



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



**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE
CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

**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

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE
CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAIN PARRILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 315-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de julio de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 073-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°1433-2023 de fecha 22 de diciembre de 2023 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Civil y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **Asesor** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 12 de julio de 2024
- * **HORA** : 08:00
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.a. Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



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

[Signature]
.....
DR. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790



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

[Signature]
.....
DR. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.I.P. 26681



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1433-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de diciembre de 2023

VISTOS:

El **INFORME N° 812-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 169-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 860-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el 04 de setiembre de 2023 y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha 14 de diciembre de 2023 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1285-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95631

cc.
archivo 2023
interesado (s)

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 860-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de setiembre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 507-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0163-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 116-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **23 de agosto de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgr. 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 Cs. PURAS

Mgr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

CC:
archivo 2023
interesado (a)



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Submitted to Submitted on 1693005444259



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Keden Arnold Toledo Mamani
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71776055
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-2015-4670
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	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
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 la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 59"
	 <p>https://maps.app.goo.gl/6pFDdMJHcefl_3XSJ7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2023 - Julio 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



 Dr. Elrain Ravello Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI, identificado con DNI Nro. 71776055, 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:
"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA"

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 19 de agosto del 2024


Firma del Asesor (obligatoria)


Firma del Estudiante (obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A Hijo de David.



AGRADECIMIENTO

A MI CREADOR.



ÍNDICE GENERAL

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 INVESTIGACIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1Problema General.....	2
1.2.2Problemas específicos.....	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3.1Objetivo General.....	3
1.3.2Objetivos Específicos.	3
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.4.1Justificación Técnica.....	3
1.4.2Justificación Practica.	4
1.4.3Justificación social.	4
1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1Hipótesis General.	5
1.5.2Hipótesis Específicas.....	5
1.6 VARIABLES E INDICADORES.	5
1.6.1Variable Independiente.....	5
1.6.2Variable Dependiente	6
1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1.1Antecedentes internacionales.....	7



2.1.2 Antecedente nacional 8

2.1.3 Antecedente regional 10

2.2 BASES TEÓRICAS..... 11

2.2.1 Concreto 11

 2.2.1.1 *Tipo de Concreto* 13

 2.2.1.2 *Materiales* 16

 2.2.1.3 *Propiedades del concreto* 17

2.2.2 Agregados 21

 2.2.2.1 *Clasificación de los agregados* 24

2.2.3 Fibras de aluminio 29

 2.2.3.1 *Aplicaciones en Elementos Estructurales* 30

2.2.4 Cemento Portland 32

 2.2.4.1 *Tipos de Cemento Portland* 33

 2.2.4.2 *Propiedades del Cemento Portland* 34

2.2.5 Diseño de mezcla ACI – 211 37

 2.2.5.1 *Pasos Detallados del Método ACI 211* 38

2.3 MARCO CONCEPTUAL 39

2.3.1 Agregados 39

2.3.2 Concreto 39

2.3.3 Cemento 40

2.3.4 Fibras de aluminio 40

2.3.5 Resistencia 40

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 41

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN..... 41

3.3 NIVEL Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN..... 42

 3.3.1 Nivel de la Investigación 42

 3.3.2 Tipo de la Investigación 42

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA..... 42

 3.4.1 Población 42

 3.4.2 Muestra 42

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN..... 43

 3.5.1 Técnicas de recolección de datos 43

 3.5.2 Instrumentos de recolección de datos 44



3.6 PLAN DE RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS. 44

3.6.1 Desarrollo del plan 44

3.7 ANÁLISIS DE DATOS 49

**CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS. 50

4.1.1 Resultados referentes a las dosificaciones según diseño de mezclas de un concreto
f_c=210kg/cm²..... 55

4.1.2 Resultados referentes a la incidencia la fibra de aluminio sobre la resistencia a la
compresión del concreto elaborado con cemento RUMI IP. 58

4.1.3 Resultados referentes a la incidencia la fibra de aluminio sobre la resistencia del concreto
elaborado con cemento WARI IP. 67

4.1.4 Resultados referentes a la incidencia la fibra de aluminio sobre la resistencia a la
compresión del concreto elaborado con cemento FRONTERA IP. 76

4.1.4.1 *Comparativa de las resistencias a la compresión*..... 85

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS 87

CONCLUSIONES 90

RECOMENDACIONES..... 91

REFERENCIAS 92



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	6
Tabla 2 Muestra a elaborarse.....	43
Tabla 3 Tamizado del agregado grueso.....	50
Tabla 4 Tamizado del agregado fino.....	51
Tabla 5 % de Humedad del material fino.....	52
Tabla 6 % de Humedad del material grueso.....	53
Tabla 7 Peso unitario suelto.....	54
Tabla 8 Peso unitario suelto.....	54
Tabla 9 Peso unitario Compactado.....	55
Tabla 10 Peso unitario Compactado.....	55
Tabla 11 Atributos de los materiales.....	56
Tabla 12 Proporción según diseño.....	56
Tabla 13 Proporcionamiento por m3.....	57
Tabla 14 Dosificaciones de fibras de aluminio.....	57
Tabla 15 R-C del concreto, muestra estándar en 7 días.....	58
Tabla 16 Resistencia del concreto, muestra estándar en 14 días.....	59
Tabla 17 Resistencia del concreto, muestra estándar en 28 días.....	60
Tabla 18 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 7 días.....	61
Tabla 19 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 14 días.....	62
Tabla 20 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 28 días.....	63
Tabla 21 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 7 días.....	64
Tabla 22 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 14 días.....	65
Tabla 23 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 28 días.....	66
Tabla 24 Resistencia del concreto, muestra estándar en 7 días.....	67
Tabla 25 Resistencia del concreto, muestra estándar en 14 días.....	68
Tabla 26 Resistencia del concreto, muestra estándar en 28 días.....	69
Tabla 27 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 7 días.....	70
Tabla 28 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 14 días.....	71
Tabla 29 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 28 días.....	72



Tabla 30 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 7 días.	73
Tabla 31 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 14 días.	74
Tabla 32 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 28 días.	75
Tabla 33 Resistencia del concreto, muestra estándar en 7 días.	76
Tabla 34 Resistencia del concreto, muestra estándar en 14 días.	77
Tabla 35 Resistencia del concreto, muestra estándar en 28 días.	78
Tabla 36 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 7 días.	79
Tabla 37 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 14 días.	80
Tabla 38 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 28 días.	81
Tabla 39 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 7 días.	82
Tabla 40 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 14 días.	83
Tabla 41 Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 28 días.	84
Tabla 42 Análisis de esfuerzos alcanzadas.	85



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Tipos de fibras</i>	31
Figura 2 <i>Fibras de aluminio</i>	45
Figura 3 <i>Cementos IP de las marcas RUMI, WARI Y FRONTERA</i>	46
Figura 4 <i>Curva del AG</i>	51
Figura 5 <i>Curva del AF</i>	52
Figura 6 <i>Dosificaciones según diseño de mezclas</i>	57
Figura 7 <i>Esfuerzo alcanzada en 7 días, muestra estándar</i>	58
Figura 8 <i>Esfuerzo en 14 días, muestra estándar</i>	59
Figura 9 <i>Reacción en 28 días, muestra estándar</i>	60
Figura 10 <i>Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	61
Figura 11 <i>Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	62
Figura 12 <i>Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	63
Figura 13 <i>Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio</i>	64
Figura 14 <i>Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio</i>	65
Figura 15 <i>Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio</i>	66
Figura 16 <i>Reacción en 7 días, muestra estándar</i>	67
Figura 17 <i>Reacción en 14 días, de la muestra estándar</i>	68
Figura 18 <i>Esfuerzo en 28 días, muestra estándar</i>	69
Figura 19 <i>Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	70
Figura 20 <i>Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	71
Figura 21 <i>Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	72
Figura 22 <i>Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio</i>	73
Figura 23 <i>Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio</i>	74
Figura 24 <i>Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio</i>	75
Figura 25 <i>Esfuerzo alcanzada en 7 días, muestra estándar</i>	76
Figura 26 <i>Esfuerzo en 14 días, muestra estándar</i>	77
Figura 27 <i>Esfuerzo en 28 días, de la muestra estándar</i>	78
Figura 28 <i>Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	79
Figura 29 <i>Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio</i>	80



Figura 30 <i>Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.</i>	81
Figura 31 <i>Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.</i>	82
Figura 32 <i>Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.</i>	83
Figura 33 <i>Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.</i>	84
Figura 34 <i>Comportamiento de las resistencias</i>	87



RESUMEN

La investigación titulada "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio en la ciudad de Juliaca", tuvo como objetivo analizar cómo diferentes marcas de cemento y la adición de fibras de aluminio influyen en la resistencia del concreto. Para esto, se realizó un diseño experimental donde se estudió cómo estas variables (marca de cemento y porcentaje de fibras de aluminio) afectan la resistencia a la compresión del concreto. Los agregados empleados en las mezclas, provenientes de la cantera Isla, contaban con propiedades físicas adecuadas para producir concreto. Las proporciones utilizadas fueron: 1 de cemento, 0.62 de agua, 3.37 de agregado grueso y 2.38 de agregado fino. En cuanto a los resultados con el cemento RUMI IP, la resistencia del concreto sin fibras (muestra patrón) fue de 222.26 kg/cm², superando el mínimo requerido. Al agregar un 0.25% de fibras de aluminio, la resistencia aumentó a 249.98 kg/cm², y con un 0.35%, subió a 256.81 kg/cm², mostrando una mejora notable gracias a las fibras. Para el cemento WARI IP, la resistencia inicial fue de 220.01 kg/cm². Con un 0.25% de fibras de aluminio, la resistencia subió a 246.73 kg/cm² y con un 0.35% alcanzó 251.67 kg/cm², indicando que la marca de cemento también influye en los resultados. Finalmente, con el cemento FRONTERA IP, la resistencia inicial fue de 219.35 kg/cm². Al incorporar un 0.25% de fibras de aluminio, la resistencia aumentó a 239.28 kg/cm² y con un 0.35% alcanzó 244.16 kg/cm². En conclusión, la investigación demostró que tanto la marca de cemento como el porcentaje de fibras de aluminio influyen en la resistencia del concreto, logrando mejoras significativas en los valores obtenidos.

Palabras clave: Fibras de aluminio, marcas de cemento, resistencia a la compresión.



ABSTRACT

The research entitled "Evaluation of the compressive strength of conventional concrete made with different brands of cement and the use of aluminum fibers in the city of Juliaca", had the objective of analyzing how different brands of cement and the addition of aluminum fibers influence the strength of concrete. For this purpose, an experimental design was carried out to study how these variables (cement brand and percentage of aluminum fibers) affect the compressive strength of concrete. The aggregates used in the mixes, which came from the Isla quarry, had adequate physical properties to produce concrete. The proportions used were: 1 cement, 0.62 water, 3.37 coarse aggregate and 2.38 fine aggregate. As for the results with RUMI IP cement, the strength of the concrete without fibers (standard sample) was 222.26 kg/cm², exceeding the minimum required. By adding 0.25% of aluminum fibers, the strength increased to 249.98 kg/cm², and with 0.35%, it increased to 256.81 kg/cm², showing a remarkable improvement thanks to the fibers. For WARI IP cement, the initial strength was 220.01 kg/cm². With 0.25% of aluminum fibers, the resistance increased to 246.73 kg/cm² and with 0.35% it reached 251.67 kg/cm², indicating that the brand of cement also influences the results. Finally, with FRONTERA IP cement, the initial resistance was 219.35 kg/cm². By incorporating 0.25% of aluminum fibers, the resistance increased to 239.28 kg/cm² and with 0.35% it reached 244.16 kg/cm². In conclusion, the research showed that both the brand of cement and the percentage of aluminum fibers influence the strength of the concrete, achieving significant improvements in the values obtained.

Keywords: Aluminum fibers, cement brands, compressive strength.



INTRODUCCIÓN

El hormigón se utiliza ampliamente en la construcción moderna debido a su notable versatilidad y durabilidad. Sin embargo, el rendimiento de un producto puede diferir significativamente en función de los componentes y procesos particulares utilizados a lo largo de su proceso de producción. Es fundamental comprender la influencia de las distintas marcas de cemento y el uso de aditivos como las fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del hormigón en Juliaca, una ciudad conocida por sus severas condiciones climáticas y su gran altitud. El objetivo principal de este estudio es evaluar la resistencia a la compresión del hormigón convencional elaborado con varias marcas de cemento disponibles en el mercado local. Además, el estudio busca investigar la influencia de la incorporación de fibras de aluminio en la resistencia antes mencionada. Investigaciones anteriores han demostrado que la adición de fibras metálicas al hormigón mejora una variedad de propiedades mecánicas. Sin embargo, el uso preciso de este método en el área de Juliaca no se ha examinado a fondo.

El estudio implicará la creación de muestras de hormigón utilizando diferentes proporciones y mezclas de cementos y fibras de aluminio. Las muestras proporcionadas se someterán a pruebas de resistencia a la compresión. Los hallazgos recopilados permitirán realizar comparaciones y determinar la combinación que produzca un rendimiento estructural óptimo, lo que proporcionará información valiosa para la industria de la construcción local. El objetivo de esta investigación es brindar una valiosa contribución al avance de las técnicas y materiales de construcción que se adapten específicamente a los requisitos únicos de la región. El objetivo es promover técnicas de construcción que prioricen la seguridad y la longevidad.

La tesis tiene 4 capítulos:



Capítulo I: El primer capítulo presenta el planteamiento del problema, diagnosticando la situación actual, formulando el problema y definiendo objetivos específicos. Este capítulo es fundamental, ya que establece los objetivos de la investigación y su importancia.

Capítulo II: El siguiente capítulo introduce términos y conceptos de la teoría del concreto, basados en trabajos de autores e instituciones reconocidas, para aclarar el tema principal de la tesis y facilitar su comprensión.

Capítulo III: El capítulo tres describe la metodología de la investigación, incluyendo el contexto, el objeto de estudio, la información requerida y su recolección, así como el tipo y modo de investigación.

Capítulo IV: Este capítulo cuarto pone en relieve el tema principal de la investigación, analizando los objetivos y ajustándose al enfoque previsto.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática.

La construcción en la ciudad de Juliaca enfrenta desafíos particulares debido a su altitud elevada, clima extremo y variabilidad en la calidad de los materiales disponibles. Estas condiciones demandan un concreto que no solo sea fuerte y duradero, sino también capaz de resistir la variación bruscos de T° y la alta radiación UV.

Sin embargo, la resistencia del concreto convencional en Juliaca puede verse afectada por varios factores, entre ellos la calidad y tipo de cemento utilizado y la posible incorporación de aditivos que mejoren sus propiedades mecánicas. A pesar de la disponibilidad de diferentes marcas de cemento en el mercado local, no se cuenta con estudios detallados que comparen su desempeño específico en condiciones locales. Además, el empleo de fibras de aluminio, un aditivo que ha demostrado mejorar la resistencia y durabilidad del concreto en otras regiones, no ha sido suficientemente explorado en Juliaca.

La falta de reportes genera incertidumbre entre los profesionales de la construcción, quienes deben tomar decisiones críticas sobre los materiales y técnicas a emplear sin contar con datos específicos que les permitan optimizar la calidad y seguridad de sus



obras. Por lo tanto, es esencial realizar un estudio que evalúe la resistencia del concreto elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio, proporcionando así una base sólida para mejorar las prácticas constructivas en Juliaca.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Problema General.

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 Problemas específicos.

1. ¿Cuáles serán las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto convencional de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados de la cantera isla en la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento RUMI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento WARI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca?
4. ¿Cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento FRONTERA IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca?



1.3 Objetivos de la Investigación.

1.3.1 *Objetivo General*

Evaluar la resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio en la ciudad de Juliaca.

1.3.2 *Objetivos Específicos.*

1. Determinar las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto convencional de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados de la cantera isla en la ciudad de Juliaca.
2. Evaluar cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento RUMI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca.
3. Evaluar cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento WARI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca.
4. Evaluar cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento FRONTERA IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca.

1.4 Justificación de la Investigación.

1.4.1 *Justificación Técnica.*

La investigación se fundamenta en principios científicos, ya que su objetivo es examinar la influencia de diferentes marcas de cemento y la inclusión de fibras de aluminio en la resistencia a la compresión del concreto en un clima determinado, como el de Juliaca. Realizar una investigación minuciosa y exhaustiva es esencial para identificar las combinaciones más eficientes y seguras, dada la calidad variable de los materiales de



construcción y las difíciles condiciones ambientales de la ubicación. Este proyecto tiene como objetivo recopilar datos empíricos y realizar análisis técnicos para mejorar los procesos de construcción. Proporcionará una base científica confiable para seleccionar materiales y procedimientos más apropiados.

1.4.2 Justificación Práctica.

La investigación brindará a los ingenieros y constructores información pragmática para tomar decisiones bien informadas sobre la selección de materiales para sus proyectos, optimizando así la calidad y durabilidad de las estructuras producidas. Una evaluación de diferentes marcas de cemento y un análisis del impacto de las fibras de aluminio en el hormigón producirán sugerencias prácticas para mejorar el rendimiento del hormigón en las condiciones específicas de Juliaca. La implementación de esto no solo mejorará la eficiencia de los procesos de construcción, sino que también ahorrará costos a largo plazo al prolongar la vida útil de las estructuras y minimizar la necesidad de mantenimiento.

1.4.3 Justificación social.

En términos de efectos sociales, el estudio juega un papel crucial en la mejora de la seguridad y el bienestar general de la comunidad. Mejorar la resistencia y durabilidad de las estructuras conducirá a una mayor seguridad para las viviendas y la infraestructura en Juliaca, salvaguardando a sus residentes de posibles derrumbes estructurales derivados de materiales de mala calidad o elegidos inadecuadamente. Además, la investigación ofrecerá una base científica para mejorar la calidad del hormigón, impulsando así el desarrollo sostenible y la expansión económica en la zona. Esto fomentará métodos de construcción que respeten y se ajusten a las características únicas del entorno local.



1.5 Hipótesis de la Investigación.

1.5.1 Hipótesis General.

La resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio, será variable.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. Las proporciones de los elementos para el diseño de mezcla del concreto convencional de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados de la cantera Isla en la ciudad de Juliaca, se optimizarán para cumplir con los requisitos de resistencia, garantizando la calidad y durabilidad del concreto.
2. La incorporación de fibra de aluminio en el concreto elaborado con cemento RUMI IP y agregados de la cantera Isla mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto sin fibra de aluminio.
3. La incorporación de fibra de aluminio en el concreto elaborado con cemento WARI IP y agregados de la cantera Isla aumentará la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto sin fibra de aluminio.
4. La incorporación de fibra de aluminio en el concreto elaborado con cemento FRONTERA IP y agregados de la cantera Isla incrementará la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto sin fibra de aluminio.

1.6 Variables E Indicadores.

1.6.1 Variable Independiente.

Concreto

Indicadores:

- Fibras de aluminio
- Cemento RUMI IP, WARI IP, FRONTERA IP.



1.6.2 Variable Dependiente

Resistencia a la compresión

Indicadores:

- Resistencia a compresión (kg/cm²)

1.7 Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
CONCRETO	El concreto es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua, que es maleable en su estado líquido y muy resistente a la compresión cuando se solidifica. Consiste en una combinación de pasta cementicia con agregados finos y gruesos.	Diversas marcas de cemento con empleo de fibras de aluminio	CEMENTO RUMI IP + FIBRA DE ALUMINIO CEMENTO WARI IP + FIBRA DE ALUMINIO CEMENTO FRONTERA IP + FIBRA DE ALUMINIO	Balanza Electrónica, Ficha de toma de datos
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	Es fundamental en la construcción para garantizar la durabilidad de materiales como concreto y acero. (TORRE,2004, p.89)	Concreto + fibras de aluminio.	Resistencia a compresión (f'c).	El laboratorio de suelos mide la resistencia a compresión de cilindros de concreto aplicando una carga hasta la rotura.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 *Antecedentes internacionales.*

(Triana Waldron, 2022) en su investigación "Adición de fibras en aluminio, para construcción de concreto en Cundinamarca", El objetivo de esta investigación es incorporar fibras de aluminio recicladas a una mezcla de hormigón. Especialmente adecuado para su uso en la construcción de pisos de ingeniería civil, este aditivo mejora la adherencia y la resistencia del hormigón, disminuyendo la probabilidad de agrietamiento prematuro. Para lograr este objetivo, se añaden fibras de aluminio recicladas en cantidades de 3%, 6%, 9% y 12%. Se evalúan doce cilindros de hormigón después de 7, 14 y 28 días de pruebas de compresión. Con una resistencia objetivo de 3000 PSI en mente, comparamos y analizamos los resultados para encontrar el porcentaje de inclusión óptimo que logre este objetivo. Según los resultados del estudio, se logró una resistencia a la compresión de 3100 PSI con un 6% de fibras de aluminio recicladas agregadas a la mezcla a los 28 días, que es el punto óptimo. En comparación con el hormigón normal, el costo de hacer 1 m³ de hormigón con un 6% de fibra de aluminio es de \$352,140, un aumento del 31%. El uso de fibras de aluminio aumenta la resistencia del hormigón, haciéndolo más resistente que



el hormigón convencional. Además, los suelos de los edificios, especialmente los de los aparcamientos, se beneficiarán considerablemente de esta modificación. Además, al hacer un uso sostenible del aluminio recuperado, este método ayuda a reducir la contaminación ambiental.

(Bonilla Solano & Lascano Fernández, 2017), en su investigación "Comportamiento mecánico del hormigón con fibras de aluminio reciclado", Este estudio compara la resistencia a la compresión y a la flexión del hormigón convencional con la del hormigón con fibras de aluminio recicladas. Todos los hormigones utilizados en el estudio tenían los mismos componentes, excepto las fibras. Se emplearon dos variedades distintas de fibras de aluminio, y las proporciones de estas fibras se modificaron al 0,20%, 0,25%, 0,30% y 0,50% para determinar el porcentaje de inclusión más favorable que maximiza las características mecánicas del hormigón. Para realizar las pruebas, se fabricaron probetas cilíndricas y vigas utilizando varias mezclas de hormigón. A continuación, estas probetas se sometieron a pruebas de compresión y flexión. Los resultados experimentales demostraron que el hormigón que contenía un 0,30% de fibras de aluminio recicladas superó al hormigón ordinario en términos de resistencia a la compresión y a la flexión. Este descubrimiento indica que añadir un 0,30% de fibras de aluminio recicladas al hormigón no solo mejora sus propiedades mecánicas, sino que también permite el uso de materiales reciclados, lo que promueve la sostenibilidad y reduce los residuos en el sector de la construcción. Debido a su gran tasa de producción en el sector ecuatoriano, las fibras de aluminio se utilizan eficazmente para mejorar los materiales de construcción.

2.1.2 Antecedente nacional.

(Olivo Huerta & Paucar Meza, 2022) en su investigación "Comportamiento mecánico del hormigón con fibras de aluminio reciclado", Utilizando una resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm², este estudio se propuso determinar cómo la adición de fibra de aluminio reciclado al hormigón afectaba su integridad estructural. Cerca de 2022, se



extrajo grava de la cantera de Taclán cerca de Huaraz para la investigación. El estudio utilizó un diseño cuasiexperimental y se basó en metodologías de investigación cuantitativa y aplicada. Se utilizó un rango de porcentajes (0,00 %, 0,50 %, 0,75 % y 1,00 %) de fibras de aluminio reciclado para hacer las muestras. En la investigación se examinaron las propiedades físicas, la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días y el costo por metro cúbico de producción de hormigón. Los datos recopilados proporcionaron evidencia de que las hipótesis específicas planteadas eran correctas. Se observó una disminución del asentamiento del hormigón (propiedades físicas) como consecuencia de la acción de unión de partículas de las fibras de aluminio reciclado. La adición de estas fibras al hormigón también aumenta su resistencia a la compresión, que puede alcanzar $f'c=210$ kg/cm². Sin embargo, la adición de fibra de aluminio reciclado al hormigón aumenta el coste de fabricación por metro cúbico. Los resultados mostraron que cuando se utilizó un 1,00% de fibra de aluminio reciclado, el asentamiento mínimo midió 3,20 pulgadas. Aunque el coste de producción aumentó alrededor de un 65,45% con la adición de un 1,00% de fibra de aluminio reciclado, la adición de un 0,50% de fibra de aluminio reciclado mejoró la resistencia del hormigón en un 37,69%. A largo plazo, añadir más fibra de aluminio reciclado al hormigón reduce su asentamiento y mejora significativamente su resistencia a la compresión (con un contenido de fibra del 0,50%, por ejemplo). Sin embargo, la ganancia de resistencia comienza a disminuir después de esta etapa. Además, el uso de fibra de aluminio reciclado adicional aumenta el coste de producción. Por lo tanto, es fundamental evaluar minuciosamente la relación coste-beneficio antes de implementar fibra de aluminio reciclado en el hormigón, aunque mejore las propiedades mecánicas del material.

(Cornejo Carnero & Jimenez Abad, 2022) en su investigación "Comportamiento mecánico del hormigón con fibras de aluminio reciclado", El objetivo de este estudio es evaluar el impacto del uso de fibra de aluminio reciclada sobre las características mecánicas de un pavimento rígido en Piura en el año 2022. El enfoque empleado es de tipo aplicado, utilizando un diseño experimental. La población estuvo compuesta por



pavimentos rígidos que fueron suplementados con fibra de aluminio. La investigación se realizó utilizando un total de 36 probetas. Para realizar la investigación, se agregó fibra de aluminio en proporciones de 2%, 4% y 6% con respecto al volumen de la mezcla. Los hallazgos resultantes se compararon con los del concreto tradicional. Los resultados confirmaron la teoría, mostrando que la adición de fibra de aluminio tuvo un buen impacto en las propiedades mecánicas del concreto. El uso de fibra de aluminio, como reemplazo parcial del agregado fino en los porcentajes especificados, conduce a características mecánicas mejoradas del concreto. Más precisamente, las tensiones de compresión medidas a los 28 días fueron de 228 kg/cm², 229 kg/cm² y 232 kg/cm² para los porcentajes de fibra de aluminio de 2%, 4% y 6%, respectivamente. Por el contrario, la tensión ejercida por el hormigón típico se limitó a tan solo 215 kg/cm². Además, se determinó que la resistencia a la tracción del hormigón con fibra de aluminio era mayor que el valor indicado de $f'c=210$ kg/cm², satisfaciendo e incluso superando la resistencia necesaria de $f'c=220$ kg/cm². Por lo tanto, el uso de fibra de aluminio reciclada no solo mejora las características mecánicas del pavimento rígido, sino que también proporciona una solución sostenible al utilizar materiales reciclados, lo que ayuda a reducir los residuos y mejorar el medio ambiente.

