torres
C.P. 103257



BIE: B006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA : 01- ABRIL - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON ESCORIA DE ALUMINIO 10%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B - 1	26452	15.01	176.95	149.49	210	01/04/2024	08/04/2024	7	71.18
2	B - 2	26452	15.01	176.95	149.49	210	01/04/2024	08/04/2024	7	71.18
3	B - 3	26354	15.01	176.95	148.93	210	01/04/2024	08/04/2024	7	70.92
4	B - 4	26521	15.01	176.95	149.88	210	01/04/2024	08/04/2024	7	71.37
5	B - 5	26785	15.01	176.95	151.37	210	01/04/2024	08/04/2024	7	72.08
Promedio De Esf. Rotura					149.83					71.35

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	B - 1	37521	15.01	176.95	212.04	210	01/04/2024	15/04/2024	14	100.97
2	B - 2	37452	15.01	176.95	211.85	210	01/04/2024	15/04/2024	14	100.79
3	B - 3	37301	15.01	176.95	210.80	210	01/04/2024	15/04/2024	14	100.38
4	B - 4	37102	14.98	176.24	210.52	210	01/04/2024	15/04/2024	14	100.25
5	B - 5	37001	15.01	176.95	209.10	210	01/04/2024	15/04/2024	14	98.57
Promedio De Esf. Rotura					210.82					100.39

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	B - 1	40763	15.01	176.95	230.36	210	01/04/2024	29/04/2024	28	109.70
2	B - 2	40065	15.01	176.95	226.42	210	01/04/2024	29/04/2024	28	107.62
3	B - 3	39889	15.01	176.95	225.43	210	01/04/2024	29/04/2024	28	107.35
4	B - 4	40289	14.98	176.24	228.60	210	01/04/2024	29/04/2024	28	108.86
5	B - 5	40154	15.01	176.95	226.92	210	01/04/2024	29/04/2024	28	108.06
Promedio De Esf. Rotura					227.55					108.36

OBSERVACIONES:

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

Ing. Leydi Kateryn Gemio Tito

 CIP: 303252

BIE: 8008 - 00294484

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA : 01 MAYO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1052.54	15.645	16.53	01/04/2024	08/04/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1133.25	16.789		01/04/2024	08/04/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1055.53	15.660		01/04/2024	08/04/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1142.25	16.979		01/04/2024	08/04/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1185.11	17.557		01/04/2024	08/04/2024	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	V-1	15.0	15.0	50.0	1366.99	20.319	19.76	01/04/2024	15/04/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1395.26	20.671		01/04/2024	15/04/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1274.45	18.881		01/04/2024	15/04/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1251.87	18.546		01/04/2024	15/04/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1371.96	20.394		01/04/2024	15/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1892.56	28.132	27.41	01/04/2024	29/04/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1874.21	27.766		01/04/2024	29/04/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1737.32	25.738		01/04/2024	29/04/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1845.78	27.345		01/04/2024	29/04/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1894.32	28.064		01/04/2024	29/04/2024	28

OBSERVACIONES:

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



Ing. Arnoldo Lara Torres
 CIP: 103357

BIE: B006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA : EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

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

FECHA : 01 MAYO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON ESCORIA DE COBRE 5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	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	V-1	15.0	15.0	50.0	1275.45	18.959	17.74	01/04/2024	08/04/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1138.97	16.874		01/04/2024	08/04/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1180.97	17.496		01/04/2024	08/04/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1167.78	17.300		01/04/2024	08/04/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1219.45	18.068		01/04/2024	08/04/2024	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	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	V-1	15.0	15.0	50.0	1312.36	19.507	20.48	01/04/2024	15/04/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1382.85	20.487		01/04/2024	15/04/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1263.44	20.199		01/04/2024	15/04/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1479.78	21.923		01/04/2024	15/04/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1368.61	20.276		01/04/2024	15/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	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	V-1	15.0	15.0	50.0	1934.75	28.759	28.79	01/04/2024	29/04/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1872.45	27.740		01/04/2024	29/04/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1929.21	28.581		01/04/2024	29/04/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1987.36	29.442		01/04/2024	29/04/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1985.41	29.413		01/04/2024	29/04/2024	28

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



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

Leidy Kateryn Gemio Tito
CIP: 109257

BI/E: B006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE

: BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO

LUGAR

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

FECHA

: 01 MAYO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON ESCORIA DE COBRE 10%