2.1.3 Antecedente regional.

(Condori Yapu & Roque Ramos, 2022) en su investigación "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² - $f'c=245$ kg/cm² adicionando fibra de aluminio reciclado, Puno-2022", Para la investigación se seleccionó una estrategia cuantitativa junto con un diseño cuasi-experimental, y se utilizó una técnica aplicada. La población estuvo constituida por treinta vigas de concreto y ciento ochenta probetas. La fabricación del concreto implicó el uso de concentraciones de FAR de 0.30% y 0.50%, respectivamente. La incorporación de 0.30% de FAR resultó en un aumento significativo en la resistencia a la compresión, medida en 260.61 kg/cm², lo que representa una mejora del 19.81%. Además, la implementación de 0.50% de FAR resultó en una mejora



significativa tanto en la resistencia a la tracción, que aumentó en 36.56 kg/cm² (17.18%), como en la resistencia a la flexión, que aumentó en 36.30 kg/cm² (9.01%). Sin embargo, la resistencia a la compresión se mantuvo sin cambios. Una concentración de 0.50% de FAR resultó en un aumento del 6.12% en la resistencia a la compresión, con un valor de 279.55 kg/cm². De manera similar, una concentración de 0,30% de FAR produjo un aumento del 12,85% en la resistencia a la tracción, con un valor de 41,72 kg/cm². Además, una concentración de 0,50% de FAR produjo un aumento del 14,54% en la resistencia a la flexión, con un valor de 40,96 kg/cm². Cada una de estas mejoras significa un aumento en la durabilidad general del material. El objetivo de todas estas mejoras era lograr un valor f_c de 245 kg/cm². La incorporación de Reemplazo de Agregados Finos (FAR) en el hormigón, como lo demuestran los hallazgos del estudio, mejora las características mecánicas del hormigón sin una disminución correspondiente en su resistencia. Según este hallazgo, parece que la utilización de FAR es un enfoque exitoso que puede contribuir a la preservación del medio ambiente al reciclar recursos y mejorar la calidad del hormigón.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Concreto.

El concreto, también conocido como hormigón, es un material compuesto esencialmente por una mezcla de cemento, agua, agregados (como arena, grava o piedra triturada) y, en algunos casos, aditivos. Este material se caracteriza por su alta resistencia a la compresión, lo que lo convierte en una opción ideal para estructuras como edificios, puentes, carreteras y presas (Mehta & Monteiro, 2014).

COMPONENTES PRINCIPALES DEL CONCRETO

1. **Cemento:** Es el componente que actúa como aglutinante en el concreto. Se une químicamente con el agua para formar una pasta que endurece y une los agregados. El tipo de cemento más comúnmente utilizado es el cemento Portland, que se fabrica a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y molidas (Neville, 2011).



2. **Agua:** El agua proporciona la trabajabilidad necesaria para que la mezcla pueda ser manipulada y colocada adecuadamente en los moldes o formas deseadas (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).
3. **Agregados:** Los agregados constituyen la mayor parte del volumen del hormigón. Pueden ser desde finos (arena) hasta gruesos (grava o piedra triturada). Los agregados son componentes esenciales del hormigón que contribuyen a su volumen y estabilidad. Es fundamental elegir meticulosamente los agregados para garantizar la alta calidad del producto final (Mindess, Young y Darwin, 2003).
4. **Aditivos:** Los aditivos se añaden en pequeñas cantidades para modificar las propiedades del concreto, como su tiempo de fraguado, resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Existen diversos tipos de aditivos, entre ellos los reductores de agua, retardadores, aceleradores y agentes inclusores de aire (Ramachandran, 1995).

PROPIEDADES DEL CONCRETO

- **Resistencia:** La resistencia a la compresión se refiere a la capacidad del hormigón de soportar fuerzas externas sin sufrir aplastamiento ni deformación. Las pruebas de compresión estándar se utilizan para determinar una de las características más importantes del hormigón. (Neville, 2011).
- **Durabilidad:** La durabilidad del concreto se refiere a su capacidad para resistir la acción de agentes ambientales y químicos a lo largo del tiempo.
- **Trabajabilidad:** La trabajabilidad es la facilidad con la que la mezcla de concreto puede ser manejada y colocada en moldes o formas. Esto es esencial para asegurar que el concreto pueda ser utilizado en diferentes aplicaciones. La trabajabilidad puede ajustarse mediante la adición de agua o aditivos específicos (Kosmatka et al., 2002).
- **Impermeabilidad:** Un concreto impermeable es menos susceptible a daños por congelación y descongelación y es más durable en ambientes húmedos o expuestos a agua (Mindess et al., 2003).



PROCESO DE ELABORACIÓN

1. **Dosificación:** La dosificación consiste en seleccionar las proporciones adecuadas de cada componente para obtener las propiedades deseadas en el concreto.
2. **Mezclado:** El mezclado es el proceso de combinar los componentes del concreto hasta obtener una mezcla homogénea. Este paso es fundamental para asegurar la uniformidad y consistencia del concreto (Neville, 2011).
3. **Colocación:** La colocación del concreto implica verter la mezcla en los moldes o en el lugar de la construcción. Es importante realizar este paso de manera cuidadosa para evitar la formación de vacíos o defectos en la estructura (Kosmatka et al., 2002).
4. **Compactación:** La compactación es el proceso de eliminar bolsas de aire de la mezcla de concreto para asegurar la densidad y resistencia del material. Esto se puede lograr mediante el uso de vibradores mecánicos u otros métodos (Mindess et al., 2003).
5. **Curado:** El curado es el proceso de mantenimiento de la humedad y temperatura adecuadas para permitir el endurecimiento y desarrollo de la resistencia del concreto. Su uso extenso en la construcción moderna es testimonio de su eficacia y confiabilidad.

2.2.1.1 Tipo de Concreto

El concreto es un material versátil que se clasifica en varios tipos según su composición, resistencia, uso específico y propiedades especiales. A continuación, se describen algunos de los tipos de concreto más comunes, así como sus características y aplicaciones:

CONCRETO SIMPLE

Este tipo de concreto se utiliza principalmente en aplicaciones donde no se requiere resistencia a la tensión significativa, como en pavimentos, muros de contención y otras estructuras que solo están sometidas a cargas de compresión. Su simplicidad y costo relativamente bajo lo hacen adecuado para muchas aplicaciones de construcción básica (Mehta & Monteiro, 2014).

CONCRETO REFORZADO



El concreto reforzado incorpora barras de acero, mallas de acero o fibras de acero en la mezcla de concreto para optimizar su resistencia a la tensión. Este tipo de concreto se utiliza ampliamente en la construcción de edificios, puentes, carreteras y otras estructuras que requieren una alta capacidad de carga. El refuerzo de acero trabaja en conjunto con el concreto para resistir fuerzas de tracción y flexión, lo que permite la construcción de estructuras más altas y delgadas que serían imposibles con concreto simple (Neville, 2011).

CONCRETO PRETENSADO

El concreto pretensado es una variante del concreto reforzado en la que las barras de acero o los cables se tensan antes de verter el concreto. Después de que el concreto se endurece, los cables se sueltan, aplicando una compresión adicional que mejora la capacidad de carga de la estructura. Este tipo de concreto es común en puentes y vigas largas, donde se requiere una alta resistencia a la flexión y una reducción en el peso propio de las estructuras (Mindess, Young, & Darwin, 2003).

CONCRETO POSTENSADO

En el concreto postensado, los cables de acero se colocan dentro de conductos en el concreto y se tensan después de que el concreto ha endurecido. Este método permite un mayor control sobre la fuerza aplicada y se utiliza en aplicaciones similares al concreto pretensado, pero con la ventaja de ajustar las tensiones en el sitio de la construcción. Es especialmente útil en grandes obras civiles y edificios de gran altura (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).

CONCRETO LIGERO

El concreto ligero se fabrica utilizando agregados livianos, como la piedra pómez, la arcilla expandida o la escoria, lo que resulta en un material con menor densidad. Este tipo de concreto se utiliza en aplicaciones donde el peso reducido es una ventaja, como en estructuras de techos y paneles de pared prefabricados. La reducción en el peso propio puede resultar en ahorros significativos en los costos de estructura y transporte (Ramachandran, 1995).



CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Se logra mediante el uso de una mezcla de alta calidad y aditivos especiales. Este tipo de concreto se utiliza en rascacielos, puentes y otras estructuras que requieren una alta capacidad de carga. La alta resistencia permite diseñar estructuras más delgadas y con mayor eficiencia en el uso de materiales (Mehta & Monteiro, 2014).

CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

El concreto autocompactante es una mezcla que puede fluir y llenar los moldes sin la necesidad de vibración mecánica. Este tipo de concreto se utiliza en aplicaciones donde el acceso es limitado o donde se requiere un acabado de alta calidad, como en elementos prefabricados y encofrados complejos. Su capacidad para fluir fácilmente alrededor de las barras de refuerzo y en secciones estrechas mejora la homogeneidad y durabilidad de las estructuras (Neville, 2011).

CONCRETO PROYECTADO

El concreto proyectado, también conocido como shotcrete, se aplica utilizando una manguera a alta velocidad. Este método permite la aplicación rápida y eficiente del concreto en superficies verticales y horizontales, y se utiliza en túneles, piscinas y reparaciones estructurales. La velocidad de aplicación y la alta adherencia del concreto proyectado lo hacen ideal para reforzar estructuras existentes y construir nuevas formas complejas (Mindess et al., 2003).

CONCRETO CON FIBRAS

Este tipo de concreto se utiliza en pavimentos, pisos industriales y estructuras que requieren una mayor durabilidad. Las fibras dispersas en la mezcla de concreto actúan como micro-refuerzos, mejorando la resistencia a la fisuración y aumentando la tenacidad del material (Kosmatka et al., 2002).

CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO

Es un concreto con características avanzadas en cuanto a resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Se utiliza en proyectos que requieren un concreto con propiedades superiores, como en puentes de larga duración, estructuras expuestas a ambientes



agresivos y edificaciones de gran altura. Este tipo de concreto puede incluir una variedad de aditivos y materiales suplementarios para mejorar su desempeño (Mehta & Monteiro, 2014).

CONCRETO PERMEABLE

Se utiliza principalmente en pavimentos, estacionamientos y áreas de drenaje para reducir la escorrentía superficial y mejorar la recarga de acuíferos. La capacidad de este concreto para gestionar el agua lo convierte en una opción sostenible para el manejo de aguas pluviales (Neville, 2011).

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA TEMPRANA

Este tipo de concreto está diseñado para desarrollar altas resistencias a una edad temprana, generalmente en las primeras 24 horas. Es ideal para proyectos donde el tiempo es crítico, como en reparaciones de carreteras y pistas de aeropuertos, donde el tráfico debe reanudarse rápidamente. El uso de aditivos especiales y una mezcla optimizada permite que el concreto alcance las resistencias necesarias en un tiempo reducido (Ramachandran, 1995).

Estos tipos de concreto permiten a los ingenieros y constructores seleccionar el material más adecuado para cada aplicación específica, optimizando la resistencia, durabilidad y funcionalidad de las estructuras construidas. La continua investigación y desarrollo en el campo del concreto sigue ampliando las posibilidades y mejorando las propiedades de este material esencial para la construcción moderna.

2.2.1.2 Materiales

El cemento es un material muy valorado que actúa como agente aglutinante. Al mezclarse con agua, sufre una reacción química llamada hidratación. Vidaud (2013) caracteriza esta técnica como el inicio de un intrincado proceso químico, que conduce a la formación de una sustancia maleable con características adhesivas excepcionales. Estas cualidades son particularmente notables por su eficacia. La información relevante se puede encontrar en la referencia NTP 334.082.



El agua también juega un papel crucial en la creación de concreto, siendo indispensable en su producción, según Teye et al. (2018).

Palacio et al. (2017) señalan que los agregados, materiales granulares no reactivos, pueden encontrarse en estado natural o ser fabricados. Estos agregados, en su forma gruesa, tienen el propósito principal de aumentar la resistencia estructural del hormigón, contribuyendo al volumen y la masa del material. Además, su rentabilidad es mayor comparada con la del cemento, un material considerablemente más costoso.

2.2.1.3 Propiedades del concreto

El concreto es uno de los materiales de construcción más utilizados debido a sus diversas propiedades que pueden ser ajustadas para satisfacer necesidades específicas.

ATRIBUTOS DEL CONCRETO FRESCO

1. Trabajabilidad

- **Definición:** La trabajabilidad se refiere al grado de facilidad con que el hormigón puede mezclarse, transportarse, colocarse y compactarse sin segregación ni pérdida de consistencia. (Neville, 2011).
- **Importancia:** Garantizar la colocación y compactación adecuadas del hormigón es crucial, especialmente en construcciones complejas con formas no uniformes.

Factores que afectan:

- **Relación A/C:** Si bien puede debilitar la resistencia última del hormigón, aumentar el contenido de agua hace que sea más fácil trabajarlo. Encontrar el punto justo entre trabajabilidad y resistencia en la mezcla de agua y cemento es esencial. (Mindess, Young, & Darwin, 2003).
- **Tamaño y forma:** Agregados bien graduados y de forma redondeada mejoran la trabajabilidad. Los agregados de forma angular aumentan la fricción interna y reducen la trabajabilidad (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).
- **Uso de aditivos:** Los plastificantes y superplastificantes tienen la capacidad de mejorar enormemente la manipulabilidad de las sustancias sin necesidad de aumentar el contenido de agua en su composición. (Neville, 2011).



2. Consistencia

- **Definición:** La consistencia es la medida de la fluidez del concreto fresco, comúnmente evaluada mediante la prueba de asentamiento (slump test) (Kosmatka et al., 2002).
- **Importancia:** La consistencia adecuada asegura que el concreto pueda ser fácilmente trabajado y terminado. Una consistencia inapropiada puede resultar en problemas durante la colocación y el acabado (Neville, 2011).

Prueba de asentamiento:

- **Método:** El proceso consiste en rellenar un cono truncado con hormigón nuevo en tres niveles y luego compactar cada capa con una varilla de acero. Posteriormente, se eleva el cono y se cuantifica la disparidad de elevación entre el hormigón dentro del cono y el hormigón que ha sufrido asentamiento. (Mindess et al., 2003).
- **Interpretación:** Un mayor asentamiento indica un concreto más fluido, mientras que un asentamiento menor indica un concreto más rígido y denso.

3. Segregación

- **Definición:** La segregación se refiere al acto de separar componentes distintos, lo que da como resultado una distribución desigual de agregados y cemento. (Kosmatka et al., 2002).
- **Importancia:** La segregación afecta negativamente la calidad y durabilidad del concreto, resultando en zonas débiles dentro de la estructura (Mindess et al., 2003).
- **Prevención:** La adición de aditivos adecuados, el control de la relación A/C y el uso de técnicas de mezclado, colocación y compactación adecuadas pueden prevenir la segregación (Neville, 2011).

4. Exudación

- **Importancia:** La exudación excesiva puede causar debilidad en la superficie del concreto, resultando en una superficie polvorienta y de baja durabilidad (Mindess et al., 2003).
- **Control:** El uso adecuado de agua y aditivos, junto con técnicas correctas de colocación y acabado, es esencial para minimizar la exudación (Neville, 2011).



5. Tiempo de fraguado

- **Definición:** El tiempo de fraguado es el período durante el cual el concreto fresco pasa de un estado plástico a uno sólido (Kosmatka et al., 2002).
- **Importancia:** Un control adecuado del tiempo de fraguado es esencial para la programación de la construcción y para asegurar que el concreto alcance las propiedades deseadas a tiempo (Neville, 2011).

Factores que afectan el tiempo de fraguado:

- **Tipo de cemento:** Diferentes tipos de cemento tienen diferentes tiempos de fraguado. Por ejemplo, el cemento Portland de fraguado rápido endurece más rápidamente que el cemento Portland normal (Mindess et al., 2003).
- **Condiciones ambientales:** La temperatura y la humedad pueden acelerar o retardar el fraguado. Condiciones calientes y secas tienden a acelerar el fraguado, mientras que condiciones frías y húmedas pueden retardarlo (Neville, 2011).
- **Uso de aditivos:** Aditivos como acelerantes o retardadores pueden ajustar el tiempo de fraguado según sea necesario. Los retardadores son útiles en climas cálidos para prolongar el tiempo de trabajabilidad, mientras que los acelerantes pueden ser útiles en climas fríos para reducir el tiempo de fraguado (Kosmatka et al., 2002).

PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO

1. Resistencia

- **Definición:** Es capacidad del hormigón solidificado de soportar tensiones axiales sin experimentar ningún tipo de fallo. (Neville, 2011).
- **Importancia:** Es la propiedad más importante del concreto endurecido y un indicador principal de su calidad y durabilidad. (Mindess et al., 2003).

2. Durabilidad

- **Importancia:** La durabilidad es crucial para asegurar la longevidad de las estructuras de concreto, minimizando el mantenimiento y las reparaciones. Factores como la permeabilidad, la resistencia a periodos de helado y deshielo, y la resistencia a los ataques químicos influyen en la durabilidad del concreto (Neville, 2011).



3. Permeabilidad

- **Definición:** Es la medida de la capacidad del concreto para permitir el paso de agua y otras sustancias a través de su matriz (Mindess et al., 2003).
- **Importancia:** Una baja permeabilidad es deseable para prevenir la penetración de agentes agresivos que puedan deteriorar el concreto y las barras de refuerzo. La permeabilidad está directamente relacionada con la durabilidad del concreto (Kosmatka et al., 2002).

4. Resistencia a la tracción

- **Definición:** La resistencia a la tracción es la capacidad del concreto endurecido para resistir fuerzas que tienden a estirarlo o separarlo (Neville, 2011).
- **Importancia:** A pesar de su gran resistencia a la compresión, el hormigón tiene una resistencia a la tracción deficiente. Las vigas y losas, que están sometidas a presiones de tracción, dependen en gran medida de esta característica a la hora de diseñarlas. Reforzarlo con barras de acero o fibras puede mejorarlo. (Mindess et al., 2003).

5. Módulo de elasticidad

- **Definición:** El módulo de elasticidad es la rigidez del concreto y su capacidad para deformarse elásticamente bajo carga (Kosmatka et al., 2002).
- **Importancia:** Este valor es importante para el diseño estructural, ya que influye en la distribución de las cargas y las deformaciones de la estructura. Un módulo de elasticidad alto indica un material más rígido, lo cual es deseable en muchas aplicaciones estructurales (Neville, 2011).

Importancia del Control de Propiedades del Concreto

El control adecuado de atributos del concreto, tanto en estado fresco como endurecido, es esencial para asegurar la calidad y durabilidad del producto final. Esto incluye prácticas como:

- **Pruebas de laboratorio:** Realización de pruebas estándar como la prueba de asentamiento, pruebas de aire incorporado y pruebas de temperatura para evaluar las propiedades del concreto fresco (Mindess et al., 2003).



- **Monitoreo de la mezcla:** Asegurar que las dosificaciones de los materiales sean correctas y consistentes en cada lote es fundamental para mantener la calidad. Esto incluye el control de la relación A/C y la homogeneidad de los agregados (Neville, 2011).
- **Control de colocación y compa:** Usar técnicas adecuadas para colocar y compactar el concreto para evitar problemas como segregación y exudación. La vibración adecuada del concreto puede ayudar a eliminar burbujas de aire y asegurar una mezcla homogénea (Kosmatka et al., 2002).
- **Aseguramiento de la calidad:** Implementar procesos de calidad y auditorías para avalar que el concreto fresco cumpla con las especificaciones requeridas. Esto puede incluir la inspección visual y pruebas de desempeño durante la colocación y el curado (Neville, 2011).

2.2.2 Agregados

Son materiales particulados utilizados como componentes en mezclas de construcción, como el concreto y el asfalto. Según el Comité Europeo de Normalización (CEN), los agregados pueden ser de origen natural, reciclado o sintético y son esenciales para asegurar la durabilidad y resistencia de las estructuras construidas (Comité Europeo de Normalización, 2020).

1. Clasificación:

- **Agregados Finos:** Incluyen materiales como la arena, que pasan a través de un tamiz de 4.75 mm. Se utilizan principalmente para rellenar espacios entre los agregados gruesos y para mejorar la cohesión de la mezcla (Mehta & Monteiro, 2014).
- **Agregados Gruesos:** Incluyen materiales como la grava y la piedra triturada, que son retenidos por el mismo tamiz. Proporcionan resistencia y estabilidad a la mezcla de concreto (Mehta & Monteiro, 2014).

2. Tipos de Agregados:



- **Naturales:** Se obtienen directamente de canteras o depósitos naturales. Ejemplos incluyen la arena y la grava.
- **Reciclados:** Proviene de la trituración y reutilización de materiales de construcción desechados. Su uso promueve la sostenibilidad y la reducción de residuos.
- **Sintéticos:** Fabricados mediante procesos industriales. Un ejemplo es la perlita expandida, utilizada para mejorar la aislación térmica.

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

1. **Tamaño y Gradación:** Se refiere a la distribución del tamaño de las partículas de los agregados. Una buena gradación asegura una densidad óptima y minimiza los vacíos en la mezcla, mejorando la resistencia y la durabilidad del concreto (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).
2. **Forma y Textura:** La forma y la textura de los agregados afectan la trabajabilidad del concreto. Los aridos angulares y rugosos proporcionan mejor adherencia, pero pueden dificultar la mezcla y el acabado (Neville, 2011).
3. **Resistencia y Durabilidad:** La resistencia al desgaste y a la fragmentación son críticas para la durabilidad de las estructuras. Los agregados deben ser lo suficientemente duros para resistir la erosión y la degradación (Mehta & Monteiro, 2014).
4. **Absorción de Agua:** La capacidad de absorción de agua de los agregados puede influir en la relación agua-cemento de la mezcla de concreto. Los agregados con alta absorción pueden requerir ajustes en la cantidad de agua utilizada (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).
5. **Densidad y Peso Específico:** La densidad de los agregados es una propiedad importante que influye en el peso del concreto. Los agregados de alta densidad se utilizan para concreto pesado, mientras que los de baja densidad se utilizan para concreto liviano (Neville, 2011).
6. **Reactividad Alcalina:** Algunos agregados pueden reaccionar con los álcalis del cemento, produciendo una expansión que puede causar grietas en el concreto. Esta



propiedad debe ser cuidadosamente evaluada para prevenir problemas de durabilidad (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).

APLICACIONES ESPECÍFICAS

1. **Construcción de Carreteras:** Los agregados son un componente clave en la construcción de capas de base y subbase de carreteras. Proporcionan estabilidad y soporte para las capas de asfalto y concreto (Barksdale, 1991). En este contexto, la resistencia al desgaste y la durabilidad son esenciales para soportar el tráfico pesado y las condiciones climáticas adversas.
2. **Producción de Concreto:** Los agregados constituyen entre el 60 y el 75% del volumen del concreto. La calidad de áridos afecta directamente la resistencia, durabilidad y manejabilidad del concreto (Neville, 2011). Por ejemplo, en la construcción de edificios y puentes, se requiere concreto de alta resistencia y durabilidad para avalar la seguridad y la longevidad de las estructuras.
3. **Estructuras de Contención y Drenaje:** Los agregados se utilizan en sistemas de drenaje y en la construcción de muros de contención, donde su capacidad para permitir el flujo de agua y proporcionar soporte estructural es esencial (Smith, Collis, & Jones, 2001). En estos casos, se seleccionan agregados con alta permeabilidad y baja absorción de agua para asegurar un drenaje eficiente y evitar la acumulación de agua que podría comprometer la estabilidad de la estructura.
4. **Paisajismo y Decoración:** Los agregados también se utilizan en aplicaciones decorativas y de paisajismo, como jardines de rocas, senderos y pavimentos permeables. En estos casos, se eligen agregados de colores y formas específicas para lograr un atractivo estético y funcionalidad (Mehta & Monteiro, 2014).

Estudios de Caso

1. **Sostenibilidad en la Construcción:** El uso de agregados reciclados en proyectos de construcción ha demostrado ser una solución efectiva para reducir el impacto ambiental. Un estudio realizado en España mostró que el concreto producido con agregados reciclados presenta propiedades mecánicas comparables a las del concreto



convencional, contribuyendo a la sostenibilidad del sector (Vegas et al., 2011). Este estudio destaca la importancia de la reutilización de materiales de construcción para reducir los residuos y conservar los recursos naturales.

2. **Desempeño de Agregados en Climas Extremos:** Investigaciones realizadas en Canadá han demostrado que los agregados locales seleccionados adecuadamente pueden mejorar la durabilidad del concreto en condiciones de congelación y deshielo, reduciendo significativamente el riesgo de daño por ciclos de hielo-deshielo (Carrasquillo, Snowdon, & Doody, 2006). Este estudio subraya la necesidad de seleccionar agregados que puedan resistir las condiciones climáticas extremas para garantizar la longevidad y la seguridad de las estructuras.
3. **Innovación en Materiales de Construcción:** Un estudio en Japón investigó el uso de agregados ligeros sintéticos en la construcción de puentes y edificios altos. Los resultados mostraron que estos agregados no solo reducían el peso total de las estructuras, sino que también mejoraban la resistencia sísmica, lo cual es crucial en regiones propensas a terremotos (Kawai, Kobayashi, & Matsushima, 2012). Este estudio ilustra cómo la innovación en materiales de construcción puede mejorar la seguridad y la eficiencia en la ingeniería civil.
4. **Evaluación de la Reactividad Alcalina:** Un estudio en Estados Unidos evaluó la reactividad alcalina de diferentes tipos de aridos naturales y su impacto en la durabilidad del concreto. Los resultados indicaron que ciertos tipos de roca, como la arenisca y la pizarra, presentan mayor riesgo de reacción alcalina, lo que puede causar grietas y deterioro prematuro del concreto. Este estudio resalta la importancia de realizar pruebas exhaustivas de los agregados antes de su uso en construcción (Stark, 2015).

2.2.2.1 Clasificación de los agregados

La clasificación de los agregados es crucial en la construcción, ya que determina su uso adecuado y sus propiedades para diferentes aplicaciones.

SEGÚN EL TAMAÑO



1. Agregados Finos:

- **Definición:** Materiales que pasan malla de 4.75 mm.
- **Ejemplos:** Arena natural, arena triturada.
- **Aplicaciones:** Utilizados para rellenar espacios entre los agregados gruesos, mejorar la cohesión de la mezcla, y en morteros para enlucido y alisado de superficies.
- **Propiedades:** La gradación de los agregados finos debe cumplir con especificaciones estándar para asegurar la calidad del concreto y mortero (Mehta & Monteiro, 2014).

2. Agregados Gruesos:

- **Definición:** Materiales que son retenidos por un tamiz de 4.75 mm.
- **Ejemplos:** Grava, piedra triturada.
- **Aplicaciones:** Utilizados en creación de concreto estructural, en la construcción de carreteras y como base para pavimentos.
- **Propiedades:** Deben ser lo suficientemente duros y duraderos para resistir la fragmentación y el desgaste (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).

SEGÚN EL ORIGEN

1. Agregados Naturales:

- **Definición:** Proviene de fuentes naturales como ríos, lagos, montañas.
- **Ejemplos:** Arena de río, grava de río.
- **Aplicaciones:** Ampliamente utilizados en la construcción de edificios, carreteras y obras hidráulicas.
- **Propiedades:** Su calidad depende de su composición mineralógica y las condiciones de extracción (Neville, 2011).

2. Agregados Artificiales:

- **Definición:** Fabricados mediante procesos industriales.
- **Ejemplos:** Escoria de alto horno, arcilla expandida.
- **Aplicaciones:** Utilizados en creación de concreto ligero y en aplicaciones específicas donde se requiere un material con propiedades particulares.



- **Propiedades:** Pueden ser diseñados para cumplir con requisitos específicos de peso, resistencia y durabilidad (Smith, Collis, & Jones, 2001).

3. Agregados Reciclados:

- **Definición:** Proviene del procesamiento de materiales de construcción desechados.
- **Ejemplos:** Concreto reciclado, ladrillos triturados.
- **Aplicaciones:** Utilizados en creación de bases de carreteras, rellenos y en la producción de nuevo concreto.
- **Propiedades:** Contribuyen a la sostenibilidad al reducir la extracción de nuevos materiales y la generación de residuos (Vegas et al., 2011).

Según las Características Físicas

1. Forma:

- **Definición:** Puede ser angular, redondeada, cúbica o aplanada.
- **Importancia:** La forma de los agregados afecta la trabajabilidad y la cohesión de las mezclas. Los agregados angulares proporcionan mejor adherencia, pero pueden dificultar la mezcla (Neville, 2011).

2. Textura Superficial:

- **Definición:** Puede ser lisa, rugosa o con fisuras.
- **Importancia:** Los agregados con superficies rugosas proporcionan mejor adherencia con la pasta de cemento, mejorando la resistencia del concreto (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).

3. Peso Específico y Densidad:

- **Definición:** Relación entre el peso del agregado y su volumen.
- **Importancia:** Infiere en el peso del concreto y su capacidad para resistir cargas. Los agregados de alta densidad se utilizan en concreto pesado para estructuras con requisitos específicos de resistencia (Neville, 2011).

4. Absorción de Agua:

- **Definición:** Capacidad del agregado para absorber agua.



- **Importancia:** Modifica la resistencia y la longevidad del hormigón al influir en la relación agua-cemento. Puede ser necesario modificar el contenido de agua de la mezcla en el caso de agregados que absorban mucha agua. (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2002).

Según las Características Químicas

1. Reactividad Alcalina:

- **Definición:** Propensión de algunos agregados a reaccionar con los álcalis del cemento, causando expansión y grietas en el concreto.
- **Importancia:** Es crucial evaluar la reactividad alcalina de los agregados para evitar problemas de durabilidad a largo plazo en las estructuras de concreto (Stark, 2015).

2. Composición Mineralógica:

- **Definición:** Tipo y proporción de minerales presentes en el agregado.
- **Importancia:** Influye en la resistencia, durabilidad y comportamiento del agregado en diferentes condiciones ambientales y químicas (Mehta & Monteiro, 2014).

Aplicaciones Específicas

1. **Construcción de Carreteras:** Los agregados son un componente clave en la construcción de capas de base y subbase de carreteras. Proporcionan estabilidad y soporte para las capas de asfalto y concreto (Barksdale, 1991). En este contexto, la resistencia al desgaste y la durabilidad son esenciales para soportar el tráfico pesado y las condiciones climáticas adversas.
2. **Producción de Concreto:** Más de tres cuartas partes del volumen del hormigón proviene de áridos. La calidad de los áridos tiene una influencia directa en la resistencia, durabilidad y trabajabilidad del hormigón (Neville, 2011). Los edificios y puentes, por ejemplo, deben construirse con hormigón que sea muy resistente y duradero para garantizar la seguridad y la longevidad de los productos finales.
3. **Estructuras de Contención y Drenaje:** Los agregados se utilizan en sistemas de drenaje y en la construcción de muros de contención, donde su capacidad para permitir el flujo de agua y proporcionar soporte estructural es esencial (Smith, Collis, & Jones,



2001). En estos casos, se seleccionan agregados con alta permeabilidad y baja absorción de agua para asegurar un drenaje eficiente y evitar la acumulación de agua que podría comprometer la estabilidad de la estructura.

4. **Paisajismo y Decoración:** Los agregados también se utilizan en aplicaciones decorativas y de paisajismo, como jardines de rocas, senderos y pavimentos permeables. En estos casos, se eligen agregados de colores y formas específicas para lograr un atractivo estético y funcionalidad (Mehta & Monteiro, 2014).

Estudios de Caso

1. **Sostenibilidad en la Construcción:** El uso de agregados reciclados en proyectos de construcción ha demostrado ser una solución efectiva para reducir el impacto ambiental. Un estudio realizado en España mostró que el concreto producido con agregados reciclados presenta propiedades mecánicas comparables a las del concreto convencional, contribuyendo a la sostenibilidad del sector (Vegas et al., 2011). Este estudio destaca la importancia de la reutilización de materiales de construcción para reducir los residuos y conservar los recursos naturales.
2. **Desempeño de Agregados en Climas Extremos:** Investigaciones realizadas en Canadá han demostrado que los agregados locales seleccionados adecuadamente pueden mejorar la durabilidad del concreto en condiciones de congelación y deshielo, reduciendo significativamente el riesgo de daño por ciclos de hielo-deshielo (Carrasquillo, Snowdon, & Doody, 2006). Este estudio subraya la necesidad de seleccionar agregados que puedan resistir las condiciones climáticas extremas para garantizar la longevidad y la seguridad de las estructuras.
3. **Innovación en Materiales de Construcción:** Un estudio en Japón investigó el uso de agregados ligeros sintéticos en la construcción de puentes y edificios altos. Los resultados mostraron que estos agregados no solo reducían el peso total de las estructuras, sino que también mejoraban la resistencia sísmica, lo cual es crucial en regiones propensas a terremotos (Kawai, Kobayashi, & Matsushima, 2012). Este



estudio ilustra cómo la innovación en materiales de construcción puede mejorar la seguridad y la eficiencia en la ingeniería civil.

4. **Evaluación de la Reactividad Alcalina:** Un estudio en Estados Unidos evaluó la reactividad alcalina de diferentes tipos de agregados naturales y su impacto en la durabilidad del concreto. Los resultados indicaron que ciertos tipos de roca, como la arenisca y la pizarra, presentan mayor riesgo de reacción alcalina, lo que puede causar grietas y deterioro prematuro del concreto. Este estudio resalta la importancia de realizar pruebas exhaustivas de los agregados antes de su uso en construcción (Stark, 2015).

2.2.3 *Fibras de aluminio*

La adición de estas fibras a la mezcla de hormigón mejora su absorción, disminuye la propagación de fracturas y aumenta su resistencia a la tracción. Mejoran la resiliencia a los impactos y prolongan la durabilidad en circunstancias ambientales adversas.

Resistencia: Esto se debe a que las fibras actúan como puentes que distribuyen las tensiones a través de la matriz del concreto, previniendo la formación y propagación de fisuras. De acuerdo con un estudio realizado por Silva y Martínez (2020), la adición de un 1% en volumen de fibras de aluminio al concreto aumentó la resistencia a la tracción en un 25% en comparación con el concreto sin fibras.

Las fibras de aluminio también contribuyen a la reducción de la abertura de las fisuras. Estas fibras distribuyen las tensiones internas de manera más uniforme, lo que resulta en una disminución de la formación de fisuras bajo cargas de tracción. García y López (2018) señalaron que el uso de fibras de aluminio en el concreto redujo la abertura de las fisuras en un 30% durante las pruebas de carga estática.

Capacidad: Las fibras de aluminio mejoran la capacidad de absorción de energía del concreto, un factor crítico en aplicaciones donde el material está sujeto a impactos o cargas dinámicas. López y García (2019) encontraron que el concreto reforzado con fibras de



aluminio mostró una mejor respuesta ante cargas de impacto, con una reducción del 30% en la propagación de fisuras bajo pruebas de impacto repetitivo.

Este aumento en la capacidad de absorción de energía también es beneficioso para la resistencia a las cargas cíclicas, como las que se encuentran en puentes y pavimentos sometidos a tráfico intenso. Hernández et al. (2021) demostraron que el concreto con fibras de aluminio mantuvo su integridad estructural bajo ciclos de carga repetitiva, reduciendo el riesgo de fallo por fatiga.

Durabilidad: La durabilidad del concreto reforzado con fibras de aluminio frente a condiciones ambientales adversas es otra ventaja notable. Las fibras de aluminio no solo mejoran la resistencia mecánica, sino que también protegen el concreto de la degradación por ciclos de congelamiento y deshielo. Ramírez et al. (2021) encontraron que el concreto con fibras de aluminio presentó una reducción significativa en la pérdida de masa y en el desarrollo de fisuras cuando se expuso a ciclos de congelamiento y deshielo en similitud con el concreto.

Además, las fibras de aluminio pueden aumentar la resistencia a la corrosión del concreto. En ambientes agresivos, donde la exposición a agentes químicos es común, las fibras de aluminio actúan como una barrera adicional, protegiendo la integridad del material. Según un estudio de Torres y Fernández (2022).

2.2.3.1 Aplicaciones en Elementos Estructurales

Los atributos mejorados del concreto + fibras de aluminio lo hacen adecuado para diversas aplicaciones en elementos estructurales, incluyendo pavimentos, estructuras de puentes y componentes prefabricados de concreto.

Pavimentos

En la construcción de pavimentos, las fibras de aluminio pueden disminuir la aparición de fisuras por contracción y mejorar la resistencia al desgaste. Este uso es particularmente beneficioso en áreas con tráfico pesado, donde la durabilidad del pavimento es crucial. De acuerdo con Pérez y Gómez (2019), los pavimentos reforzados

con fibras de aluminio mostraron una reducción del 20% en la aparición de fisuras por contracción y un aumento del 15% en la resistencia al desgaste.

Estructuras de Puentes

Las fibras de aluminio pueden mejorar la vida útil de los componentes estructurales del puente, reduciendo la necesidad de reparaciones y mantenimiento frecuentes. Un estudio de Morales y Rodríguez (2020) indicó que los puentes construidos con concreto reforzado con fibras de aluminio tenían una vida útil proyectada un 25% mayor en comparación con aquellos construidos con concreto tradicional.

Componentes Prefabricados

Las piezas prefabricadas tienen menos probabilidades de romperse durante la manipulación y el transporte gracias a la mayor resistencia a la tracción de las fibras. La resistencia a la tracción de las piezas prefabricadas reforzadas con fibras de aluminio fue un 20% mayor y el número de grietas observadas durante el transporte y la instalación fue un 30% menor, según informaron García y Torres (2018).

Figura 1

Tipos de fibras.





2.2.4 *Cemento Portland*

Fue patentado en 1824 por Joseph Aspdin, un albañil inglés, quien lo nombró "Portland" debido a su semejanza con la piedra de Portland, un tipo de piedra caliza utilizada en edificios en Inglaterra. Este cemento se ha convertido en un material de construcción fundamental en todo el mundo.

1. **Composición y Fabricación**

Se fabrica a partir de una mezcla de materiales calizos (como la caliza) y arcillosos. Estos materiales se trituran y se mezclan en proporciones específicas antes de ser calcinados en un horno a altas temperaturas (alrededor de 1450°C). El resultado es un material denominado clínker, que se muele finamente y se mezcla con una pequeña cantidad de yeso para obtener el producto final.

Componentes Principales:

1. **Clínker:** El clínker es el componente principal del cemento Portland. Está compuesto principalmente de silicatos de calcio (alite y belite), aluminatos de calcio y ferritos aluminatos de calcio.
2. **Yeso:** El yeso se añade durante el proceso de molienda del clínker para controlar el tiempo de fraguado del cemento.
3. **Aditivos:** En algunos casos, se pueden añadir aditivos para modificar ciertas propiedades del cemento, como la resistencia inicial, la trabajabilidad o la durabilidad.

El proceso de fabricación del cemento Portland implica varias etapas:

1. **Extracción de Materias Primas:** Las materias primas como la caliza, arcilla, arena y mineral de hierro se extraen de canteras.
2. **Trituración y Molienda:** Las materias primas se trituran y se muelen hasta obtener un polvo fino.
3. **Mezclado y Homogeneización:** Los materiales triturados se mezclan y se homogeneizan en proporciones precisas.
4. **Calcinación:** La mezcla se calienta en un horno rotatorio a temperaturas de hasta 1450°C para formar el clínker.



5. **Enfriamiento:** El clínker caliente se enfría rápidamente para estabilizar sus propiedades químicas.
6. **Molienda Final:** El clínker enfriado se muele junto con una pequeña cantidad de yeso para regular el tiempo de fraguado.
7. **Almacenamiento y Distribución:** El cemento molido se almacena en silos antes de ser distribuido.

2.2.4.1 Tipos de Cemento Portland

Existen varios tipos de cemento Portland, clasificados según sus propiedades y aplicaciones específicas:

1. **Cemento Portland Común (Tipo I):** Es el cemento más utilizado para aplicaciones generales en construcción.
2. **Cemento Portland de Alta Resistencia Temprana (Tipo III):** Se utiliza cuando se necesita una resistencia inicial rápida, como en reparaciones de emergencia o en la construcción de carreteras.
3. **Cemento Portland Resistente a los Sulfatos (Tipo V):** Ideal para su uso en ambientes donde el suelo o el agua tienen un alto contenido de sulfatos.
4. **Cemento Portland de Baja Calor de Hidratación (Tipo IV):** Se usa en proyectos de grandes dimensiones donde la generación de calor debe ser controlada, como en presas de concreto.
5. **Cemento Portland Blanco:** Fabricado con materias primas seleccionadas para obtener un cemento de color blanco, utilizado en acabados arquitectónicos y decorativos.

Cemento Portland Común (Tipo I): Es el tipo de cemento más utilizado para aplicaciones generales en la construcción de edificios, puentes y pavimentos. Su uso está ampliamente difundido debido a su disponibilidad y costo efectivo.

Cemento Portland de Alta Resistencia Temprana (Tipo III): Este cemento es ideal para proyectos que requieren una resistencia inicial rápida, como en construcciones



de emergencia, carreteras y aeropuertos. Permite que las estructuras entren en servicio en un tiempo más corto, lo que puede ser crucial en ciertos proyectos de infraestructura.

Cemento Portland Resistente a los Sulfatos (Tipo V): Se utiliza en ambientes agresivos donde el suelo o el agua tienen un alto contenido de sulfatos, como en áreas costeras y suelos salinos. Este tipo de cemento previene la expansión y el deterioro del concreto debido a la acción de los sulfatos.

Cemento Portland de Baja Calor de Hidratación (Tipo IV): Utilizado en grandes estructuras de concreto, como presas y grandes cimientos, donde es importante controlar la generación de calor para evitar fisuras térmicas. Este cemento libera menos calor durante el proceso de hidratación, reduciendo el riesgo de fisuración.

Cemento Portland Blanco: Este tipo de cemento se produce con materias primas seleccionadas y procesos especiales para obtener un color blanco. Se utiliza principalmente en aplicaciones arquitectónicas y decorativas, donde el color y la apariencia del concreto son importantes.

2.2.4.2 Propiedades del Cemento Portland

Resistencia Mecánica: El cemento Portland es conocido por su alta resistencia a la compresión, lo que lo hace ideal para estructuras de carga. La resistencia se desarrolla progresivamente, alcanzando valores significativos después de 28 días de curado. Según estudios de Valverde y Sánchez (2020), la resistencia a la compresión del cemento Portland puede variar entre 20 y 60 MPa dependiendo de la relación agua-cemento y las condiciones de curado.

Fraguado y Endurecimiento: El proceso de fraguado del cemento Portland comienza cuando se mezcla con agua, iniciándose reacciones químicas que llevan al endurecimiento del material. Este proceso tiene dos etapas: el fraguado inicial, que ocurre en las primeras horas, y el fraguado final, que puede extenderse hasta las 24 horas. Según García y López (2019), el tiempo de fraguado del cemento Portland puede ser ajustado mediante la adición de retardantes o aceleradores según las necesidades de la construcción.

Durabilidad y Resistencia a Agentes Químicos: El cemento Portland ofrece una buena durabilidad frente a diversos agentes químicos, aunque puede ser vulnerable a la acción de los sulfatos y otros ácidos. La durabilidad puede mejorarse mediante el uso de aditivos y la selección adecuada del tipo de cemento para condiciones específicas. Según Torres y Fernández (2021), el cemento Portland resistente a los sulfatos (Tipo V) ha demostrado una excelente durabilidad en ambientes agresivos, como en suelos y aguas con alto contenido de sulfatos.

Propiedades Térmicas y de Hidratación: Durante la hidratación del cemento Portland, se libera una cantidad significativa de calor. En grandes estructuras, como presas y cimientos masivos, el control de este calor de hidratación es crucial para prevenir fisuras térmicas. El cemento Portland de baja calor de hidratación (Tipo IV) está diseñado específicamente para liberar menos calor y así minimizar estos riesgos.

Resistencia al Fuego: El cemento Portland también ofrece una excelente resistencia al fuego. En caso de incendio, las estructuras de concreto con cemento Portland pueden mantener su integridad estructural durante un tiempo significativo, proporcionando una mayor seguridad. Según Jiménez y Morales (2022), el cemento Portland puede soportar temperaturas elevadas sin perder sus propiedades mecánicas esenciales.

Aplicaciones del Cemento Portland

El cemento Portland se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones en la construcción, desde estructuras básicas hasta proyectos complejos de ingeniería civil.

Construcción de Edificios: El cemento Portland es el componente principal en la fabricación de concreto para la construcción de edificios residenciales y comerciales. Sus propiedades de alta resistencia y durabilidad lo hacen ideal para cimientos, columnas, vigas y losas.

Obras de Infraestructura: En la construcción de puentes, túneles, presas y carreteras, el cemento Portland proporciona la resistencia y durabilidad necesarias para



soportar cargas pesadas y condiciones ambientales adversas. Según Hernández y Gómez (2018), el uso de cemento Portland en obras de infraestructura ha demostrado una excelente performance en términos de longevidad y resistencia estructural.

Elementos Prefabricados: El cemento Portland es ampliamente utilizado en la fabricación de elementos prefabricados, como bloques, paneles y tubos de concreto. Estos elementos son producidos en fábricas y luego transportados al sitio de construcción, donde se ensamblan para formar estructuras completas.

Reparaciones y Mantenimiento: El cemento Portland también se usa en reparaciones y mantenimiento de estructuras existentes. Su capacidad para desarrollar alta resistencia en un corto período de tiempo lo hace ideal para reparaciones rápidas y eficaces.

Pavimentos y Carreteras: El cemento Portland se utiliza en la construcción de pavimentos de concreto y carreteras debido a su alta resistencia y durabilidad. Los pavimentos de concreto son especialmente adecuados para áreas con tráfico pesado y condiciones climáticas extremas. Según González y Ramírez (2020), los pavimentos contruidos con cemento Portland muestran una mayor resistencia al desgaste y una vida útil más larga en comparación con los pavimentos de asfalto.

Estructuras Marinas: El cemento Portland también se utiliza en la construcción de estructuras marinas, como muelles, diques y plataformas, debido a su resistencia a la acción del agua de mar y su durabilidad en ambientes salinos. El cemento Portland resistente a los sulfatos (Tipo V) es especialmente adecuado para estas aplicaciones debido a su resistencia mejorada a la corrosión por sulfatos.

Estructuras Subterráneas: En la construcción de túneles y otras estructuras subterráneas, el cemento Portland proporciona la resistencia necesaria para soportar las cargas de tierra y agua. Además, su durabilidad en condiciones húmedas y su capacidad para desarrollar resistencia bajo el agua lo hacen ideal para estas aplicaciones.



2.2.5 *Diseño de mezcla ACI – 211*

Es uno de los procedimientos más utilizados para determinar las proporciones óptimas de los materiales que componen una mezcla de concreto, asegurando así que cumpla con los requisitos específicos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Este método es desarrollado y promovido por el American Concrete Institute (ACI).

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MÉTODO ACI 211

El método ACI 211 se basa en una serie de pasos sistemáticos que incluyen la selección y combinación de materiales, así como el ajuste de la dosificación de los mismos para lograr los atributos deseados del concreto fresco y endurecido. A continuación, se describen los pasos principales del método:

1. **Selección del Asentamiento (Slump) Deseado:** El asentamiento es una medida de la trabajabilidad del concreto fresco. Se selecciona en función de la aplicación específica y las condiciones de colocación del concreto. Por ejemplo, para pavimentos de carreteras, se puede requerir un asentamiento de 25-50 mm, mientras que para columnas, el rango puede ser de 75-100 mm.
2. **Selección del TMN:** Se elige teniendo en cuenta las dimensiones de la estructura y el espaciamiento de las barras de refuerzo. Generalmente, se selecciona un tamaño máximo que sea menor que la dimensión mínima de la estructura o el espaciamiento entre refuerzos.
3. **Estimación del Contenido de Agua y Aire:** Es posible determinar cuánta agua será necesaria para la mezcla considerando el asentamiento deseado y el tamaño máximo del agregado. También se decide la cantidad de aire que se incorpora al hormigón, lo que es particularmente importante para los hormigones resistentes al ciclo de congelación y descongelación.
4. **Determinación del Contenido de Cemento:** Se calcula la cantidad de cemento necesaria en función de la relación A/C requerida para alcanzar la resistencia especificada. Esta relación se determina considerando los atributos deseados del concreto endurecido, como resistencia a la compresión y durabilidad.



5. **Determinación de las Proporciones de aridos:** Se realiza una estimación de las cantidades combinadas de agregado grueso y fino. La cantidad de agregado grueso que se debe utilizar se determina en función de la densidad del hormigón y del TM del agregado. Al modificar la cantidad de agregado fino, se puede alterar la consistencia y la trabajabilidad de la mezcla.
6. **Ajustes por Condiciones Específicas:** Se realizan ajustes adicionales en las proporciones de los materiales para compensar factores específicos, como la variabilidad de los materiales disponibles, las condiciones ambientales y los métodos de colocación del concreto.

2.2.5.1 Pasos Detallados del Método ACI 211

Paso 1: Elección del asentamiento preferido El asentamiento apropiado se selecciona según el nivel de trabajabilidad necesario para la aplicación particular del hormigón. Las tablas ACI 211 ayudan a seleccionar el rango de asentamiento adecuado.

Paso 2: Elección del tamaño máximo de agregado La elección del TMN de agregado grueso tiene en cuenta el tamaño de la estructura y el espacio entre las barras de refuerzo. Según las directrices ACI 211, el tamaño máximo del agregado no debe ser más de una quinta parte de la dimensión más pequeña de la estructura o tres cuartas partes del espaciamiento más pequeño entre las barras de refuerzo.

Paso 3: Determinación del contenido de agua y aire El contenido de agua previsto se determina en función del asentamiento deseado y el tamaño máximo del agregado. ACI 211 incluye tablas que especifican la cantidad precisa de agua necesaria para lograr el asentamiento apropiado en función del tamaño máximo de agregado elegido. Además, se tiene en cuenta la cantidad necesaria de aire incorporado, especialmente en hormigones expuestos a ciclos de congelación y descongelación.

Paso 4: Cálculo del contenido de cemento Se calcula la cantidad de cemento necesaria para alcanzar la resistencia adecuada. La relación agua-cemento se determina según los criterios de durabilidad y resistencia deseados. ACI 211 ofrece tablas que



establecen una correlación entre la relación agua-cemento y la resistencia para diversas circunstancias de exposición.

Paso 5: Cálculo de las proporciones de los áridos Se calcula la cantidad de áridos gruesos en la mezcla. ACI 211 incluye tablas que especifican el volumen necesario de áridos gruesos por unidad de volumen de hormigón en función de varios tamaños máximos de áridos y módulos de finura del árido fino. La cantidad de áridos finos se modifica posteriormente para obtener la trabajabilidad y la cohesión adecuadas.

Paso 6: Modificaciones para circunstancias únicas Las proporciones de los componentes se modifican aún más para tener en cuenta circunstancias particulares, como la humedad en los áridos, la variabilidad de los materiales utilizados, las condiciones ambientales y los métodos utilizados para colocar el hormigón. Estas modificaciones garantizan que la mezcla cumpla con los criterios de rendimiento y calidad prescritos.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Agregados.

Los agregados para hormigón son sustancias particuladas, como arena, grava o piedra triturada, se mezcla con cemento y agua para crear hormigón. El objetivo principal del refuerzo del hormigón es mejorar su volumen, estabilidad e integridad estructural. Además, influyen en los atributos físicas y mecánicas del producto final.

2.3.2 Concreto.

Es un material de construcción con mezclado de cemento, agregados (arena y grava), y agua, que se endurece y adquiere resistencia con el tiempo. Se utiliza ampliamente en estructuras debido a su durabilidad y capacidad para moldearse en diversas formas. Su versatilidad y resistencia lo hacen esencial en la construcción moderna.



2.3.3 Cemento.

Es una sustancia pulverizada que se utiliza como aglutinante y que está formada principalmente por clínker, yeso y otros componentes. Al combinarse con agua, arena y grava, forma una pasta que se solidifica y se vuelve más resistente con el paso del tiempo. Desempeña un papel fundamental en la creación de hormigón. La capacidad de esta sustancia para solidificarse y unirse con otras sustancias la hace indispensable en el campo de la construcción.

2.3.4 Fibras de aluminio.

El material compuesto formado por filamentos delgados de aluminio, conocido por su excepcional resistencia y ligereza. Los materiales compuestos mejoran su resistencia y durabilidad mediante el uso de esta sustancia en entornos industriales y de construcción. Además, presenta resistencia a la corrosión y posee una conductividad térmica y eléctrica excepcional.

2.3.5 Resistencia.

La resistencia se refiere a la capacidad de una sustancia o construcción para soportar fuerzas y cargas externas sin sufrir deformaciones ni fallas. Es una característica esencial en ingeniería y construcción, que establece la naturaleza duradera y segura de los materiales en diversas circunstancias. La medición incluye factores como la fuerza a la tracción, la compresión y la flexión.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la Investigación

Esta investigación se considera experimental, ya que implica la modificación deliberada de una variable para observar y analizar su influencia en otra variable. El diseño experimental en este ejemplo consiste en manipular la cantidad de fibra de aluminio para evaluar su impacto en la resistencia a la compresión del concreto en circunstancias controladas. El proceso se basará únicamente en técnicas experimentales, lo que permitirá un control y una manipulación precisos de la cantidad de fibra de aluminio utilizada.

3.2 Método de la Investigación

Esta investigación emplea un método científico para examinar cómo diferentes proporciones de fibra de aluminio en la mezcla afectan la resistencia del material. Para lograr esto, primero se diseñará la mezcla específica que se utilizará. Luego, se producirán muestras de esta mezcla y se llevarán a cabo pruebas de laboratorio para obtener datos precisos sobre sus características de resistencia.



3.3 Nivel y tipo de la Investigación.

3.3.1 Nivel de la Investigación

Esta investigación es explicativa porque su fin principal es descubrir las razones detrás de los eventos o sucesos estudiados, además de describirlos. Según Hernández et al. (2019, p. 101), una investigación explicativa no solo combina conceptos o eventos, ni se limita a establecer vínculos de causa y efecto entre distintos aspectos. Este tipo de estudio profundiza en los orígenes y circunstancias de un fenómeno, proporcionando información valiosa sobre la naturaleza del evento.

3.3.2 Tipo de la Investigación

El tipo es aplicada su fin es mejorar la eficiencia y eficacia de diversas actividades humanas, como señala Nicomedes (2018). La investigación aplicada se llama así porque se ocupa de estudios que son prácticos y factibles, basándose en la investigación fundamental. La investigación aplicada, ya que se centra en analizar conocimientos y técnicas existentes utilizando nuestros materiales. Para lograr nuestros objetivos, será necesario llevar a cabo procedimientos experimentales complejos.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Es el conjunto de elementos que comparten una o más características definidas por el investigador, y que puede incluir la totalidad de la realidad estudiada o un subconjunto específico de eventos o individuos relevantes para el análisis (Hernández & Coello, 2008, p. 73). La población de este estudio estará constituida por todos los tubos de ensayo cilíndricos fabricados en la ciudad de Juliaca.

3.4.2 Muestra

Una muestra se define como una selección representativa de una población mayor, diseñada para optimizar recursos y tiempo durante el proceso investigativo. La

determinación de la muestra implica la identificación precisa de la unidad de análisis y el establecimiento de los límites poblacionales, garantizando la representatividad y la generalización de los resultados (Hernández & Coello, 2008, p. 171). En esta investigación, la muestra está compuesta por especímenes de concreto, los cuales incorporarán fibra de aluminio en proporciones variables y diferentes marcas de cemento durante la preparación. Se evaluarán un total de 135 especímenes cilíndricos para analizar su resistencia a bajo condiciones controladas.