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	V-1	15.0	15.0	50.0	1180.14	17.542	17.79	01/04/2024	08/04/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1281.10	18.979		01/04/2024	08/04/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1110.74	16.455		01/04/2024	08/04/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1264.25	18.730		01/04/2024	08/04/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1164.96	17.259		01/04/2024	08/04/2024	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	V-1	15.0	15.0	50.0	1392.75	20.702	21.90	01/04/2024	15/04/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1486.25	22.019		01/04/2024	15/04/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1575.61	23.342		01/04/2024	15/04/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1510.88	22.383		01/04/2024	15/04/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1421.69	21.062		01/04/2024	15/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	2010.88	29.892	29.59	01/04/2024	29/04/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1987.45	29.444		01/04/2024	29/04/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	2012.32	29.812		01/04/2024	29/04/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1996.21	29.425		01/04/2024	29/04/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1981.36	29.353		01/04/2024	29/04/2024	28

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
 I.C.P. - CALIDAD Y CALIDAD CIVIL

Walter Armando Yano Torres
 C.P. 103267

BIE: 8006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE: BACHILLER LEYDI KATERYN GEMIO TITO
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 01 MAYO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON ESCORIA DE ALUMINIO 5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia 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	V-1	15.0	15.0	50.0	1145.58	17.028	16.98	01/04/2024	08/04/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1074.57	15.920		01/04/2024	08/04/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1185.24	17.550		01/04/2024	08/04/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1196.74	17.729		01/04/2024	08/04/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1125.56	16.675		01/04/2024	08/04/2024	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia 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	V-1	15.0	15.0	50.0	1331.69	19.795	19.88	01/04/2024	15/04/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1274.05	18.875		01/04/2024	15/04/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1351.32	20.020		01/04/2024	15/04/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1387.77	20.560		01/04/2024	15/04/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1361.03	20.163		01/04/2024	15/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia 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	V-1	15.0	15.0	50.0	1987.42	29.542	29.07	01/04/2024	29/04/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	2007.32	29.738		01/04/2024	29/04/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1949.12	28.876		01/04/2024	29/04/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1904.65	28.217		01/04/2024	29/04/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1957.32	28.997		01/04/2024	29/04/2024	28

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDRÍA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Leydi Kateryn Gemio Tito
CIP 103267

BIE: B006 - 00294484



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE: BACHILLER LEYDI KATERYN GEMO TITO

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

FECHA: 01 MAYO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON ESCORIA DE ALUMINO 10%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia 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	V-1	15.0	15.0	50.0	1170.58	17.400	17.61	01/04/2024	08/04/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1194.25	17.693		01/04/2024	08/04/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1187.24	17.589		01/04/2024	08/04/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1198.47	17.755		01/04/2024	08/04/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1189.51	17.622		01/04/2024	08/04/2024	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia 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	V-1	15.0	15.0	50.0	1369.58	20.358	20.75	01/04/2024	15/04/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1466.08	21.720		01/04/2024	15/04/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1388.65	20.587		01/04/2024	15/04/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1396.32	20.716		01/04/2024	15/04/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1376.25	20.389		01/04/2024	15/04/2024	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia 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	V-1	15.0	15.0	50.0	1955.33	29.065	29.59	01/04/2024	29/04/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1965.78	29.137		01/04/2024	29/04/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1985.99	29.422		01/04/2024	29/04/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	2085.52	30.897		01/04/2024	29/04/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1987.33	29.442		01/04/2024	29/04/2024	28

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



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

Ing. Aracely Tena

BIE: B006 - 00294484

Anexo 3. Panel fotográfico

Fotografía 01. Pesaje de las muestras en las instalaciones del laboratorio



Fotografía 02. Curado de briquetas



Fotografía 03. Tomando apuntes de los datos recabados



Fotografía 04. Briquetas sometidas a compresión



Fotografía 05. Secado de las muestras al horno



Fotografía 06. Análisis de agregados



Fotografía 07. Tamizado de los agregados



Fotografía 08. Ensayo de resistencia a la compresión





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LEYDI KATERYN GEMIO TITO

Dirección: Jr. MANUEL ACOSTA MZ. L LT. 6A

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75976199

Teléfono: 914 051 289 email: leydigemio1@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: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE Y ALUMINIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE

UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

Palabras claves, (3 a 5 términos): ESCORIA DE COBRE, ESCORIA DE ALUMINIO, CONCRETO, RESISTENCIA A

COMPRESIÓN, RESISTENCIA A FLEXIÓN

¿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

Firma de Autor



huella digital

31-07-2024

Fecha