Tabla 2

Muestra a elaborarse.

Descripción	Porcentajes	Cantidad	Edad
Concreto estándar (RUMI, WARI Y FRONTERA)	0%	45 probetas	
Concreto + fibras de aluminio (RUMI IP)	0.25% y 0.35%	30 probetas	7, 14 y 28 Días.
Concreto + fibras de aluminio (WARI IP)	0.25% y 0.35%	30 probetas	
Concreto + fibras de aluminio (FRONTERA IP)	0.25% y 0.35%	30 probetas	

3.5 Técnicas e instrumentos de investigación

3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas son los procedimientos y herramientas específicos que permiten llevar a cabo de manera operativa los métodos previamente definidos en un proceso sistemático de investigación (Hernández & Duana, 2020, p. 51). Estas técnicas son fundamentales para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos, ya que permiten la correcta recolección, análisis e interpretación de los datos en cualquier estudio científico. Esta técnica permite a los investigadores captar fenómenos en su contexto natural, lo que facilita una comprensión más profunda de los mismos. En este estudio, se observarán cuidadosamente las probetas para registrar cualquier cambio o característica relevante que pueda influir en los resultados del experimento. Esta información será esencial para



analizar y comprender los comportamientos y propiedades de las probetas en diferentes condiciones experimentales.

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos son herramientas diseñadas con el propósito de medir, y sus mediciones se basan en evidencia empírica. Estas herramientas son esenciales en el estudio científico, ya que ofrecen la capacidad de recopilar datos de manera metódica y precisa. Para garantizar la recolección de datos precisos, es esencial que todo instrumento utilizado en la investigación se someta a una validación exhaustiva (Hernández & Duana, 2020, p. 52). La validación asegura que el instrumento mide lo que pretende medir y que lo hace de manera consistente. La guía de observación estará estructurada de manera que los investigadores puedan registrar de forma detallada y sistemática las características y comportamientos observados en las probetas. Este registro detallado es crucial para obtener datos precisos y fiables, que posteriormente serán analizados para extraer conclusiones relevantes sobre el comportamiento y las propiedades de las probetas en diferentes condiciones experimentales. La guía de observación, al estar validada, asegurará que los datos recolectados sean consistentes y útiles para el propósito de la investigación.

3.6 Plan de recopilación y análisis de datos.

3.6.1 Desarrollo del plan

ETAPA I: EXPLORACION DE DATOS

El proceso de investigación comienza con una exhaustiva búsqueda de información relevante relacionada con el tema en estudio. Para ello, se revisan diversas fuentes, tales como tesis, artículos de revistas científicas, libros especializados y normas técnicas, las cuales resultan indispensables para fundamentar y desarrollar la presente investigación:

ETAPA II: ORIGEN Y LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS A INTEGRAR.

En esta fase comienza la selección de materiales para la producción de concreto. Para este estudio se utilizarán agregados gruesos y finos, específicamente cementos de las marcas RUMI IP, WARI IP y FRONTERA IP. Además, se emplearán fibras de aluminio con fines experimentales en el laboratorio.

CANTERA DE ISLA

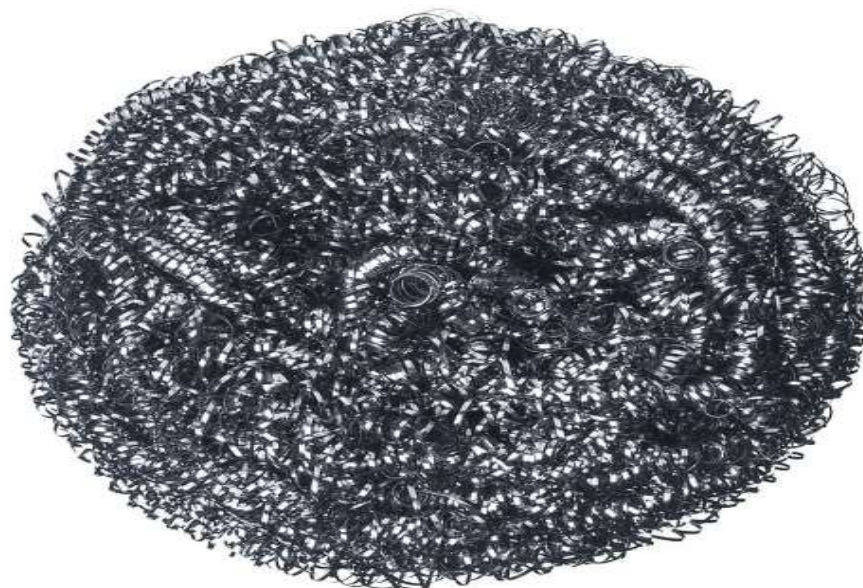
La ubicación está a 10 km de la ciudad de Juliaca, con un acceso limitado y difícil. La extracción de agregados en las orillas del río se lleva a cabo de dos formas: de manera manual y con el uso de maquinaria. En sus alrededores, se observa vegetación compuesta principalmente por paja y pasto, los cuales son aprovechados para la actividad ganadera.

FIBRAS DE ALUMINIO

Las fibras de aluminio fueron adquiridas en almacenes de la ciudad de Juliaca específicamente para la limpieza de cubiertos.

Figura 2

Fibras de aluminio



CEMENTOS IP

Figura 3

Cementos IP de las marcas RUMI, WARI Y FRONTERA



ETAPA III: PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Contenido de humedad (ASTM C-566)

El ensayo de contenido de humedad de los áridos determina la cantidad de agua presente en los agregados, crucial para la proporción agua-cemento en mezclas de concreto. Se prepara una muestra representativa (500 g - 1 kg), se pesa con recipiente (P2), se seca en horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas, se enfría en desecador y se vuelve a pesar (P3). El contenido de humedad se calcula con la fórmula:

$$\%w = \frac{W_w}{W_g} * 100$$

Análisis granulométrico (ASTM C-136)

El ensayo de granulometría de los áridos determina la distribución del tamaño de las partículas. Se prepara una muestra representativa y se pesa (P0). Las mallas se organizan de mayor a menor abertura, con una bandeja de recepción al final. La muestra se tamiza, usando un agitador si está disponible, durante 10-15 minutos. Se pesa el material retenido en cada tamiz (P1, P2, P3, etc.) y se registra. Se calcula el % de material



retenido en cada tamiz y el % pasante. Es esencial limpiar los tamices antes del ensayo y realizar el tamizado en condiciones controladas para obtener resultados precisos.

Peso específico y absorción

El ensayo de gravedad específica y absorción de áridos determina la densidad y capacidad de absorción de agua de los áridos. La muestra se limpia, se sumerge en agua por 24 horas y se mide en estado saturado-superficialmente-seco (PSSS). Luego, se mide su peso sumergido ($P_{sumergida}$) y, finalmente, se seca en un horno a 110 ± 5 °C para obtener su peso seco (P_{seco}).

1. **Peso específico aparente:**

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{P_{seca}}{P_{seca} - P_{sumergido}}$$

2. **Peso específico seco al horno:**

$$\text{Peso específico seco al horno} = \frac{P_{seca}}{PSSS - P_{sumergido}}$$

3. **Absorción:**

$$\text{Absorción(\%)} = \frac{PSSS - P_{seca}}{P_{seca}} \times 100$$

Peso unitario suelto.

El ensayo de peso unitario suelto de los áridos mide la densidad de un volumen de agregado en estado suelto. Se mezcla la muestra y se llena un cilindro de medida sin compactar, dejando caer el árido desde 5 cm. Se nivela la superficie del árido sin presionarlo y se pesa el cilindro lleno (P_{total}). Luego, se pesa el cilindro vacío ($P_{cilindro}$) y se calcula el peso del árido ($P_{árido} = P_{total} - P_{cilindro}$). El peso unitario suelto se determina dividiendo el peso del árido por el volumen del cilindro. Es importante evitar la compactación y repetir el ensayo varias veces para obtener un valor promedio preciso.

Peso unitario compactado.

El ensayo de peso unitario compactado de los áridos mide la densidad de un volumen de agregado compactado. Se llena un cilindro de medida en tres capas iguales, compactando cada capa con 25 golpes uniformemente distribuidos usando una varilla de



compactación. Luego, se nivela la superficie y se pesa el cilindro lleno (P_{total}). Se pesa el cilindro vacío ($P_{cilindro}$) y se calcula el peso del árido ($P_{árido} = P_{total} - P_{cilindro}$). El peso unitario compactado se determina dividiendo el peso del árido por el volumen del cilindro. Es esencial compactar uniformemente y repetir el ensayo varias veces para obtener un valor promedio preciso.

ETAPA IV: DISEÑO DE MEZCLAS

El procedimiento de diseño de mezclas de concreto según el método ACI 211 (American Concrete Institute) se puede resumir en los siguientes pasos:

Selección de requerimientos: Determinar la resistencia a la compresión, durabilidad y trabajabilidad necesarias.

Tamaño máximo del agregado: Elegir el tamaño nominal del agregado según las especificaciones del proyecto.

Contenido de agua y aire: Estimar la cantidad de agua y aire en función del tamaño del agregado y la trabajabilidad deseada.

Relación agua-cemento: Determinar la relación a/c basada en los requisitos de resistencia y durabilidad.

Contenido de cemento: Calcular el contenido de cemento dividiendo el agua por la relación a/c.

Volumen de agregado grueso: Estimar el volumen según tablas y gráficos para el tamaño del agregado y el asentamiento.

Contenido de agregado fino: Calcular restando el volumen de agua, cemento, aire y agregado grueso del total.

Ajuste por humedad: Modificar cantidades de agua y agregados según la humedad real.

Verificación de trabajabilidad: Ajustar cantidades para lograr la consistencia requerida.

Ensayos y ajuste final: Realizar pruebas y ajustar la mezcla según los resultados para cumplir con el diseño.



ETAPA V: RESISTENCIA A LA COMPRESION

Preparación de Muestras:

- Prepare y cure las muestras de concreto según las especificaciones estándar (normalmente ASTM C31/C31M).
- Las muestras deben ser curadas en cámaras de curado con temperatura y humedad controladas durante al menos 28 días antes de la prueba.

Medición de Dimensiones:

- Mida y registre las dimensiones de cada muestra (diámetro y altura para cilindros, lado para cubos) con precisión.

Pesado de Muestras:

- Pese cada muestra y registre el peso.

Colocación en la Máquina de Compresión:

- Centre la muestra en la máquina de compresión, asegurándose de que esté alineada correctamente para evitar cargas excéntricas.

Aplicación de la Carga:

- Aplique la carga, generalmente entre 0.14 y 0.34 MPa/s, hasta que la muestra falle
- Registre la carga máxima soportada.

3.7 Análisis de datos

El análisis de datos se llevará a cabo mediante el uso de herramientas como tablas, gráficos y procedimientos de cálculo específicos. La recolección de datos se realizará a través de experimentos cuidadosamente diseñados, utilizando métodos rigurosos y confiables que garanticen la obtención de resultados precisos y reproducibles. Estos métodos permitirán una recopilación sistemática de la información necesaria para alcanzar los objetivos planteados en la investigación.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados obtenidos de los ensayos.

Las siguientes tablas proporcionan una descripción general concisa de los hallazgos de las investigaciones realizadas sobre los agregados gruesos y finos obtenidos de la cantera de Isla.

Ensayo granulométrico

Tabla 3

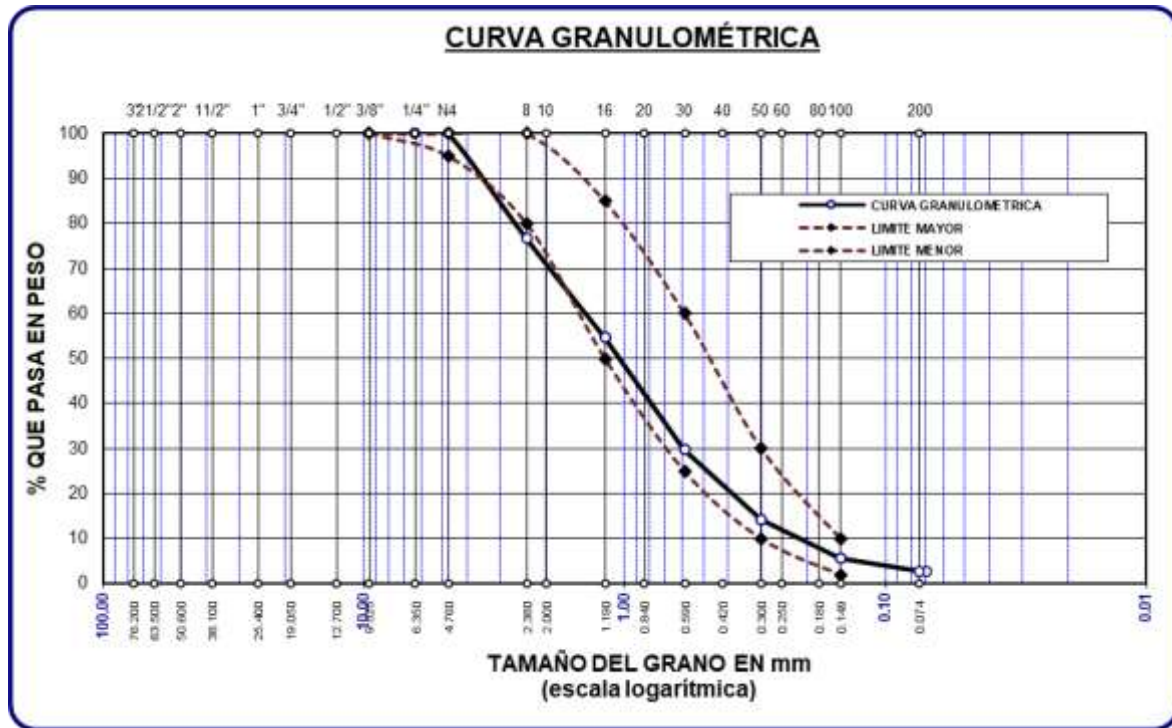
Tamizado del agregado grueso

MALLA	RETENIDO	% PARCIAL	% ACUMULADO	% P.	ESP.
3"					
2 1/2"				100.00	
2"				100.00	
1 1/2"				100.00	
1"	542.00	15.49	15.49	84.51	100 %
3/4"	441.00	12.60	28.09	71.91	90 - 100 %
1/2"	925.00	26.43	54.51	45.49	
3/8"	557.00	15.91	70.43	29.57	20 - 55 %
1/4"					
No4	1035.00	29.57	100.00	0.00	0 - 10 %
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0
TOTAL		3500.00	100.00		
	0.00				

Nota. Laboratorio

Figura 5

Curva del AF.



% HUMEDAD:

- AGREG. FINO

Tabla 5

% de Humedad del material fino

AGREGADO FINO	
Peso muestra húmeda + tarro	313.65
Peso muestra seca + tarro	302.62
Peso del tarro	50.43
Peso de la muestra húmeda	263.22
Peso de la muestra seco	252.19
Peso del agua	11.03
% humedad	4.37

La tabla ilustra el % humedad del material fino, donde se detallan los pesos de la muestra húmeda y seca, así como el peso del tarro. La muestra húmeda pesa 263.22 gramos y la muestra seca 252.19 gramos, con un contenido de agua de 11.03 gramos, lo que resulta en un % de humedad del 4.37%.



- AGREG. GRUESO

Tabla 6

% de Humedad del material grueso

MUESTRA: AGREGADO GRUESO	
Peso muestra húmeda + tarro	414.19
Peso muestra seca + tarro	404.50
Peso del tarro	49.30
Peso muestra húmeda.	364.89
Peso de la muestra seco.	355.20
Peso del agua	9.69
% humedad	2.73

La tabla presenta el % humedad del agregado grueso, indicando los pesos de la muestra húmeda y seca, así como el peso del tarro. La muestra húmeda tiene un peso de 364.89 gramos y la muestra seca 355.20 gramos, con un contenido de agua de 9.69 gramos, resultando en un porcentaje de humedad del 2.73%.

PESO ESPECÍFICO DE AGREGADOS

(AGREG. FINO)

❖ **Peso especif.:**

$$Wc + B = 1811$$

$$Wc + B - W = 194$$

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.58 \text{ gr/cm}^3$$

$$Pe = 2.58 \text{ gr/cm}^3$$

❖ **Absorción:**

$$B - A = 13.68$$

$$Abs = \frac{(B - A) * 100}{A} = 2.81 \%$$

$$Abs = 2.81\%$$

(AGREG. GRUESO)

❖ **Peso específico:**

$$Wc + B = 2111$$



$$Wc + B - W = 323$$

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.48 \text{ g/cm}^3$$

$$Pe = 2.48 \text{ g/cm}^3$$

❖ **Absorción:**

$$B - A = 14.46$$

$$Abs = \frac{(B - A) * 100}{A} = 1.84 \%$$

$$Abs = 1.84\%$$

PESO UNITARIO

Tabla 7

Peso unitario suelto

MATERIAL FINO			
Peso molde		5417 gr	
Volumen molde		2088 cm3	
Poner muestra a molde		CAIDA LIBRE	
Molde + muestra suelta	8935 gr	8945 gr	8950 gr
Peso muestra suelta	3518 gr	3528 gr	3533 gr
Densidad Seca	1.685	1.690	1.692
	Promedio	1.689 gr/cm3	

La tabla exhibe la densidad seca promedio de un agregado fino (AF) usando el método de caída libre. Tras tres mediciones, se obtuvo un promedio de 1.689 gr/cm³, con variaciones mínimas entre 1.685 y 1.692 gr/cm³.

Tabla 8

Peso unitario suelto

MATERIAL GRUESO			
Peso molde		7948 gr	
Volumen molde		3193 cm3	
Muestra a molde		CAIDA LIBRE	
Peso molde + muestra suelta	12521 gr	12484 gr	12548 gr
Peso muestra suelta	4573 gr	4536 gr	4600 gr
Densidad Seca	1.432	1.421	1.441
	Promedio	1.431 gr/cm3	

Se presenta la densidad seca promedio de un agregado grueso (AG) usando el método de caída libre. Se realizaron tres mediciones, con un promedio de 1.431 gr/cm³ y variaciones leves entre 1.421 y 1.441 gr/cm³.



PESO UNITARIOS COMPACTADOS

Tabla 9

Peso unitario Compactado.

PESO UNITARIO (VARILLADO)			
Peso molde	5417 gr	5417 gr	5417 gr
Volumen molde	2088 cm ³	2088 cm ³	2088 cm ³
Nº capas	3	3	3
Nº golpes	25	25	25
Molde + muestra compactada	9175 gr	9162 gr	9168 gr
Muestra compactada	3758 gr	3745 gr	3751 gr
Densidad seca	1.800	1.794	1.796
Promedio		1.797 gr/cm ³	

Se presenta el cálculo de la densidad seca de una muestra de agregado fino (AF) compactada mediante varillado en tres capas con 25 golpes cada una. Se obtienen valores de densidad seca que varían entre 1.794 y 1.800 gr/cm³, con un promedio final de 1.797 gr/cm³.

Tabla 10

Peso unitario Compactado.

PESO UNITARIO (VARILLADO)			
Peso molde	7948 gr	7948 gr	7948 gr
Volumen molde	3193 cm ³	3193 cm ³	3193 cm ³
Nº capas	3	3	3
Nº golpes	25	25	25
Molde + muestra compactada	12983 gr	12953 gr	12910 gr
Muestra compactada	5035 gr	5005 gr	4962 gr
Densidad muestra seca	1.577	1.567	1.554
Promedio		1.566 gr/cm ³	

La tabla muestra el cálculo de la densidad seca de una muestra de (AG) compactada mediante varillado en tres capas con 25 golpes cada una. Los resultados indican densidades secas que oscilan entre 1.554 y 1.577 gr/cm³, con un promedio final de 1.566 gr/cm³.

4.1.1 Resultados referentes a las dosificaciones según diseño de mezclas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Resultados relaciones a los atributos de los agregados.

Tabla 11

Atributos de los materiales

ATRIBUTOS FÍSICOS	AGREG. GRUESO	AGREG. FINO
P. Específico	2.48	2.58
P.Unitario C.	1566	1797
P. Unitario S.	1431	1689
% Absorción	1.84	2.81
% de Humedad	2.73	4.37
Módulo de Fineza	-	3.19

La tabla detalla los atributos físicos de los agregados grueso y fino, con pesos específicos SSS de 2.48 y 2.58, respectivamente. La densidad aparente varillada es 1566 kg/m³ para el grueso y 1797 kg/m³ para el fino, mientras que la densidad suelta es 1431 kg/m³ y 1689 kg/m³. Los porcentajes de absorción son 1.84% y 2.81%, y las humedades naturales son 2.73% y 4.37%. El índice de fineza del agregado fino es 3.19.

Tabla 12

Proporción según diseño.

COMP.	P. SECO	VOLUMEN	PESO H.	VOLUMEN H.
Cemento	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	186	0.50
Material Grueso	910	2.44	935	2.51
Material Fino	714	1.92	745	2.00
Aire	2.0 %		2.0 %	

La tabla presenta la dosificación de agregados en estados seco y húmedo, destacando el cemento con 373 kg/m³ en ambos estados y una proporción de volumen de 1.00. El agua muestra 205 kg/m³ en seco y 186 kg/m³ en húmedo, con proporciones de 0.55 y 0.50. El agregado grueso tiene 910 kg/m³ en seco y 935 kg/m³ en húmedo, mientras que el agregado fino tiene 714 kg/m³ en seco y 745 kg/m³ en húmedo. La proporción de aire es constante al 2.0%.

Figura 6

Dosificaciones según diseño de mezclas



La figura ilustra la dosificación de una mezcla de concreto, con 935 kg/m³ de agregado grueso, 745 kg/m³ de agregado fino, 373 kg/m³ de cemento, 186 kg/m³ de agua y 0.2% de aire, mostrando claramente las proporciones de cada componente.

Tabla 13

Proporcionamiento por m3

DOSIFICACIÓN POR PESO	
Cemento	42.50 kg
Agregado f.	84.96 kg
Agregado g	106.62 kg
Agua	21.18 kg

La tabla presenta la dosificación por peso de los materiales por metro cúbico, con 42.50 kg de cemento, 84.96 kg de AF, 106.62 kg de AG y 21.18 kg de agua, detallando la cantidad exacta de cada componente para la mezcla.

Tabla 14

Dosificaciones de fibras de aluminio

Materiales	(Patrón)	(0.25%)	(0.35%)
Cemento (Kg)	373	306	306
Agua (Litros)	186	205	205
Agregado G. (Kg)	935	1002	1002
Agregado F. (Kg)	745	708	708
Fibras de aluminio (Kg)	0.00	0.93	1.31

La tabla muestra las dosificaciones de concreto, donde la mezcla patrón no tiene fibras de aluminio. Las mezclas con 0.25% y 0.35% incluyen 0.93 kg y 1.31 kg de fibras, manteniendo constantes los demás componentes: 306 kg de cemento, 205 litros de agua, 1002 kg de AG y 708 kg de AF.

4.1.2 Resultados referentes a la incidencia la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento RUMI IP.

A. Concreto muestra patrón (RUMI IP)

Tabla 15

R-C del concreto, muestra estándar en 7 días.

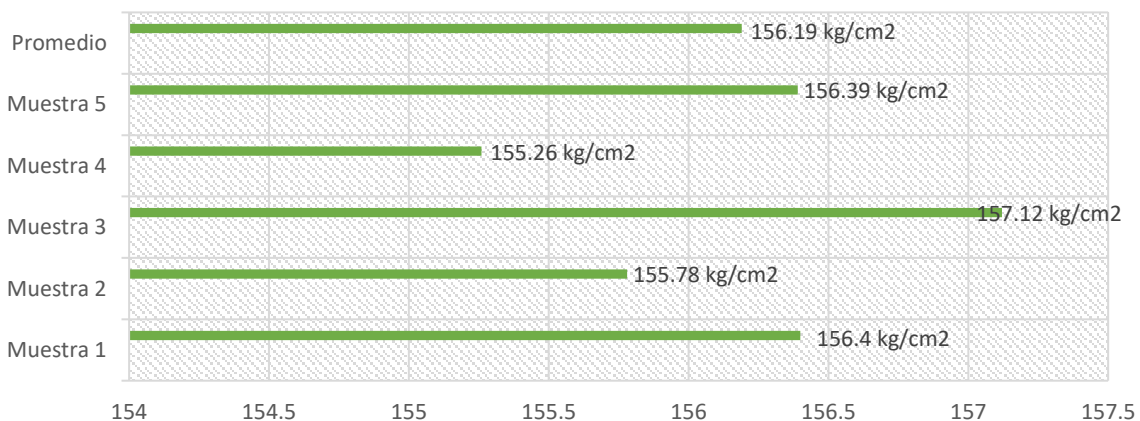
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	27564	156.40	7	156.19 kg/cm ²
B – 2	27456	155.78	7	
B – 3	27803	157.12	7	
B – 4	27364	155.26	7	
B – 5	27562	156.39	7	

La tabla presenta los resultados de la resistencia de muestras de concreto estándar a los 7 días de edad. Se muestra la carga aplicada en kilogramos y la resistencia a la rotura en kg/cm² para cinco muestras, obteniéndose una media de resistencia de 156.19 kg/cm².

Figura 7

Esfuerzo alcanzada en 7 días, muestra estándar.

RESISTENCIA A 7 DÍAS, MUESTRA PATRÓN CON CEMENTO RUMI IP



La figura presenta un gráfico de barras que muestra la resistencia alcanzada a los 7 días por una muestra estándar de concreto con cemento Rumi IP. Las barras representan la resistencia de cinco muestras individuales, con un promedio de 156.19 kg/cm². Los valores individuales oscilan entre 155.26 kg/cm² y 157.12 kg/cm².

Tabla 16

Resistencia del concreto, muestra estándar en 14 días.

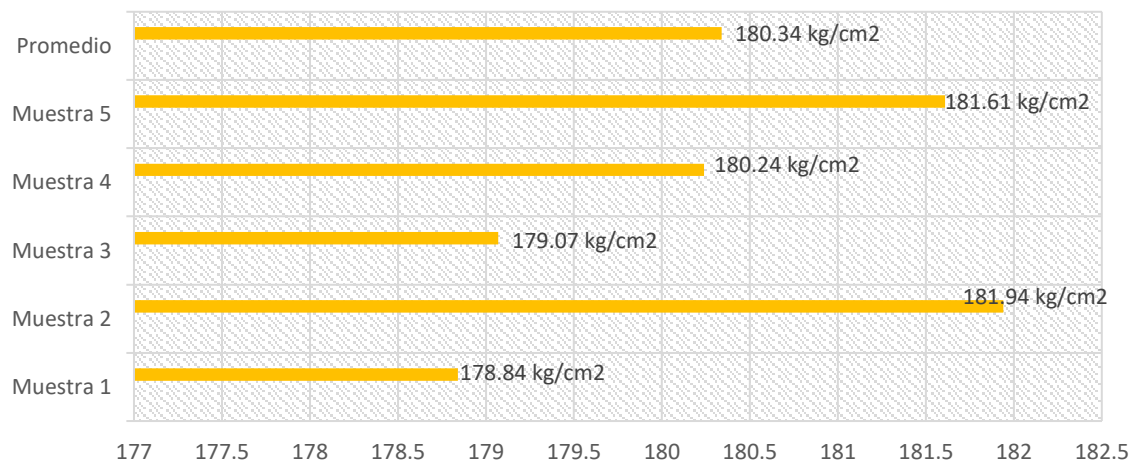
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	31520	178.84	14	
B – 2	32065	181.94	14	
B – 3	31687	179.07	14	180.34 kg/cm ²
B – 4	31894	180.24	14	
B – 5	32008	181.61	14	

La tabla ilustra la resistencia de muestras de concreto estándar en 14 días de edad. Se presenta la carga aplicada en kilogramos y la resistencia a la rotura en kg/cm² para cinco muestras, con un promedio de resistencia de 180.34 kg/cm². Los valores individuales de rotura varían entre 178.84 y 181.94 kg/cm².

Figura 8

Esfuerzo en 14 días, muestra estándar.

RESISTENCIA A 14 DÍAS, MUESTRA PATRÓN CON CEMENTO RUMI IP



La figura presenta un gráfico de barras que ilustra la resistencia alcanzada en 14 días por una muestra estándar de concreto con cemento Rumi IP. Se muestran los resultados de cinco muestras individuales, con un promedio de resistencia de 180.34 kg/cm². Los valores de resistencia varían entre 178.84 kg/cm² y 181.94 kg/cm².

Tabla 17

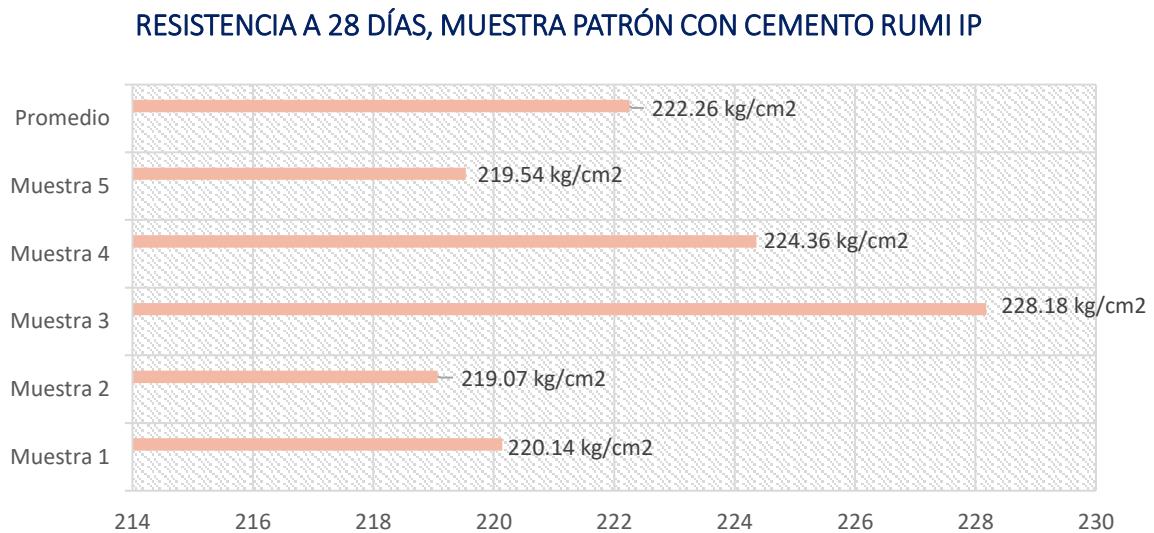
Resistencia del concreto, muestra estándar en 28 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	38954	220.14	28	222.26 kg/cm ²
B – 2	38764	219.07	28	
B – 3	40215	228.18	28	
B – 4	39542	224.36	28	
B – 5	38847	219.54	28	

La tabla muestra los resultados de la R-C de muestras de concreto estándar a los 28 días de edad. Se reporta la carga aplicada en kilogramos y la resistencia a la rotura en kg/cm² para cinco muestras, con una media de 222.26 kg/cm². Los valores individuales de resistencia varían entre 219.07 y 228.18 kg/cm².

Figura 9

Reacción en 28 días, muestra estándar.



La figura ilustra la resistencia en 28 días por una muestra patrón de concreto con cemento Rumi IP. Las barras representan la resistencia de cinco muestras individuales, con un promedio de 222.26 kg/cm². Los valores individuales oscilan entre 219.07 kg/cm² y 228.18 kg/cm².

B. Concreto + fibras de aluminio con 0.25%.

Tabla 18

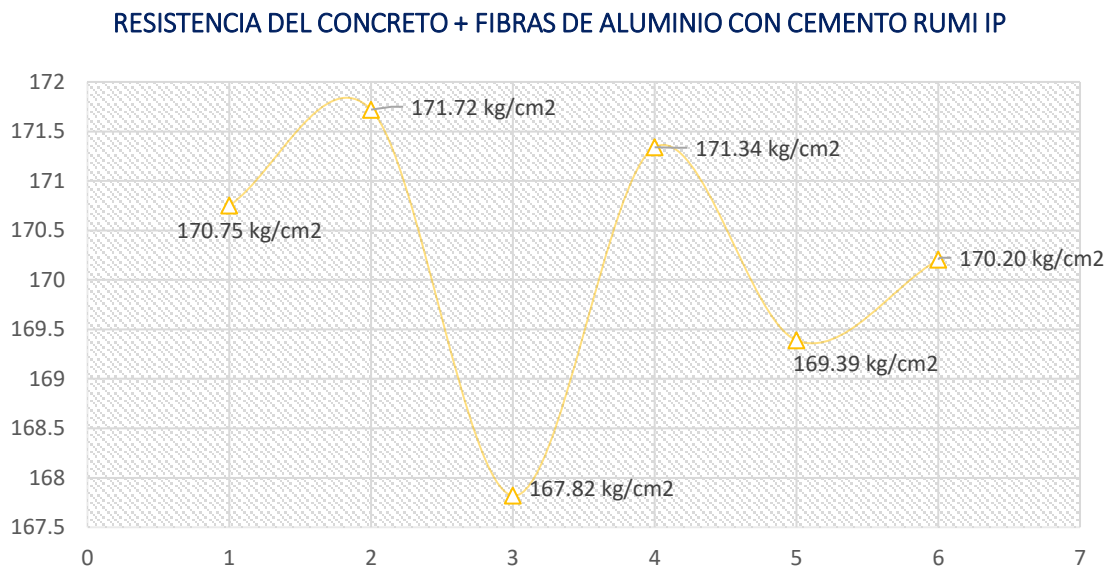
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	30215	170.75	7	170.21 kg/cm ²
B – 2	30264	171.72	7	
B – 3	29578	167.82	7	
B – 4	30197	171.34	7	
B – 5	29974	169.39	7	

Los resultados de la resistencia de concreto + fibras de aluminio al 0.25% después de 7 días. Se presentan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, de cinco muestras, con un promedio de resistencia de 170.21 kg/cm².

Figura 10

Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.



La figura 10 muestra la resistencia del concreto + 0.25% de fibras de aluminio en 7 días, con valores que varían entre 167.82 y 171.72 kg/cm², y un promedio de 170.20 kg/cm².

Tabla 19

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 14 días.

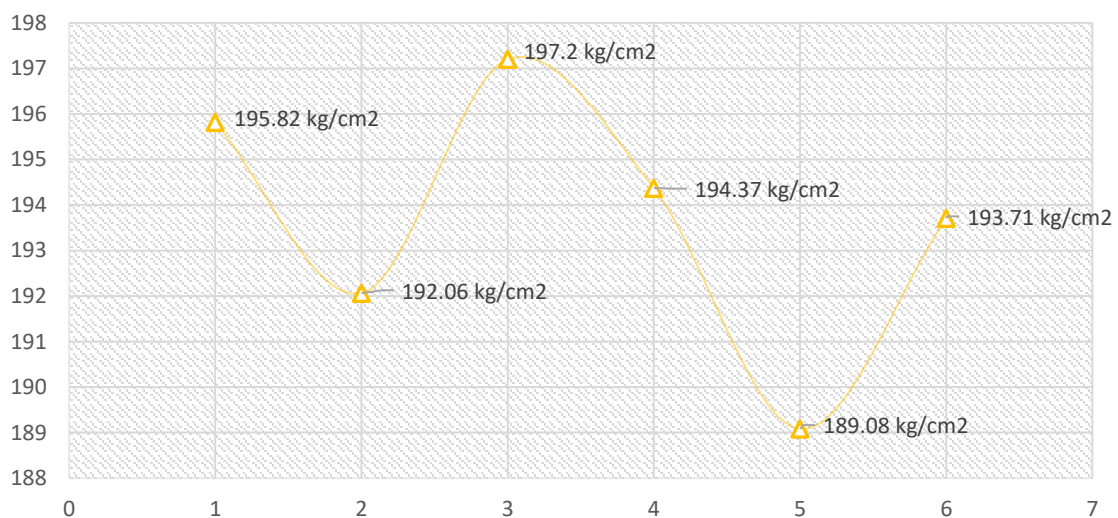
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	34651	195.82	14	193.71 kg/cm ²
B – 2	33985	192.06	14	
B – 3	34755	197.20	14	
B – 4	34257	194.37	14	
B – 5	33458	189.08	14	

La tabla exhibe los resultados de la resistencia del concreto reforzado con fibras de aluminio al 0.25% después de 14 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, de cinco muestras, con un promedio de resistencia de 193.71 kg/cm².

Figura 11

Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO RUMI IP



La resistencia del concreto + 0.25% de fibras de aluminio después de 14 días, con valores que oscilan entre 189.08 y 197.2 kg/cm², y un promedio de 193.71 kg/cm². El gráfico destaca las variaciones en la resistencia entre las muestras, señalando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 20

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 28 días.

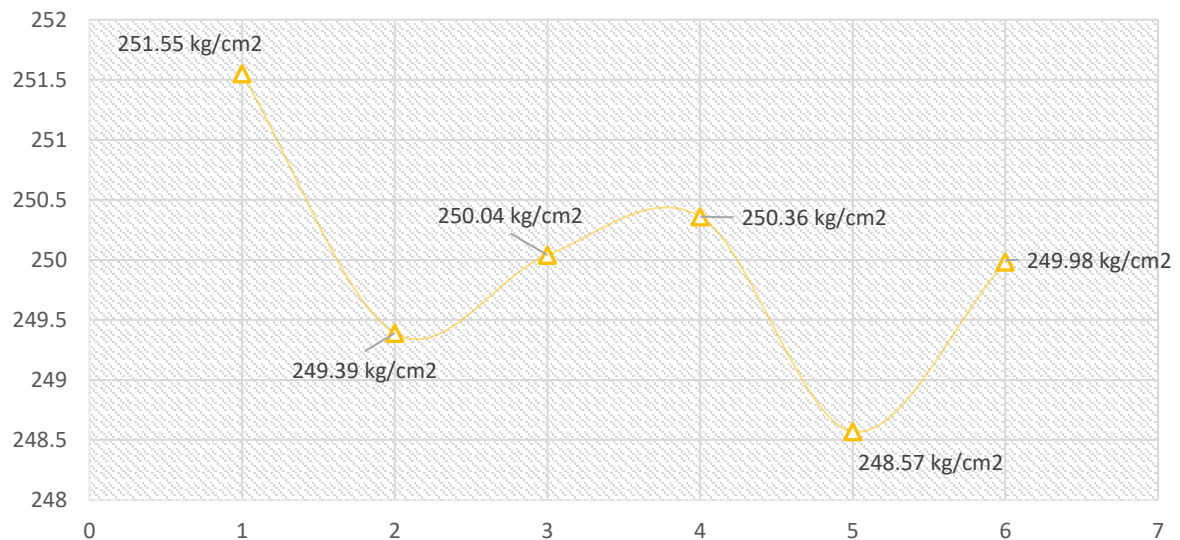
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	44512	251.55	28	249.98 kg/cm ²
B – 2	43954	249.39	28	
B – 3	44068	250.04	28	
B – 4	44125	250.36	28	
B – 5	43985	248.57	28	

La tabla muestra la resistencia de un concreto + 0.25% de fibras de aluminio después de 28 días. Se registran los valores de carga y rotura en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, de cinco muestras, con un promedio de resistencia de 249.98 kg/cm².

Figura 12

Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO RUMI IP



La figura ilustra la resistencia del concreto + 0.25% de fibras de aluminio después de 28 días, con valores que oscilan entre 248.57 y 251.55 kg/cm², y un promedio de 249.98 kg/cm². El gráfico refleja las variaciones de resistencia entre las diferentes muestras, destacando los puntos de mayor y menor resistencia.

C. Concreto + adición de fibras de aluminio con 0.35%.

Tabla 21

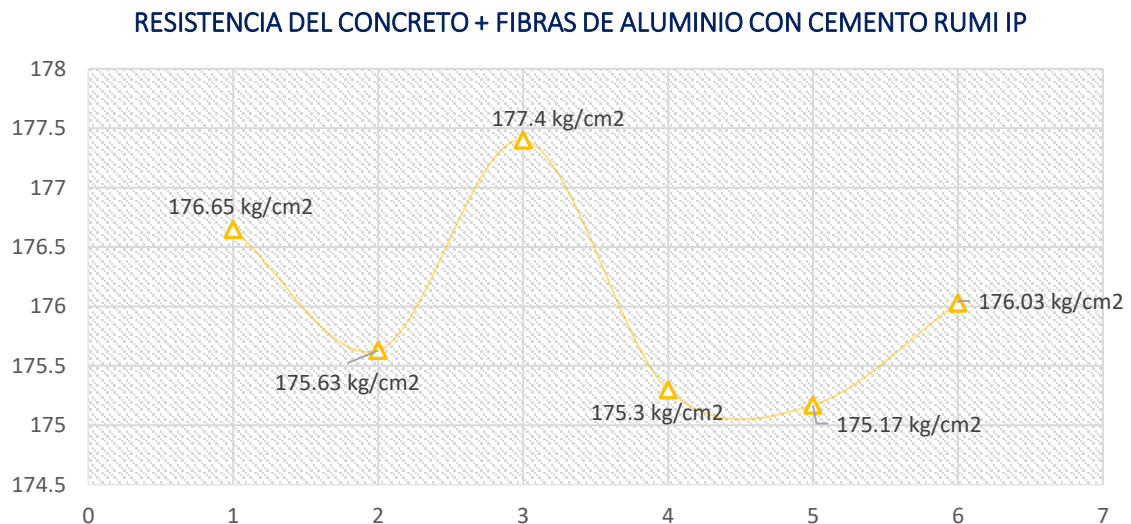
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	31258	176.65	7	176.03 kg/cm ²
B – 2	30954	175.63	7	
B – 3	31265	177.40	7	
B – 4	30895	175.30	7	
B – 5	30997	175.17	7	

La tabla muestra la resistencia de un concreto + 0.35% de fibras de aluminio después de 7 días. Se presentan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, de cinco muestras, con un promedio de resistencia de 176.03 kg/cm².

Figura 13

Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



La figura 13 ilustra la resistencia del concreto + 0.35% de fibras de aluminio después de 7 días, con valores que varían entre 175.17 y 177.4 kg/cm², y un promedio de 176.03 kg/cm². El gráfico refleja las fluctuaciones en la resistencia entre las muestras, mostrando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 22

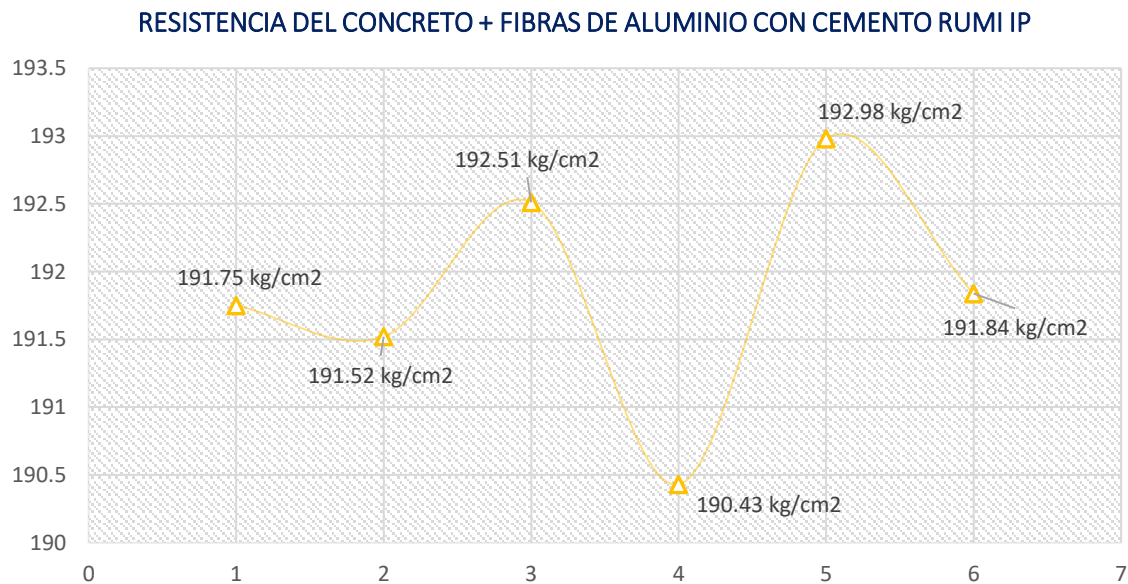
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 14 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	33795	191.75	14	191.84 kg/cm ²
B – 2	33754	191.52	14	
B – 3	34065	192.51	14	
B – 4	33562	190.43	14	
B – 5	34012	192.98	14	

La tabla presenta los resultados de la resistencia del concreto + 0.35% de fibras de aluminio después de 14 días. Se muestran las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con un promedio de resistencia de 191.84 kg/cm².

Figura 14

Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



La figura ilustra la resistencia de muestra + 0.35% de fibras de aluminio después de 14 días, con valores que oscilan entre 190.43 y 192.98 kg/cm², y un promedio de 191.84 kg/cm². El gráfico refleja las variaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, destacando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 23

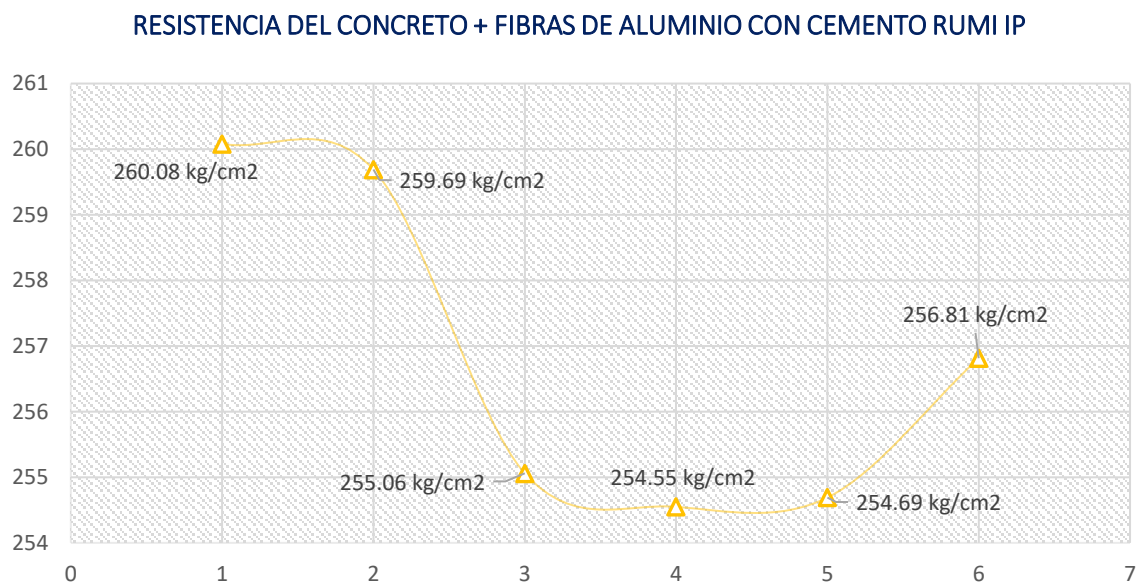
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 28 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	46021	260.08	28	256.81 kg/cm ²
B – 2	45952	259.69	28	
B – 3	44952	255.06	28	
B – 4	44862	254.55	28	
B – 5	45068	254.69	28	

La tabla presenta los resultados de la resistencia muestra + 0.35% de fibras de aluminio después de 28 días. Se muestran las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con un promedio de resistencia de 256.81 kg/cm².

Figura 15

Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



Se exhibe la resistencia muestra + 0.35% de fibras de aluminio después de 28 días, con valores que varían entre 254.55 y 260.08 kg/cm², y un promedio de 256.81 kg/cm². El gráfico destaca las variaciones en la resistencia entre las muestras, identificando los puntos de mayor y menor resistencia.

4.1.3 Resultados referentes a la incidencia la fibra de aluminio sobre la resistencia del concreto elaborado con cemento WARI IP.

A. Resistencia del concreto muestra patrón (WARI IP)

Tabla 24

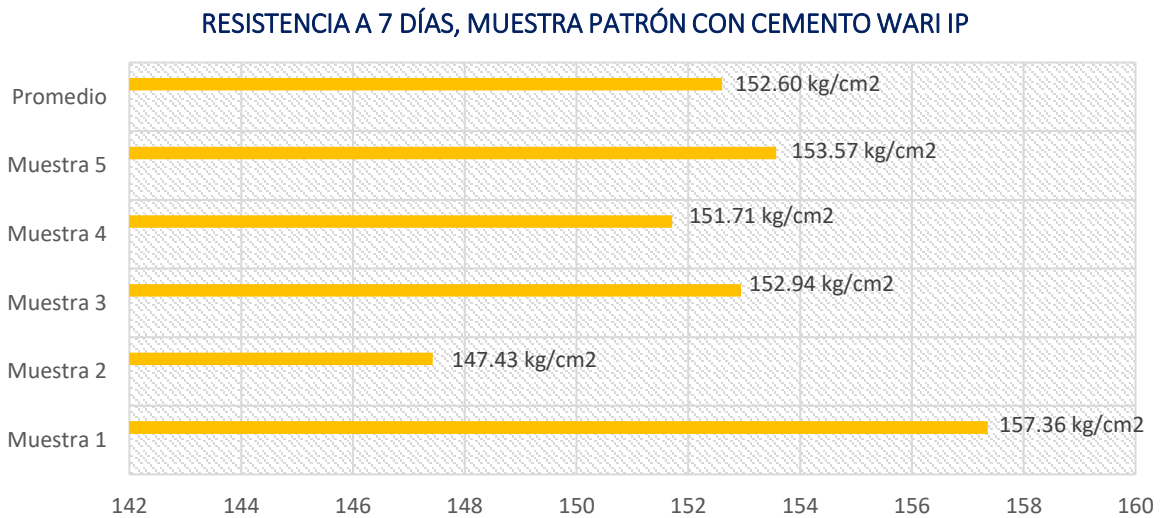
Resistencia del concreto, muestra estándar en 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	27844	157.36	7	152.60 kg/cm ²
B – 2	25984	147.43	7	
B – 3	26954	152.94	7	
B – 4	26845	151.71	7	
B – 5	27065	153.57	7	

Los resultados de la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 7 días. Se muestran las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 152.60 kg/cm².

Figura 16

Reacción en 7 días, muestra estándar.



La figura presenta la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 7 días, comparando los resultados de cinco muestras individuales con una mediada 152.60 kg/cm². El gráfico muestra las variaciones de resistencia entre las muestras, con valores que van desde 147.43 kg/cm² hasta 157.36 kg/cm².

Tabla 25

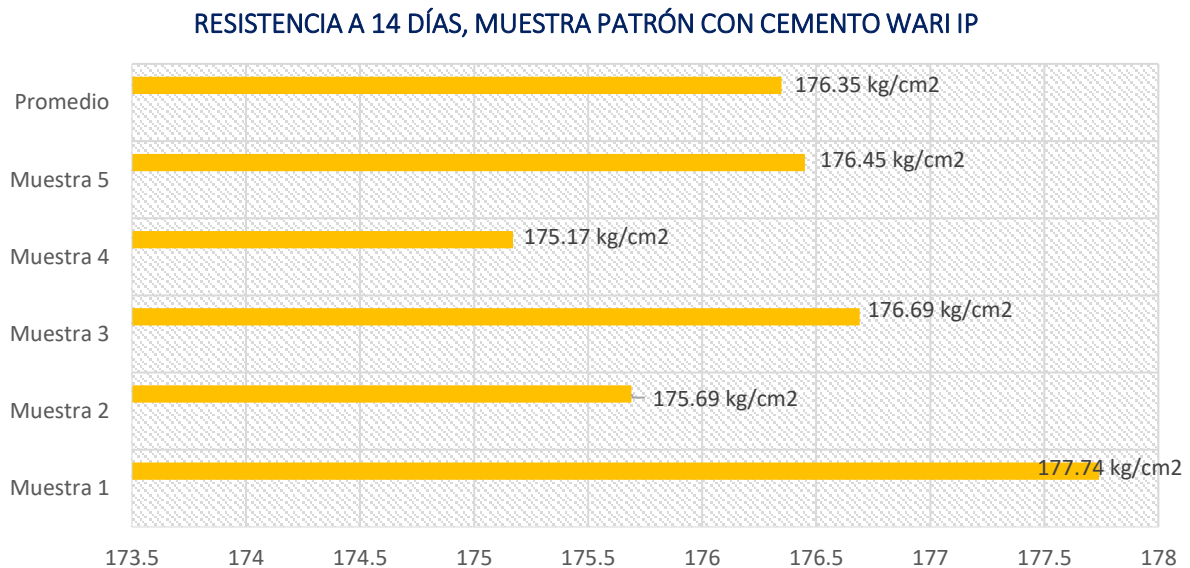
Resistencia del concreto, muestra estándar en 14 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	31326	177.74	14	176.35 kg/cm ²
B – 2	30964	175.69	14	
B – 3	31265	176.69	14	
B – 4	30997	175.17	14	
B – 5	31099	176.45	14	

La tabla muestra los resultados de la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 14 días. Se presentan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 176.35 kg/cm².

Figura 17

Reacción en 14 días, de la muestra estándar.



La figura 17 muestra la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 14 días, comparando los resultados de cinco muestras individuales con una media de 176.35 kg/cm². El gráfico ilustra las variaciones de resistencia entre las muestras, con valores que van desde 175.17 kg/cm² hasta 177.74 kg/cm².

Tabla 26

Resistencia del concreto, muestra estándar en 28 días.

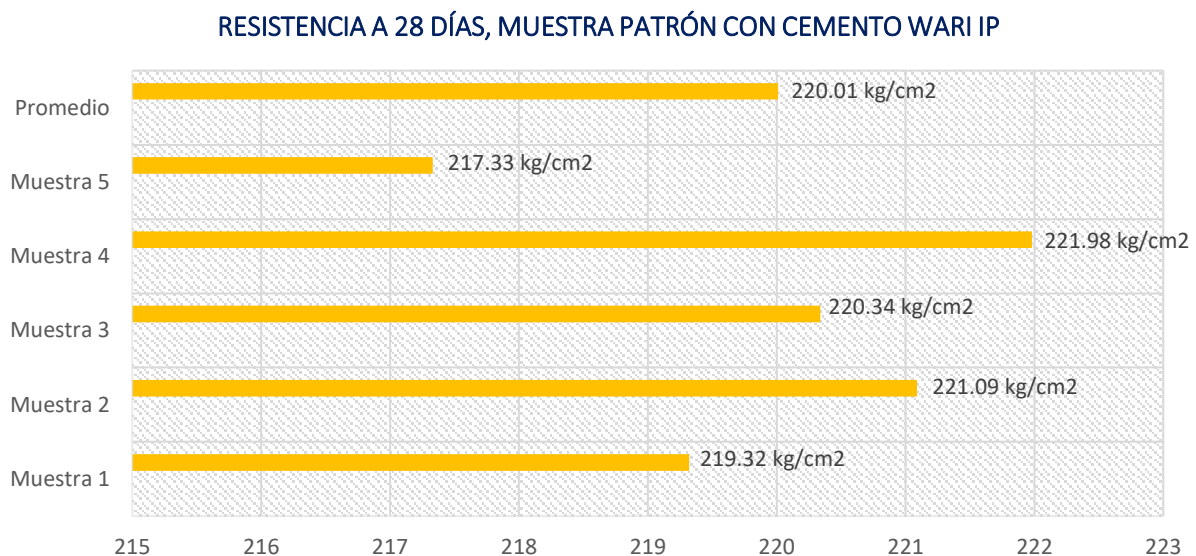
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	38654	219.32	28	220.01 kg/cm ²
B – 2	38965	221.09	28	
B – 3	39041	220.34	28	
B – 4	39123	221.98	28	
B – 5	38456	217.33	28	

Los resultados de la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 28 días.

Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 220.01 kg/cm².

Figura 18

Esfuerzo en 28 días, muestra estándar.



La figura muestra la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 28 días, comparando los resultados de cinco muestras individuales con una media de 220.01 kg/cm². El gráfico ilustra las variaciones de resistencia entre las muestras, con valores que varían entre 217.33 kg/cm² y 221.98 kg/cm².

D. Concreto + adición de fibras de aluminio con 0.25%.

Tabla 27

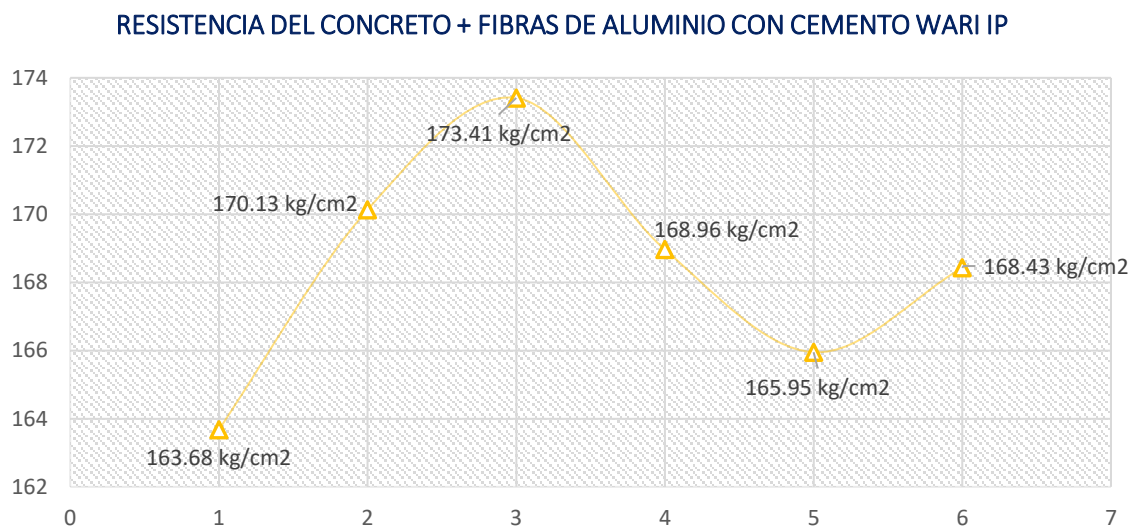
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	28964	163.68	7	168.43 kg/cm ²
B – 2	29984	170.13	7	
B – 3	30562	173.41	7	
B – 4	29897	168.96	7	
B – 5	29248	165.95	7	

La resistencia de un concreto reforzado con un 0.25% de fibras de aluminio después de 7 días. Se muestran las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 168.43 kg/cm².

Figura 19

Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.



La figura ilustra la resistencia muestra + 0.25% de fibras de aluminio después de 7 días. Los valores varían entre 163.68 y 173.41 kg/cm², con un promedio de 168.43 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, señalando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 28

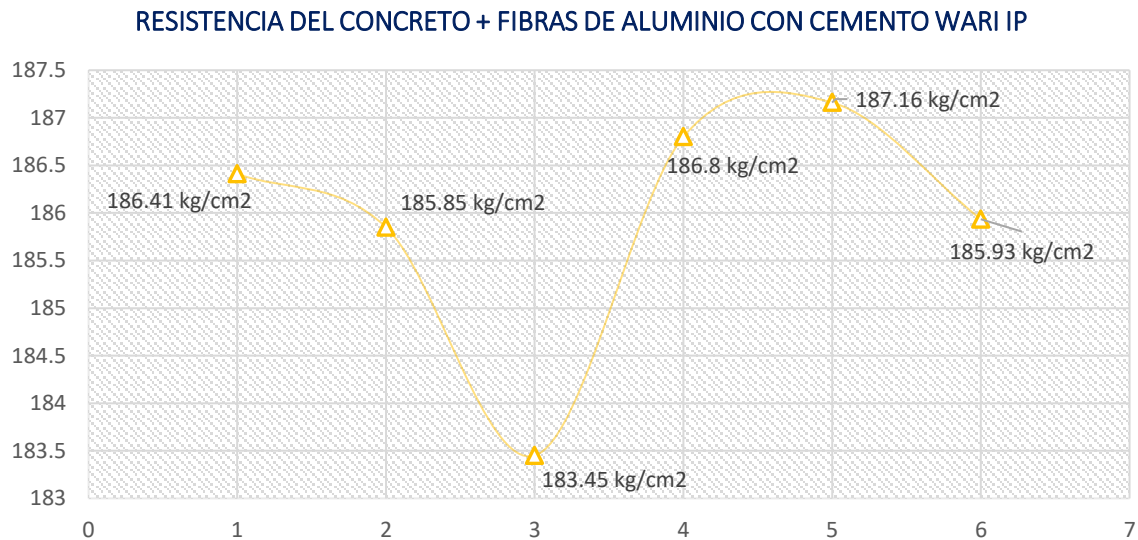
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 14 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	32854	186.41	14	
B – 2	32754	185.85	14	
B – 3	32461	183.45	14	185.93 kg/cm ²
B – 4	33054	186.80	14	
B – 5	32985	187.16	14	

La resistencia de un concreto + 0.25% de fibras de aluminio después de 14 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 185.93 kg/cm².

Figura 20

Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.



La figura ilustra la resistencia del concreto + 0.25% de fibras de aluminio después de 14 días. Los valores de resistencia varían entre 183.45 y 187.16 kg/cm², con un promedio de 185.93 kg/cm². El gráfico ilustra las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, destacando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 29

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 28 días.

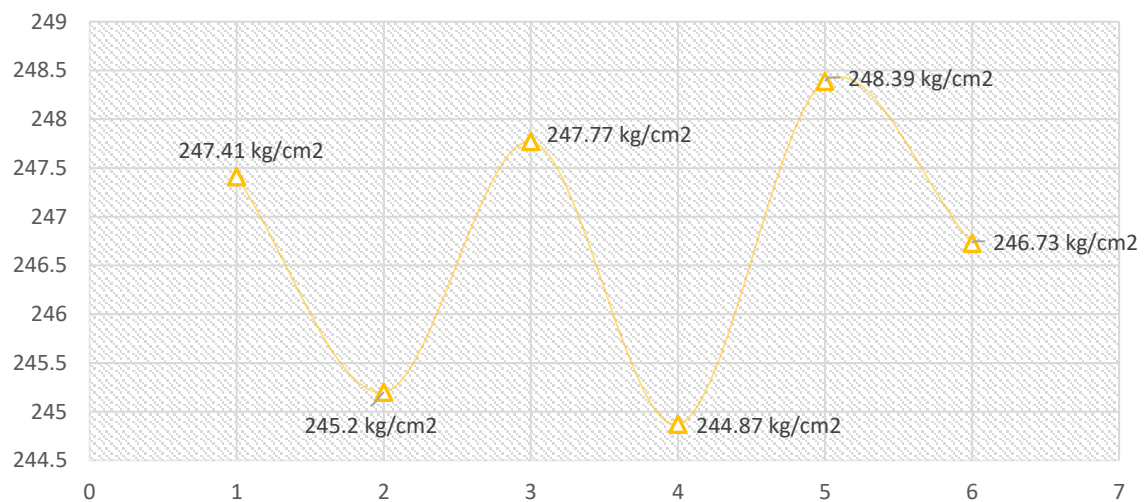
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	43605	247.41	28	246.73 kg/cm ²
B – 2	43215	245.20	28	
B – 3	43901	247.77	28	
B – 4	43156	244.87	28	
B – 5	43952	248.39	28	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia de un concreto + 0.25% de fibras de aluminio en 28 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 246.73 kg/cm².

Figura 21

Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO WARI IP



La figura muestra la resistencia del concreto + 0.25% de fibras de aluminio después de 28 días. Los valores de resistencia varían entre 244.87 y 248.39 kg/cm², con un promedio de 246.73 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, identificando los puntos de mayor y menor resistencia.

E. Concreto + adición de fibras de aluminio con 0.35%.

Tabla 30

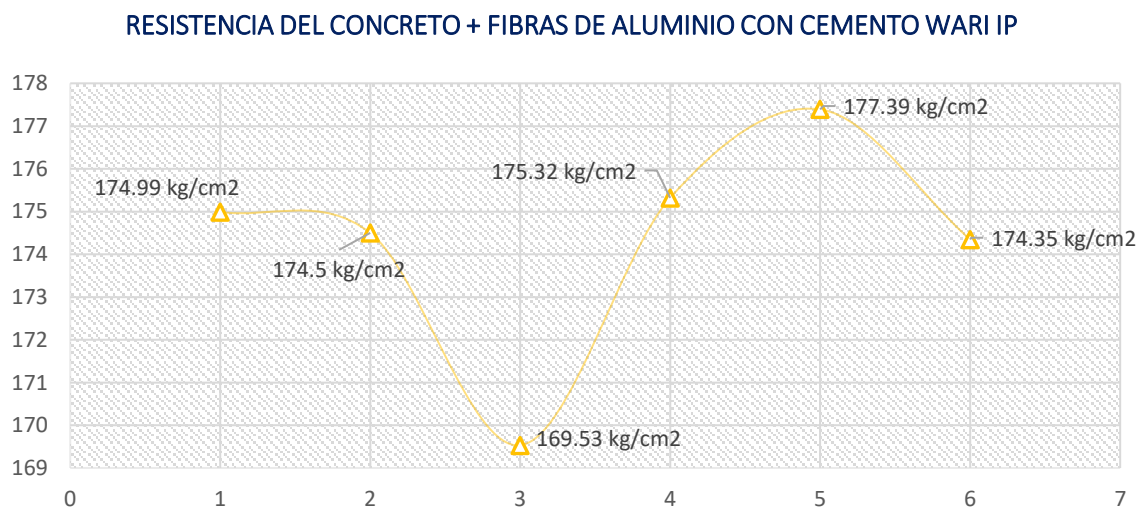
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	30964	174.99	7	174.35 kg/cm ²
B – 2	30754	174.50	7	
B – 3	29878	169.53	7	
B – 4	31023	175.32	7	
B – 5	31263	177.39	7	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia de un concreto reforzado con un 0.35% de fibras de aluminio en 7 días. Se muestran las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 174.35 kg/cm².

Figura 22

Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



La figura exhibe la resistencia del concreto + 0.35% de fibras de aluminio después de 7 días. Los valores de resistencia varían entre 169.53 y 177.39 kg/cm², con un promedio de 174.35 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, identificando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 31

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 14 días.

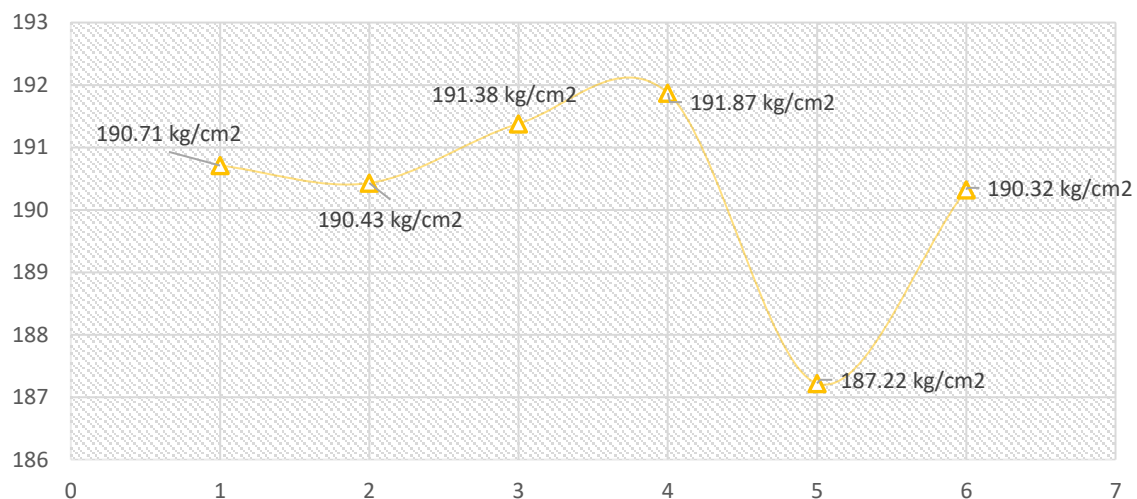
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	33612	190.71	14	
B – 2	33562	190.43	14	
B – 3	33865	191.38	14	190.32 kg/cm ²
B – 4	33951	191.87	14	
B – 5	32997	187.22	14	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia muestra + 0.35% de fibras de aluminio en 14 días. Se muestran las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 190.32 kg/cm².

Figura 23

Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO WARI IP



La figura exhibe la resistencia del concreto + 0.35% de fibras de aluminio después de 14 días. Los valores de resistencia varían entre 187.22 y 191.87 kg/cm², con un promedio de 190.32 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, identificando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 32

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 28 días.

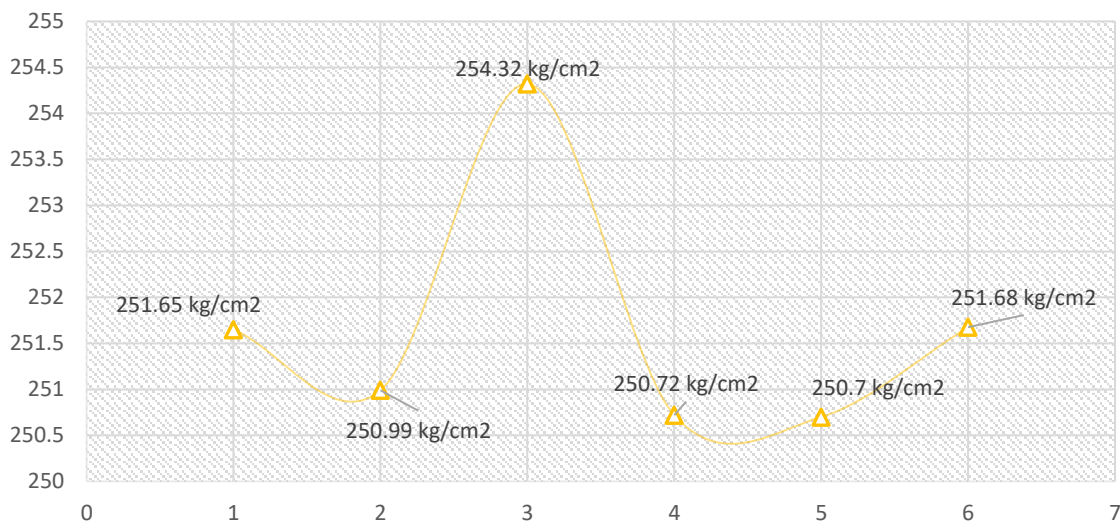
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	44351	251.65	28	251.68 kg/cm ²
B – 2	44236	250.99	28	
B – 3	45062	254.32	28	
B – 4	44187	250.72	28	
B – 5	44361	250.70	28	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia de un concreto reforzado con un 0.35% de fibras de aluminio en 28 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 251.68 kg/cm².

Figura 24

Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO WARI IP



La figura exhibe la resistencia del concreto con un 0.35% de fibras de aluminio después de 28 días. Los valores de resistencia varían entre 250.70 y 254.32 kg/cm², con un promedio de 251.68 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, identificando los puntos de mayor y menor resistencia.

4.1.4 Resultados referentes a la incidencia la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento FRONTERA IP.

❖ Resistencia del concreto muestra patrón (FRONTERA IP)

Tabla 33

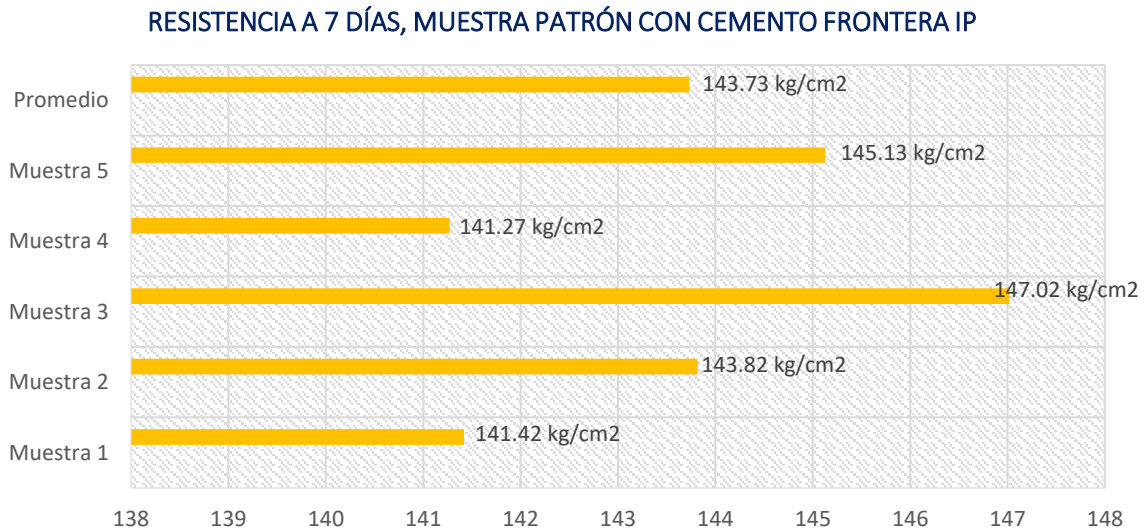
Resistencia del concreto, muestra estándar en 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	25024	141.42	7	143.73 kg/cm ²
B – 2	25348	143.82	7	
B – 3	25912	147.02	7	
B – 4	24997	141.27	7	
B – 5	25579	145.13	7	

Los resultados de la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 7 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 143.73 kg/cm².

Figura 25

Esfuerzo alcanzada en 7 días, muestra estándar.



La figura muestra la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 7 días, comparando los resultados de cinco muestras individuales con una media de 143.73 kg/cm². El gráfico ilustra las variaciones de resistencia entre las muestras, con valores que van desde 141.27 kg/cm² hasta 147.02 kg/cm².

Tabla 34

Resistencia del concreto, muestra estándar en 14 días.

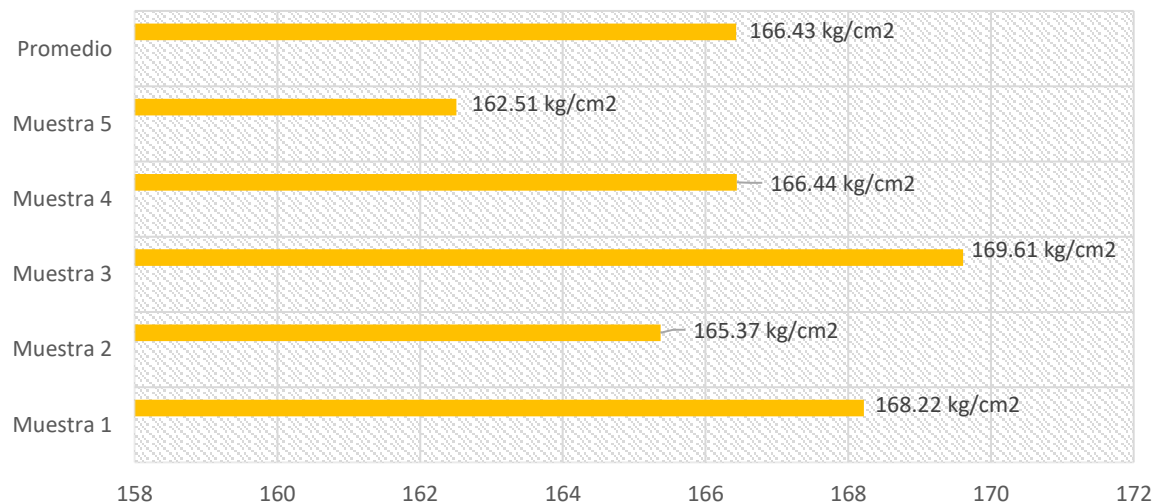
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	29647	168.22	14	166.43 kg/cm ²
B – 2	29145	165.37	14	
B – 3	30012	169.61	14	
B – 4	29451	166.44	14	
B – 5	28641	162.51	14	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 14 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 166.43 kg/cm².

Figura 26

Esfuerzo en 14 días, muestra estándar.

RESISTENCIA A 14 DÍAS, MUESTRA PATRÓN CON CEMENTO FRONTERA IP



La figura muestra la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 14 días, comparando los resultados de cinco muestras individuales con una media de 166.43 kg/cm². El gráfico ilustra las variaciones de resistencia entre las muestras, con valores que van desde 162.51 kg/cm² hasta 169.61 kg/cm².

Tabla 35

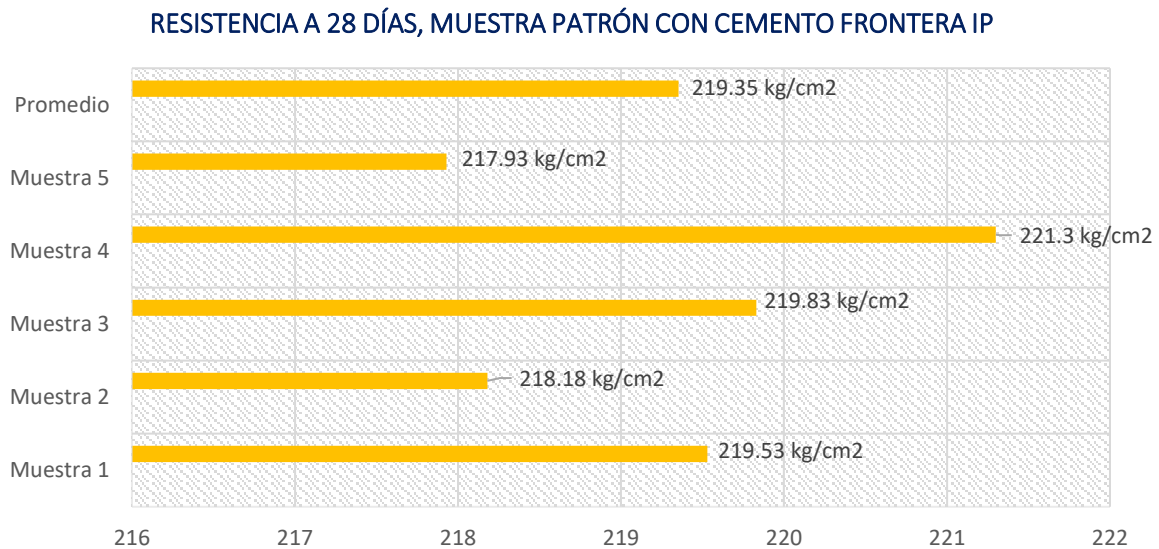
Resistencia del concreto, muestra estándar en 28 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	38691	219.53	28	219.35 kg/cm ²
B – 2	38452	218.18	28	
B – 3	38951	219.83	28	
B – 4	39003	221.30	28	
B – 5	38562	217.93	28	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 28 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de 219.35 kg/cm².

Figura 27

Esfuerzo en 28 días, de la muestra estándar.



La figura 27 muestra la resistencia de una muestra estándar de concreto después de 28 días, comparando los resultados de cinco muestras individuales con una media de 219.35 kg/cm². El gráfico ilustra las variaciones de resistencia entre las muestras, con valores que van desde 217.93 kg/cm² hasta 221.3 kg/cm².

❖ Concreto + adición de fibras de aluminio con 0.25%.

Tabla 36

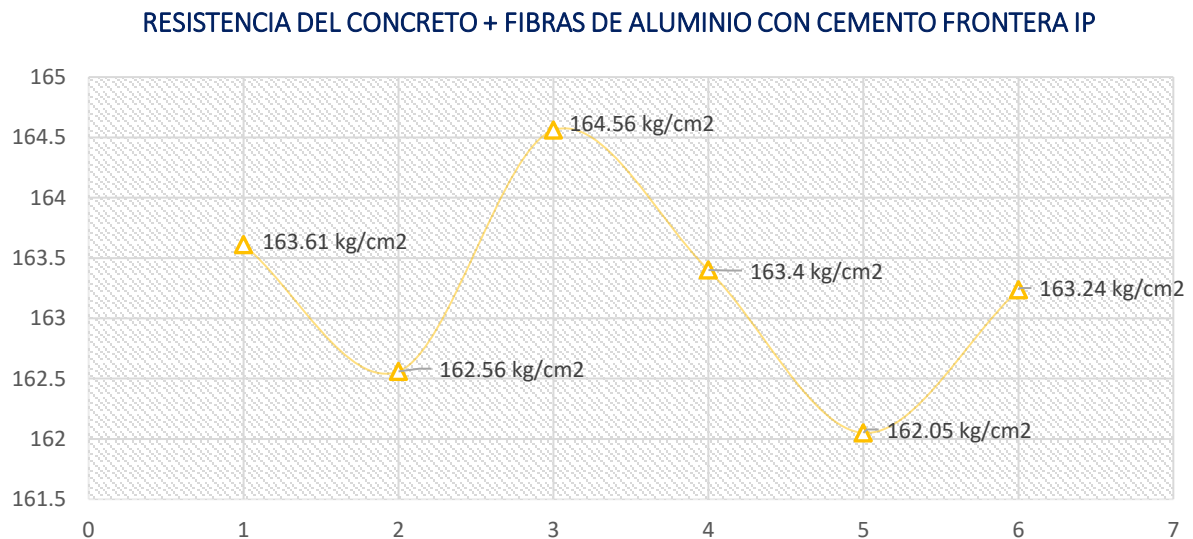
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	28951	163.61	7	163.24 kg/cm ²
B – 2	28651	162.56	7	
B – 3	29003	164.56	7	
B – 4	28913	163.40	7	
B – 5	28561	162.05	7	

La tabla exhibe los resultados de la resistencia de un concreto reforzado con un 0.25% de fibras de aluminio después de 7 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de 163.24 kg/cm².

Figura 28

Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.



La figura muestra la resistencia del concreto con un 0.25% de fibras de aluminio después de 7 días. Los valores de resistencia varían entre 162.05 y 164.56 kg/cm², con un promedio de 163.24 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, identificando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 37

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 14 días.

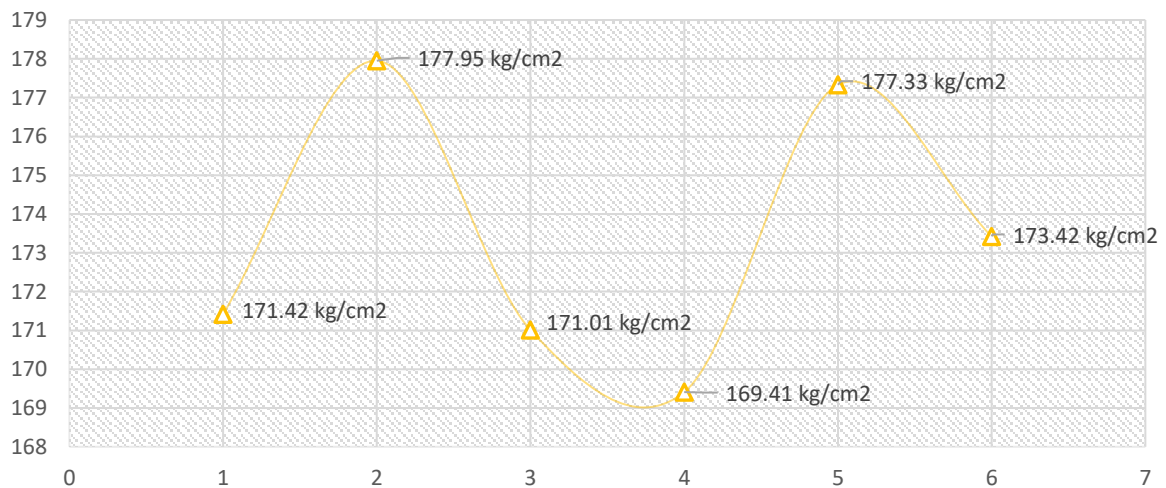
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	30212	171.42	14	173.42 kg/cm ²
B – 2	31362	177.95	14	
B – 3	30261	171.01	14	
B – 4	29978	169.41	14	
B – 5	31254	177.33	14	

La tabla exhibe los resultados de la resistencia de un concreto reforzado con un 0.25% de fibras de aluminio en 14 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 173.42 kg/cm².

Figura 29

Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO FRONTERA IP



La figura exhibe la resistencia del concreto con un 0.25% de fibras de aluminio después de 14 días. Los valores de resistencia varían entre 169.41 y 177.95 kg/cm², con un promedio de 173.42 kg/cm². El gráfico destaca las fluctuaciones en la resistencia entre las diferentes muestras, señalando los puntos de mayor y menor resistencia.

Tabla 38

Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.25%, a 28 días.

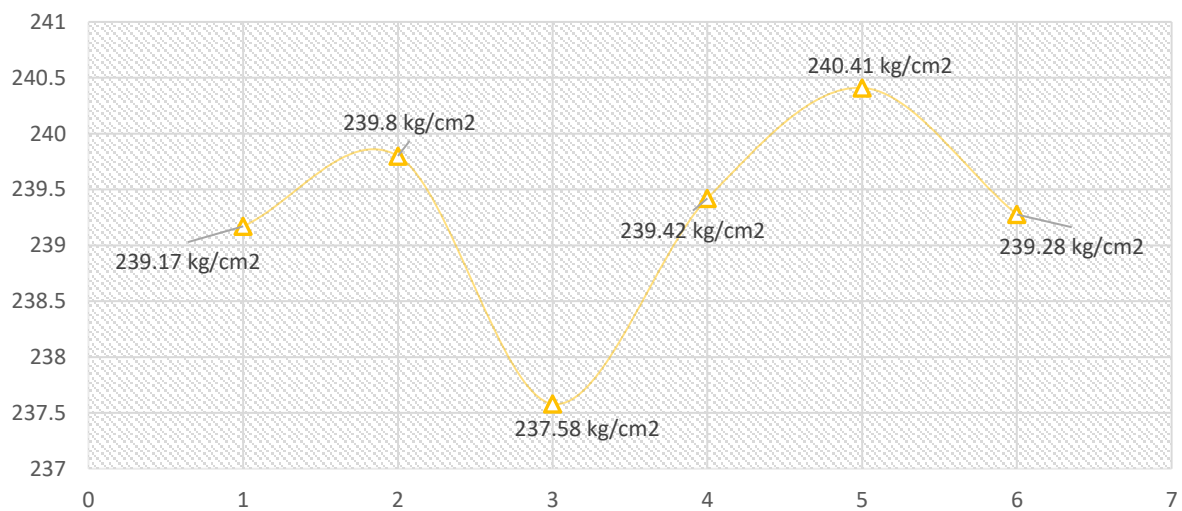
MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	42153	239.17	28	239.28 kg/cm ²
B – 2	42263	239.80	28	
B – 3	42095	237.58	28	
B – 4	42197	239.42	28	
B – 5	42541	240.41	28	

La tabla ilustra los resultados de la resistencia de un concreto reforzado con un 0.25% de fibras de aluminio en 28 días. Se detallan las cargas y roturas en kilogramos y kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, para cinco muestras, con una media de resistencia de 239.28 kg/cm².

Figura 30

Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.25% de fibras de aluminio.

RESISTENCIA DEL CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO CON CEMENTO FRONTERA IP



La figura ilustra la resistencia del concreto con un 0.25% de fibras de aluminio y cemento Frontera IP a los 28 días. Los valores de resistencia oscilan entre 237.58 kg/cm² y 240.41 kg/cm², con un comportamiento fluctuante a lo largo de seis muestras. El valor máximo registrado es de 240.41 kg/cm² en la quinta muestra.

❖ Concreto + adición de fibras de aluminio con 0.35%.

Tabla 39

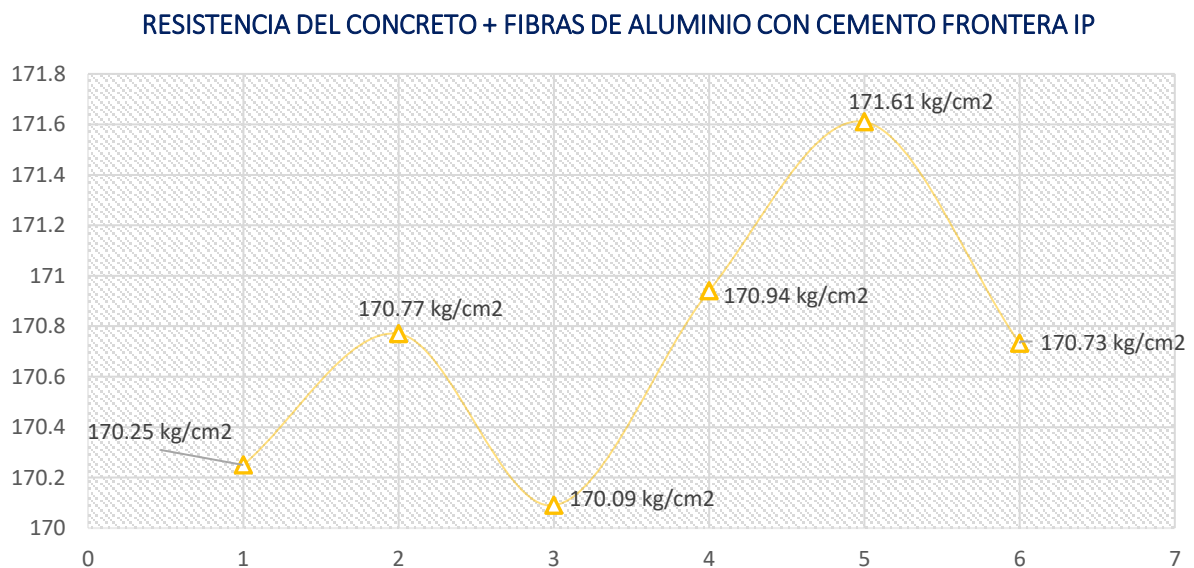
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 7 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	30125	170.25	7	170.73 kg/cm ²
B – 2	30097	170.77	7	
B – 3	29978	170.09	7	
B – 4	30248	170.94	7	
B – 5	30245	171.61	7	

La tabla exhibe la resistencia a la rotura del concreto con un 0.35% de fibras de aluminio a 7 días. Se evaluaron cinco muestras, obteniendo valores de resistencia que varían entre 170.09 kg/cm² y 171.61 kg/cm², con un promedio de 170.73 kg/cm².

Figura 31

Esfuerzo en 7 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



La figura ilustra la resistencia del concreto con un 0.35% de fibras de aluminio y cemento Frontera IP a los 7 días. Los valores de resistencia varían entre 170.09 kg/cm² y 171.61 kg/cm², mostrando un comportamiento fluctuante entre seis muestras, con un valor mayor de 171.61 kg/cm² en la quinta muestra.

Tabla 40

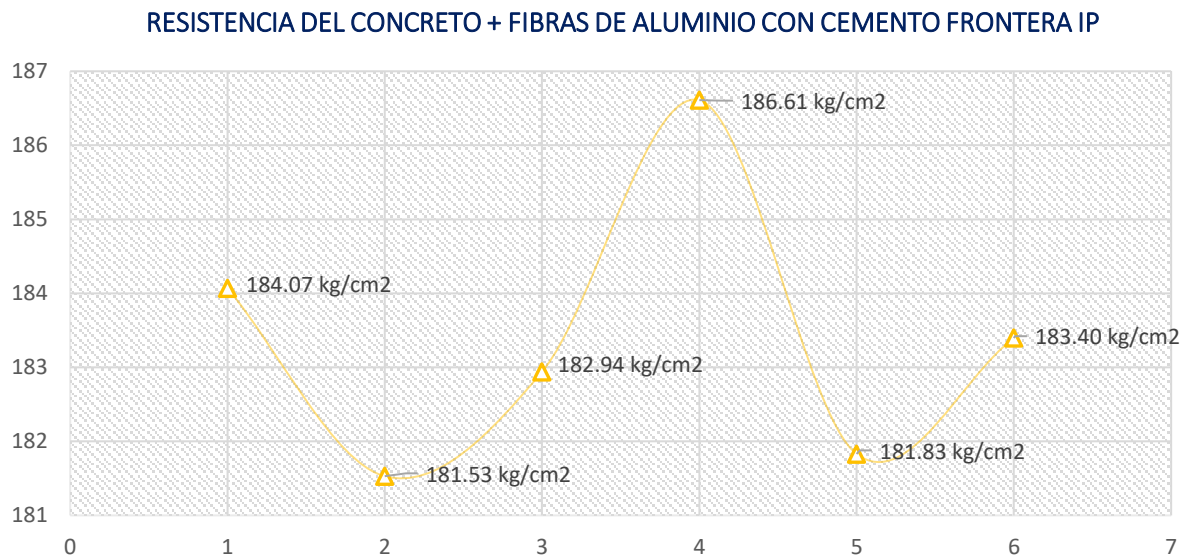
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 14 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	32441	184.07	14	183.40 kg/cm ²
B – 2	31994	181.53	14	
B – 3	32371	182.94	14	
B – 4	33021	186.61	14	
B – 5	32047	181.83	14	

La tabla exhibe los resultados de resistencia del concreto reforzado con fibras de aluminio al 0.35%, evaluado a los 14 días. Se muestran los datos de carga y rotura para cinco muestras, obteniendo un promedio de resistencia de 183.40 kg/cm². La consistencia entre las muestras indica una homogeneidad en la resistencia del material.

Figura 32

Esfuerzo en 14 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



La Figura ilustra la resistencia de un concreto reforzado con un 0.35% de fibras de aluminio, evaluada a los 14 días. Los valores de resistencia varían entre 181.53 kg/cm² y 186.61 kg/cm², destacando un pico máximo en la muestra 4 y una mínima resistencia en la muestra 2. La tendencia general sugiere una ligera variabilidad en la resistencia con un promedio de 183.40 kg/cm².

Tabla 41

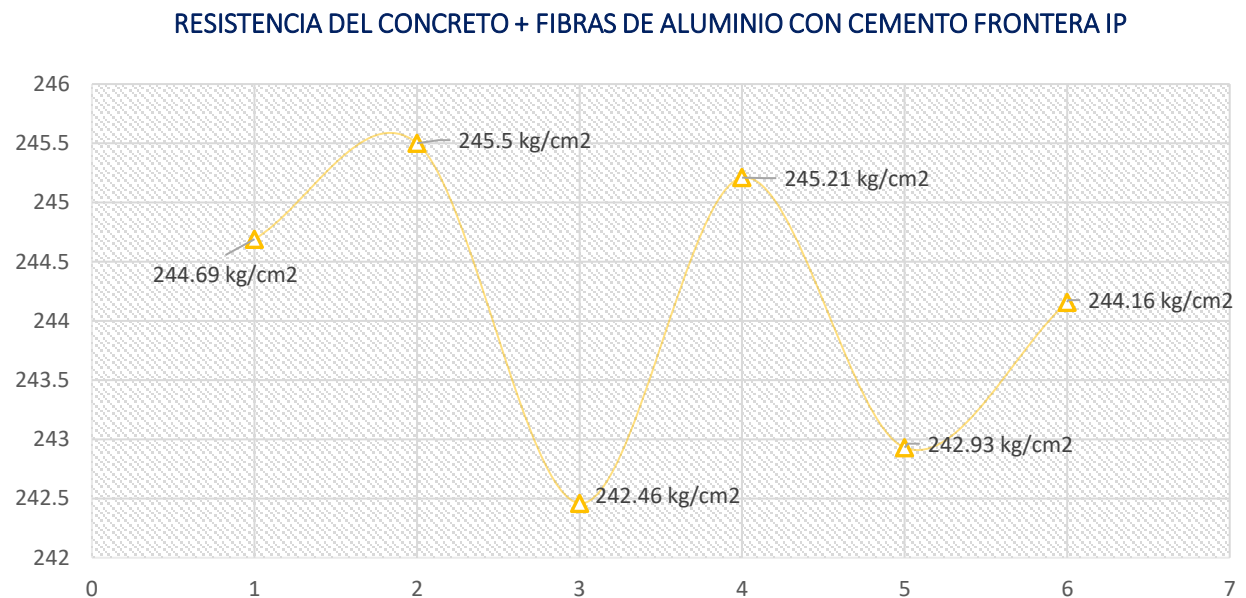
Resistencia concreto + fibras de aluminio 0.35%, a 28 días.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ROTURA	EDAD	PROMEDIO
B – 1	43125	244.69	28	244.16 kg/cm ²
B – 2	43267	245.50	28	
B – 3	42961	242.46	28	
B – 4	43217	245.21	28	
B – 5	42987	242.93	28	

La tabla ilustra los resultados de resistencia a la rotura del concreto reforzado con fibras de aluminio al 0.35%, evaluado en 28 días. Los datos de carga y rotura para cinco muestras muestran una resistencia promedio de 244.16 kg/cm², con variaciones mínimas entre las muestras, lo que indica una consistencia y homogeneidad en la resistencia del material después de 28 días.

Figura 33

Esfuerzo en 28 días, del concreto + 0.35% de fibras de aluminio.



La Figura exhibe la resistencia del concreto + 0.35% de fibras de aluminio a 28 días, con valores que oscilan entre 242.46 y 245.5 kg/cm², reflejando estabilidad y un promedio de 244.16 kg/cm².



4.1.4.1 Comparativa de las resistencias a la compresión

Tabla 42

Análisis de esfuerzos alcanzadas.

DESCRIPCIÓN	CONCRETO	CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO 0.25%	CONCRETO + FIBRAS DE ALUMINIO 0.35%
RUMI IP	222.26	249.98	256.81
WARI IP	220.01	246.73	251.67
FRONTERA IP	219.35	239.28	244.16

La Tabla 44 presenta una comparación de las resistencias alcanzadas por diferentes tipos de concreto en tres ubicaciones distintas: RUMI IP, WARI IP, y FRONTERA IP. Los tipos de concreto analizados son: concreto estándar, concreto con 0.25% de fibras de aluminio, y concreto con 0.35% de fibras de aluminio.

Resumen de Resultados:

➤ RUMI IP:

Concreto Patrón: 222.26

Concreto + Fibras de Aluminio 0.25%: 249.98

Concreto + Fibras de Aluminio 0.35%: 256.81

Incremento:

- 0.25% Fibras: +27.72 (12.47%)
- 0.35% Fibras: +34.55 (15.55%)

➤ WARI IP:

Concreto Patrón: 220.01

Concreto + Fibras de Aluminio 0.25%: 246.73

Concreto + Fibras de Aluminio 0.35%: 251.67

Incremento:

- 0.25% Fibras: +26.72 (12.14%)
- 0.35% Fibras: +31.66 (14.39%)

➤ FRONTERA IP:

Concreto Patrón: 219.35



Concreto + Fibras de Aluminio 0.25%: 239.28

Concreto + Fibras de Aluminio 0.35%: 244.16

Incremento:

- 0.25% Fibras: +19.93 (9.09%)
- 0.35% Fibras: +24.81 (11.31%)

ANÁLISIS COMPARATIVO:

Incrementos de Resistencia:

- En todas las ubicaciones, se observa un incremento significativo en las resistencias del concreto al añadir fibras de aluminio.
- La mayor ganancia porcentual se observa en RUMI IP, con un aumento del 15.55% al usar 0.35% de fibras de aluminio.

Comparación entre 0.25% y 0.35% de Fibras:

- Aumentar la cantidad de fibras de aluminio de 0.25% a 0.35% resulta en un incremento adicional de la resistencia en todas las ubicaciones.
- El incremento adicional es más notable en RUMI IP, seguido de WARI IP y luego FRONTERA IP.

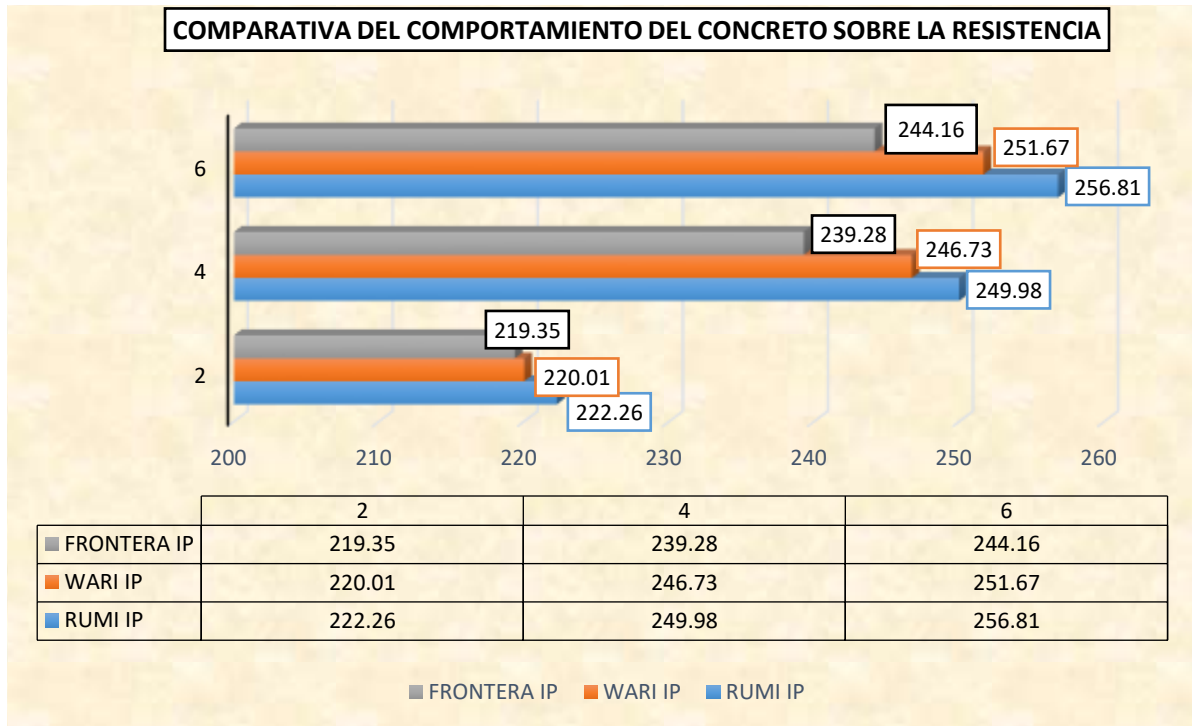
Efectividad del Refuerzo con Fibras:

- La fibra de aluminio en el concreto incrementa el esfuerzo de manera consistente en todas las ubicaciones.
- El concreto con 0.35% de fibras de aluminio siempre presenta una mayor resistencia comparado con el concreto con 0.25% de fibras.

El empleo de fibras de aluminio en el concreto, mejora significativamente su resistencia. El concreto con 0.35% de fibras de aluminio presenta la mayor resistencia en todas las ubicaciones estudiadas, demostrando la efectividad de este método de refuerzo. Estos resultados sugieren que el empleo de fibras de aluminio podría ser una estrategia viable para subir la durabilidad y resistencia del concreto en diversas aplicaciones.

Figura 34

Comportamiento de las resistencias



La figura 36 presenta una similitud del comportamiento de resistencia del concreto utilizando tres diferentes mezclas: concreto patrón, concreto con F.A 0.25% y concreto con F.A 0.35%. Las barras del gráfico muestran los valores de resistencia para tres tipos de concreto identificados como FRONTERA IP, WARI IP y RUMI IP. En el concreto patrón, las resistencias son 219.35 para FRONTERA IP, 220.01 para WARI IP y 222.26 para RUMI IP. Con F.A 0.25%, los valores aumentan a 239.28 para FRONTERA IP, 246.73 para WARI IP y 249.98 para RUMI IP. Finalmente, con F.A 0.35%, las resistencias alcanzan 244.16 para FRONTERA IP, 251.67 para WARI IP y 256.81 para RUMI IP. El gráfico ilustra que el empleo de F.A sube la resistencia del concreto, siendo más notable con la mayor concentración de F.A.

4.2 Discusión de resultados

En este estudio, se investigó cómo la incorporación de diferentes proporciones de agregado fino (F.A) influye en la resistencia del concreto, contrastando los resultados



obtenidos con los de un concreto patrón. Se evidenció un incremento significativo en la resistencia a medida que aumentaba la concentración de F.A, particularmente con dosis de 0.25% y 0.35%. Por ejemplo, en el caso del concreto con una adición de 0.35% de F.A, se alcanzaron resistencias de 244.16 kg/cm² para FRONTERA IP, 251.67 kg/cm² para WARI IP, y 256.81 kg/cm² para RUMI IP. Estas cifras superan ampliamente las del concreto patrón, que mostró resistencias de 219.35 kg/cm², 220.01 kg/cm² y 222.26 kg/cm² para las mismas marcas, respectivamente.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Condori Yapu y Roque Ramos (2022) en un estudio realizado en Juliaca, se observa una tendencia similar en cuanto a la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto mediante la incorporación de materiales específicos. En su investigación, dichos autores evaluaron los efectos de la adición de fibras de aluminio reciclado (FAR) en la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto. Encontraron que para un concreto con una resistencia nominal de $f'c = 210$ kg/cm², la incorporación de un 0.30% de FAR resultó en una resistencia de 260.61 kg/cm², mientras que una dosis de 0.50% de FAR produjo resistencias de 279.55 kg/cm², 41.72 kg/cm² en tracción y 40.96 kg/cm² en flexión.

El enfoque metodológico utilizado por Condori Yapu y Roque Ramos fue un diseño experimental cuasi-experimental de nivel explicativo con un enfoque cuantitativo. Para la evaluación de las propiedades mecánicas, se utilizaron 185 probetas y 30 vigas de hormigón. Los resultados mostraron que la adición de FAR no solo incrementó la resistencia a la compresión, sino también la resistencia a la tracción en un 17.18% y la resistencia a la flexión en un 9.01%. Estos incrementos son comparables con los obtenidos en el presente estudio mediante la adición de F.A, lo que sugiere que la incorporación de materiales adicionales puede ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento del concreto.

Es importante destacar que, en ambos estudios, la resistencia del concreto no presentó disminuciones con las dosificaciones sugeridas de materiales adicionales. En el presente estudio, se observó una mejora notable de la resistencia con la adición de F.A,



particularmente con una concentración del 0.35%. En el caso del estudio de Condori Yapu y Roque Ramos, la adición de un 0.50% de FAR produjo los mejores resultados, con un incremento del 6.12% en la resistencia a la compresión y un 12.85% en la resistencia a la tracción.

En conclusión, tanto este estudio como el de Condori Yapu y Roque Ramos demuestran que la inclusión de materiales adicionales, como fibras de aluminio reciclado o agregado fino, mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto. Estos resultados coinciden con la literatura existente y destacan la relevancia de explorar diferentes aditivos y materiales reciclados para optimizar el rendimiento del concreto en aplicaciones constructivas. La investigación en la región de Puno, tanto la presente como la de Condori Yapu y Roque Ramos, proporciona conocimientos valiosos sobre estrategias para mejorar la resistencia del concreto, lo cual puede tener repercusiones importantes para la industria de la construcción en términos de sostenibilidad y eficiencia.



CONCLUSIONES

- C.1. El diseño de mezclas de concreto con agregados de la cantera Isla se basa en sus buenas propiedades físicas para producir concreto de calidad. Las proporciones establecidas son: 1.00 cemento, 0.62 agua, 3.37 Agreg. grueso y 2.38 Agreg. fino. Estas proporciones aseguran la resistencia y durabilidad del concreto.
- C.2. El concreto producido con cemento RUMI IP alcanzó una resistencia de 222.26 kg/cm², superando la resistencia requerida. Con la adición de fibras de aluminio, la resistencia aumentó a 249.98 kg/cm² con un 0.25% de fibras y a 256.81 kg/cm² con un 0.35%, evidenciando que las fibras mejoran la resistencia del concreto.
- C.3. El concreto hecho con cemento WARI IP alcanzó una resistencia de 220.01 kg/cm², superando la resistencia requerida. Al añadir un 0.25% de fibras de aluminio, la resistencia aumentó a 246.73 kg/cm², y con un 0.35% alcanzó 251.67 kg/cm², demostrando que la resistencia varía según la marca del cemento.
- C.4. El concreto hecho con cemento FRONTERA IP alcanzó una resistencia de 219.35 kg/cm², superando la requerida. Al agregar un 0.25% de fibras de aluminio, la resistencia aumentó a 239.28 kg/cm², y con un 0.35% llegó a 244.16 kg/cm², mostrando que la resistencia varía según la marca del cemento utilizado.



RECOMENDACIONES

- R.1. Se sugiere elaborar mezclas de concreto empleando agregados provenientes de otras canteras cercanas a Juliaca para analizar su idoneidad y realizar comparaciones con los agregados utilizados actualmente.

- R.2. Se sugiere analizar distintas fibras y aditivos en diversas proporciones para optimizar las propiedades mecánicas del concreto, considerando también la evaluación de diferentes marcas de cemento para mejorar su resistencia.

- R.3. Se sugiere evaluar la adición de elementos metálicos y probar diferentes tipos de cemento para mejorar la elaboración del concreto y su rendimiento.

- R.4. Se recomienda evaluar la resistencia del concreto en zonas de gran altitud, donde se experimentan heladas, utilizando diversas marcas de cemento para determinar su desempeño en condiciones extremas.



REFERENCIAS

- Abanto Cabellos, O. D. (2018). *Resistencia mecánica del concreto $f_c=210$ kg/cm² con la adición de fibras de acero dramix y sika*. cajamarca: Universida Privada Del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/13479>
- Abellán-García, J., Fernández-Gómez, J. A., Torres-Castellanos, N., & Núñez-López, A. M. (2021). *Tensile Behavior of Normal-Strength Steel-Fiber Green Ultra-High-Performance Fiber-Reinforced Concrete*. alaska: ACI MATERIALS JOURNAL.
- Alvarado Romero, J. D., & Roque Ballarta, B. A. (2020). *Uso de polvo de grafito como aditivo en el concreto f_c 210 kg/cm² a fin de mejorar las propiedades mecánicas del concreto*. lima: universidad de san martin de porres. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7017>
- Arequipa, A. (2022). Manual del Maestro Constructor . *El concreto*.
- Baldoceda, J., & Vega, D. (2019). *Diseño de concreto de alta densidad reforzado con escoria de cobre para atenuar la transmisión de la radiación ionizante*. Lima-Perú: Universidad Ricardo Palma.
- Barajas, E., & Buitrago, B. (2017). *Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la ciudad de Bogotá con la ciudad de Sao Paulo*. Universidad Católica de Bogota. Bogota: UCatolica.
- BELTRÁN, M. G., BARBUDO, A., AGRELA, F., JIMÉNEZ, J. R., & DE BRITO, J. (2016). *MECHANICAL PERFORMANCE OF BEDDING MORTARS MADE WITH OLIVE BIOMASS BOTTOM ASH*. *CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS*, 112, 699-707. cordoba: universidad de cordova. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.065>
- Bonilla Solano, A. W., & Lascano Fernández, E. L. (2017). *Comportamiento mecánico del hormigón con fibras de aluminio reciclado*. Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14415>



- Castañeda Muñoz, R. E. (2018). *Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional*, Trujillo -2018. trujillo: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/13800>
- Castillo Machaca, A., & Pancca Apaza, N. (2015). *Estudio comparativo de concreto convencional y concreto reforzado con fibras de acero Dramix en la ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/81>
- Chacón Mamani, V. (2014). *Hormigones con nano adiciones y fibras de acero*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid. doi:oai:oa.upm.es:32220
- Chávez, A., & Mendoza, J. (2021). *Análisis de las propiedades mecánicas del pavimento rígido incorporando virutas de aluminio reciclado en Ate 2021*. Universidad Cesar Vallejo. Lima: UCV.
- Coanqui Quispe, H. F. (2019). *Los concretos Optimizados y la Adición de un Refuerzo Plastificante para Edificaciones en la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2163>
- Coasaca, G. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizando distintos métodos de diseños de mezclas con los materiales típicos de la provincia de Arequipa*. Arequipa - Perú: Universidad Católica de Santa María.
- Condori Yapu, J. I., & Roque Ramos, J. (2022). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - $f'c=245\text{kg/cm}^2$ adicionando fibra de aluminio reciclado*, Puno-2022. Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95536>
- Condori Yapu, J. I., & Roque Ramos, J. (2022). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - $f'c=245\text{kg/cm}^2$ adicionando fibra de*



- aluminio reciclado, Puno-2022*. Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95536>
- Cornejo Carnero, K. A., & Jimenez Abad, E. J. (2022). *Efecto del uso de fibra de aluminio reciclado en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido - Piura 2022*. Piura: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/126193>
- Cubas, C., & Tafur, N. (2019). *Correlación entre el esfuerzo de compresión y el módulo de rotura en concretos autocompactantes, utilizando agregados de las canteras Tres Tomas y La Victoria de la región Lambayeque y su aplicación en pavimentos rígidos*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque: UNPRG.
- De La Cruz Mercado, W. R., & Quispe Ccahuin, W. R. (2014). *Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga - Ayacucho*. Huamanga: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/239>
- Domínguez, J. (2015). *Manual de la investigación científica*. Chimbote, Perú: Universidad católica los ángeles.
- Galvis, F., & Vergara, L. (2017). *Efecto del uso de residuos de aluminio, adicionado en diferentes porcentajes en una mezcla de hormigon*. Universidad De Cartagena, Cartagena De Indias. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11227/6336>
- Hernández, R., & Coello, S. (2008). *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. La Habana: Editorial Universitaria.
- Hernández, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 9(17).
- Marcelo, P. D. (2019). *Análisis de las propiedades físicas mecánicas de los agregados extraídos de las canteras "Cochamarca y Sacra Familia" y su influencia en la resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la provincia y region de Pasco - 2019*. Cerro de Pasco - Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.



- Masías, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Universidad De Piura. Piura: UDEP. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meza de Luna, A. (2015). *Optimización del concreto reforzado con fibras de acero y polipropileno en pisos industriales, basado en análisis experimental y numérico*. Aguas calientes: Universidad Autónoma de Aguas Calientes. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11317/445>
- Molina Lilian, Vera, N., Parrales, G., Laínez, A., & Clery, A. (2017). *Investigación aplicada en ciencias sociales*. Ecuador: Instituto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico INCYT – UPSE.
- Needhidasan, S., Vigneshwar, C., & Ramesh, B. (2020). *Amalgamation of E-waste plastics in concrete with super plasticizer for better strength*. india: Department of Civil Engineering, Saveetha School of Engineering, Saveetha Institute of Medical and Technical Sciences, Chennai, India.
- Nicomedes. (2018). tipo de investigacion.
- NTP. (2019). *Resistencia a la compresión (NTP 339.034)*.
- Olivo Huerta, E. J., & Paucar Meza, E. M. (2022). *La influencia de fibra de aluminio reciclado en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022*. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/117352>
- Olofinnade, O., Ogara, J., Oyawoye, I., Ede, A., Ndambuki, J., Oyeyemi, K., & Nduka, D. (2019). *Mechanical properties of high strength eco-concrete containing crushed waste clay brick aggregates as replacement for sand*. Obtenido de 10.1088/1757-899X/640/1/012046
- Paredes Sanomamani, A. (2023). *Influencia en el comportamiento mecánico del concreto hidráulico con el uso de aditivos en la Provincia de San Román*. Juliaca: Universidad



- Andina Nestor Cáceres Velasquez. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/9370>
- Parvina, C. (2020). *Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico mecánica, Villa María-Lima 2020*. Universidad César Vallejo. Lima: UCV. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87826/Parvina_GCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quispe Apaza, J. W. (2018). *Comportamiento Mecánico de un concreto convencional y un concreto con Fibras de acero WIRAND sometido a altas temperaturas de Incendio en la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ.
- Quispe, F., & Ortiz, M. (2020). *Análisis del comportamiento del concreto con la inclusión de escoria de cobre utilizando agregado de las canteras Icuy de Ilo y la poderosa de Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Sánchez Vásquez, J. P., & Sánchez Vásquez, N. A. (2021). *Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF1 y concreto reforzado con fibras de alambre N° 16 diseñado para losas de pavimento rígido de Lambayeque - Perú*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10007>
- Sánchez, H. (2014). *Efecto del Aditivo Superplastificante Sika Viscocrete en la Resistencia Mecánica del Concreto Autocompactante*. Universidad de Cajamarca.
- Sandoval Siesquen, F. E. (2022). *Efectos de la incorporación de fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante, Lambayeque 2020*. lambayeque: UNIVERISDAD SEÑOR DE SIPAN. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/9655>
- Triana Waldron, F. A. (2022). *Adicion de fibras en aluminio, para construccion de concreto en Cundinamarca*. Bucaramanga: Universidad en Bucaramnga, Colombia. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10656/12651>



Vara, A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. Lima: USMP.

Xie, N. (2016). *Innovative Developments of Advanced Multifunctional Nanocomposites in Civil and Structural Engineering*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/portland-cement-concrete>



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General: ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis General: La resistencia a la compresión del concreto convencional elaborado con diversas marcas de cemento y el empleo de fibras de aluminio, será variable.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Concreto Convencional</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fibras de aluminio Cemento RUMI IP, WARI IP, FRONTERA IP. <p>Variable Dependiente</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión (kg/cm²) 	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> <p>Equipos y herramienta de Laboratorio de Concretos.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles serán las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto convencional de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados de la cantera isla en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento RUMI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento WARI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento FRONTERA IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto convencional de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados de la cantera isla en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Evaluar cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento RUMI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Evaluar cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento WARI IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Evaluar cómo incide la fibra de aluminio sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento FRONTERA IP y agregados de la cantera isla, en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Las proporciones de los elementos para el diseño de mezcla del concreto convencional de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados de la cantera Isla en la ciudad de Juliaca, se optimizarán para cumplir con los requisitos de resistencia, garantizando la calidad y durabilidad del concreto.</p> <p>La incorporación de fibra de aluminio en el concreto elaborado con cemento RUMI IP y agregados de la cantera Isla mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto sin fibra de aluminio.</p> <p>La incidencia del aditivo incorporador de aire y grafeno, sobre el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, será variable ya que ambos elementos son distintos.</p> <p>La incorporación de fibra de aluminio en el concreto elaborado con cemento WARI IP y agregados de la cantera Isla aumentará la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto sin fibra de aluminio.</p> <p>La incorporación de fibra de aluminio en el concreto elaborado con cemento FRONTERA IP y agregados de la cantera Isla incrementará la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto sin fibra de aluminio</p>		



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



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI
CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
: ISLA - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

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 = 486.32
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	116.25	23.25	23.25	76.75	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1311.21
N° 16	110.31	22.06	45.31	54.69	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1617.06
N° 30	124.65	24.93	70.24	29.76	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	77.21	15.44	85.68	14.32	Wc+B =	1811 Wc+B-W = 194
N° 100	43.21	8.64	94.33	5.67	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.58 \text{ gr/cm}^3$
N° 200	15.32	3.08	97.39	2.61	ABSORCIÓN	
FONDO	13.05	2.61	100.00	0.00	B =	500.00 B-A = 13.68
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.81 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA			3.19			

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 = 785.54
1-1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	542	15.49	15.49	84.51	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1311.21
3/4"	441	12.60	28.09	71.91	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1788.64
1/2"	925	26.43	54.51	45.49	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	557	15.91	70.43	29.57	Wc+B =	2111 Wc+B-W = 323
1/4"	0	0.00	70.43	29.57	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.48 \text{ gr/cm}^3$
N° 4	1035	29.57	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	800.00 B-A = 14.46
SUMA	3500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.84 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
E.I.C.P. - CALIDAD INGENIERÍA CIVIL
[Firma]
Ing. Aracelyana Torres

BIE: B018 - 00087178



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



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	313.65
P.T.M. SECA	302.62
P.TARRO	50.43
P. AGUA	11.03
P.S.SECO	252.19
% HUMEDAD	4.37

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	414.19
P.T.M. SECA	404.50
P.TARRO	49.30
P. AGUA	9.69
P.S.SECO	355.20
% HUMEDAD	2.73

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
8935	5417	2088	1685
8945	5417	2088	1690
8950	5417	2088	1692
			1689

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12521	7948	3193	1432
12484	7948	3193	1421
12548	7948	3193	1441
			1431

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9175	5417	2088	1800
9162	5417	2088	1794
9168	5417	2088	1796
			1797

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12983	7948	3193	1577
12953	7948	3193	1567
12910	7948	3193	1554
			1566

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Ing. *[Firma]*
 CIP 10227

BIE : B018 - 00087178



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



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
: ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

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	2.48	2.58
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1566	1797
P.U. Suelto	1431	1689
% de Absorción	1.84	2.81
% de Humedad Natural	2.73	4.37
Modulo de Fineza	-	3.19

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/m^3
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: 0.55
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.55) = 372 \text{ Kg/m}^3$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Mgr. Arnoldo Toledo Mamani

BIE: B018 - 00087178



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.19 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1566 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.581 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.581) \cdot (1566) = 910 \text{ Kg/m}^3$$

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	= (373) / (2.85 * 1000)	= 0.131
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (910) / (2.48 * 1000)	= 0.367
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.723

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (1.000 - 0.723) = 0.277 m³

$$(0.277) \cdot (2.58) \cdot 1000 = 714 \text{ Kg/m}^3$$

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:

Agregado grueso húmedo (910) * (1.02728) = 935 Kg.
 Agregado Fino húmedo (714) * (1.0437) = 745 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:

$$205 - 910 \cdot \left(\frac{2.73 - 1.84}{100} \right) - 714 \cdot \left(\frac{4.37 - 2.81}{100} \right) = 186$$

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	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	186	0.50
Agreg. Grueso	910	2.44	935	2.51
Agreg. Fino	714	1.92	745	2.00
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.77 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	: 42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	: 84.96 Kg.
Agregado grueso húmedo	: 106.62 Kg.
Agua efectiva	: 21.18 Kg.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 M.P.S. INVESTIGACIÓN
 Ing. Verónica Tania Torres
 CIP: 403257



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

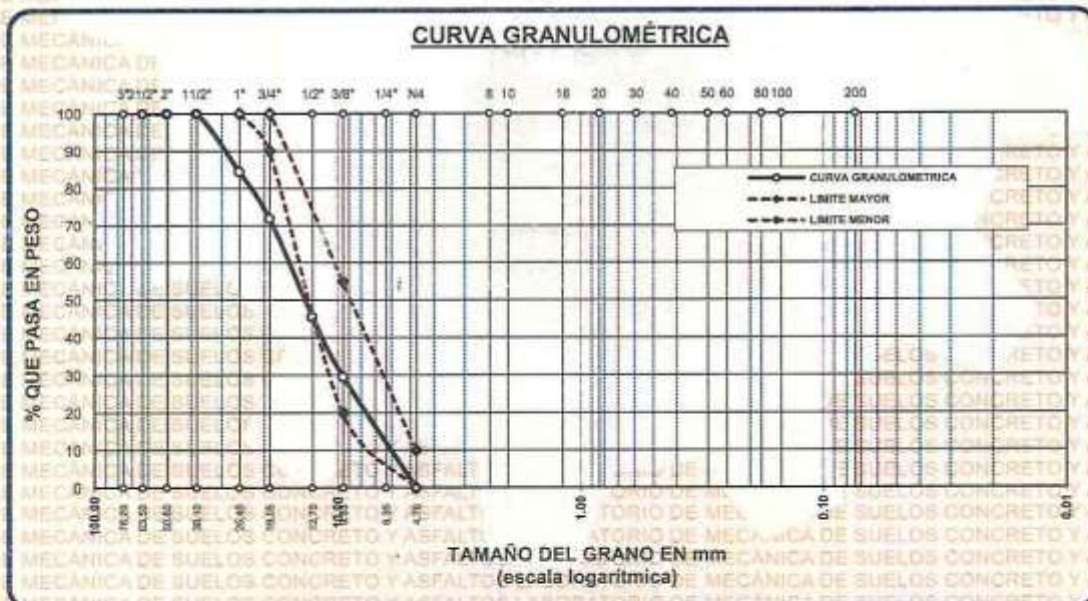
SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIE.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1"	25.400	542.00	15.49	15.49	84.51		
3/4"	19.050	441.00	12.60	28.09	71.91	20 - 55 %	
1/2"	12.700	925.00	26.43	54.51	45.49		
3/8"	9.525	557.00	15.91	70.43	29.57	0 - 10 %	
1/4"	6.350						
No#	4.760	1035.00	29.57	100.00	0.00		
BASE		0.00		100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Mateo Arnoldo Yana Torres
CIP 103277

BIE: B018 - 00087178



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

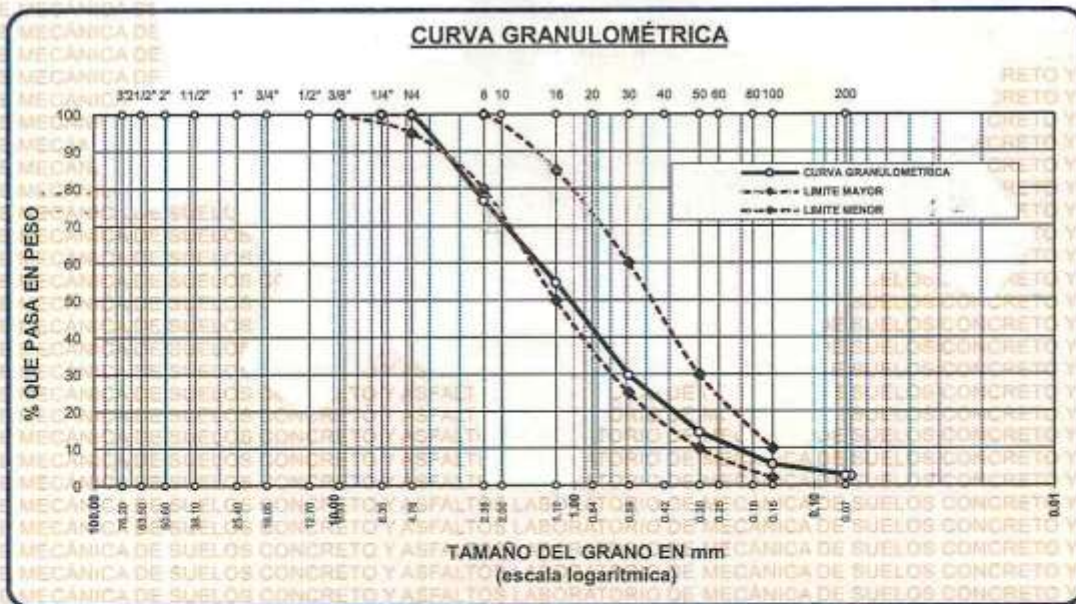
SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

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 = 3.19
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	116.25	23.25	23.25	76.75		
No10	2.000						
No16	1.190	110.31	22.06	45.31	54.69	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	124.65	24.93	70.24	29.76	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	77.21	15.44	85.68	14.32	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	43.21	8.64	94.33	5.67	2-10%	OBSERVACIONES:
No200	0.074	15.32	3.06	97.39	2.61		
BASE		13.05	2.61	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		2.61					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
M.S.C.A. JEFATURA
Ing. Yván Inca Fortes
CIP: 103267

BIE : B018 - 00087178



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5417 gr	5417 gr	5417 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2088 cm ³	2088 cm ³	2088 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	8935 gr	8945 gr	8950 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3518 gr	3528 gr	3533 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.685 gr/cm ³	1.690 gr/cm ³	1.692 gr/cm ³
PROMEDIO		1.689 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5417 gr	5417 gr	5417 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2088 cm ³	2088 cm ³	2088 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9175 gr	9162 gr	9168 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3758 gr	3745 gr	3751 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.800 gr/cm ³	1.794 gr/cm ³	1.796 gr/cm ³
PROMEDIO		1.797 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Arnoldo Tola Torres
 C.I.F. 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON
DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO-MAMANI

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
: ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7948 gr	7948 gr	7948 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3193 cm ³	3193 cm ³	3193 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12521 gr	12484 gr	12548 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4573 gr	4536 gr	4600 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.432 gr/cm ³	1.421 gr/cm ³	1.441 gr/cm ³
PROMEDIO		1.431 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7948 gr	7948 gr	7948 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3193 cm ³	3193 cm ³	3193 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12983 gr	12953 gr	12910 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5035 gr	5005 gr	4962 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.577 gr/cm ³	1.567 gr/cm ³	1.554 gr/cm ³
PROMEDIO		1.566 gr/cm ³	

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
[Firma]
Mtro. Juvialdo Yana Torres
C.I.P. 103252



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 : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

CANERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
: ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 11 SETIEMBRE DEL 2023

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	313.65
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	302.62
PESO DEL TARRO (gr.)	50.43
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	263.22
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	252.19
PESO DEL AGUA (gr.)	11.03
% HUMEDAD	4.37

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	414.19
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	404.50
PESO DEL TARRO (gr.)	49.30
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	364.89
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	355.20
PESO DEL AGUA (gr.)	9.69
% HUMEDAD	2.73

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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

[Signature]
MTC. Arnoldo Yana Torres
CIP. 103257

BIE : B018 - 00087178



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO CONVENCIONAL (RUMI IP)

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	BRIQUETA DE PRUEBA	27584	14.98	176.24	156.40	210	12/09/2023	18/09/2023	7	74.47
2	BRIQUETA DE PRUEBA	27456	14.98	176.24	155.78	210	12/09/2023	18/09/2023	7	74.18
3	BRIQUETA DE PRUEBA	27803	15.01	176.95	157.12	210	12/09/2023	18/09/2023	7	74.82
4	BRIQUETA DE PRUEBA	27364	14.98	176.24	155.26	210	12/09/2023	18/09/2023	7	73.93
5	BRIQUETA DE PRUEBA	27562	14.98	176.24	156.39	210	12/09/2023	18/09/2023	7	74.47
Promedio De Esf. Rotura					156.19					74.38

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	BRIQUETA DE PRUEBA	31520	14.98	176.24	178.84	210	12/09/2023	25/09/2023	14	85.16
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32065	14.98	176.24	181.94	210	12/09/2023	25/09/2023	14	86.64
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31687	15.01	176.95	179.07	210	12/09/2023	25/09/2023	14	85.27
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31894	15.01	176.95	180.24	210	12/09/2023	25/09/2023	14	85.83
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32008	14.98	176.24	181.81	210	12/09/2023	25/09/2023	14	86.48
Promedio De Esf. Rotura					180.34					85.88

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	BRIQUETA DE PRUEBA	38954	15.01	176.95	220.14	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.83
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38764	15.01	176.95	219.07	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.32
3	BRIQUETA DE PRUEBA	40215	14.98	176.24	228.18	210	12/09/2023	9/10/2023	28	108.66
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39542	14.98	176.24	224.36	210	12/09/2023	9/10/2023	28	106.84
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38847	15.01	176.95	219.54	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.54
Promedio De Esf. Rotura					222.26					105.84

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FIDP - C.A. INGENIERÍA CIVIL
Keden Arnold Toledo Mamani
CIP: 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA: SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICION DE FIBRAS DE ALUMINIO AL 0.25% (RUMI IP)

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	BRIQUETA DE PRUEBA	30215	15.01	176.95	170.75	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.31
2	BRIQUETA DE PRUEBA	30284	14.98	176.24	171.72	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.77
3	BRIQUETA DE PRUEBA	29578	14.98	176.24	167.82	210	12/09/2023	18/09/2023	7	79.92
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30197	14.98	176.24	171.34	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.59
5	BRIQUETA DE PRUEBA	29974	15.01	176.95	169.39	210	12/09/2023	18/09/2023	7	80.68
Promedio De Esf. Rotura					170.21					81.05

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	BRIQUETA DE PRUEBA	34651	15.01	176.95	195.82	210	12/09/2023	25/09/2023	14	93.25
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33985	15.01	176.95	192.06	210	12/09/2023	25/09/2023	14	91.46
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34755	14.98	176.24	197.20	210	12/09/2023	25/09/2023	14	93.90
4	BRIQUETA DE PRUEBA	34257	14.98	176.24	194.37	210	12/09/2023	25/09/2023	14	92.56
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33458	15.01	176.95	189.08	210	12/09/2023	25/09/2023	14	90.04
Promedio De Esf. Rotura					193.71					92.24

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	BRIQUETA DE PRUEBA	44512	15.01	176.95	251.55	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.79
2	BRIQUETA DE PRUEBA	43954	14.98	176.24	248.39	210	12/09/2023	9/10/2023	28	118.76
3	BRIQUETA DE PRUEBA	44068	14.98	176.24	250.04	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.07
4	BRIQUETA DE PRUEBA	44125	14.98	176.24	250.38	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.22
5	BRIQUETA DE PRUEBA	43985	15.01	176.95	248.57	210	12/09/2023	9/10/2023	28	118.37
Promedio De Esf. Rotura					249.98					119.04

OBSERVACIONES

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURAS
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Yanita Torres
CIP 193267

BIE : B018 -00087178



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 338.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO AL 0.35% (RUMI IP)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA		ESF. ROTURA		F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS			
1	BRIQUETA DE PRUEBA	31258	15.01	176.95	176.65	210	12/09/2023	18/09/2023	7			84.12
2	BRIQUETA DE PRUEBA	30954	14.98	176.24	175.63	210	12/09/2023	18/09/2023	7			83.63
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31265	14.98	176.24	177.40	210	12/09/2023	18/09/2023	7			84.47
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30895	14.98	176.24	175.30	210	12/09/2023	18/09/2023	7			83.47
5	BRIQUETA DE PRUEBA	30997	15.01	176.95	175.17	210	12/09/2023	18/09/2023	7			83.42
Promedio De Esf. Rotura						176.03						83.82

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA		ESF. ROTURA		F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS			
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33795	14.98	176.24	191.75	210	12/09/2023	25/09/2023	14			91.31
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33754	14.98	176.24	191.52	210	12/09/2023	25/09/2023	14			91.20
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34065	15.01	176.95	192.51	210	12/09/2023	25/09/2023	14			91.67
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33562	14.98	176.24	190.43	210	12/09/2023	25/09/2023	14			90.68
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34012	14.98	176.24	192.98	210	12/09/2023	25/09/2023	14			91.90
Promedio De Esf. Rotura						191.84						91.35

18	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA		ESF. ROTURA		F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS			
1	BRIQUETA DE PRUEBA	46021	15.01	176.95	260.08	210	12/09/2023	9/10/2023	28			123.85
2	BRIQUETA DE PRUEBA	45952	15.01	176.95	259.69	210	12/09/2023	9/10/2023	28			123.66
3	BRIQUETA DE PRUEBA	44962	14.98	176.24	255.06	210	12/09/2023	9/10/2023	28			121.46
4	BRIQUETA DE PRUEBA	44862	14.98	176.24	254.55	210	12/09/2023	9/10/2023	28			121.21
5	BRIQUETA DE PRUEBA	45068	15.01	176.95	254.69	210	12/09/2023	9/10/2023	28			121.28
Promedio De Esf. Rotura						256.81						122.29

OBSERVACION

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



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

Mey. Armando Jairo Torres
C.R. 107357



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO CONVENCIONAL (WARI IP)

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	BRIQUETA DE PRUEBA	27844	15.01	176.95	157.36	210	12/09/2023	18/09/2023	7	74.93
2	BRIQUETA DE PRUEBA	25984	14.98	176.24	147.43	210	12/09/2023	18/09/2023	7	70.21
3	BRIQUETA DE PRUEBA	26954	14.98	176.24	152.94	210	12/09/2023	18/09/2023	7	72.83
4	BRIQUETA DE PRUEBA	26845	15.01	176.95	151.71	210	12/09/2023	18/09/2023	7	72.24
5	BRIQUETA DE PRUEBA	27065	14.98	176.24	153.57	210	12/09/2023	18/09/2023	7	73.13
Promedio De Esf. Rotura					152.80					72.67

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	BRIQUETA DE PRUEBA	31326	14.98	176.24	177.74	210	12/09/2023	25/09/2023	14	84.64
2	BRIQUETA DE PRUEBA	30964	14.98	176.24	175.69	210	12/09/2023	25/09/2023	14	83.66
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31265	15.01	176.95	176.89	210	12/09/2023	25/09/2023	14	84.14
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30997	15.01	176.95	175.17	210	12/09/2023	25/09/2023	14	83.42
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31099	14.98	176.24	176.45	210	12/09/2023	25/09/2023	14	84.03
Promedio De Esf. Rotura					176.35					83.98

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	BRIQUETA DE PRUEBA	38654	14.98	176.24	219.32	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.44
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38965	14.98	176.24	221.09	210	12/09/2023	9/10/2023	28	105.28
3	BRIQUETA DE PRUEBA	39041	15.02	177.19	220.34	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.92
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39123	14.98	176.24	221.98	210	12/09/2023	9/10/2023	28	105.71
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38456	15.01	176.95	217.33	210	12/09/2023	9/10/2023	28	103.49
Promedio De Esf. Rotura					220.01					104.77

OBSERVACION

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

Mgr. Arnoldo Jara Torres
 SEP. 16/2023

BIE : 8018 - 00087178



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICION DE FIBRAS DE ALUMINIO AL 0.25% (WARI IP)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA		F'C	FECHA		EDAD	%
		Kg	cm		Kg/cm2	Kg/cm2		VACIADO	ROTURA		
1	BRUQUETA DE PRUEBA	28664	15.01	176.95	163.68	210	210	12/09/2023	18/09/2023	7	77.95
2	BRUQUETA DE PRUEBA	29984	14.98	176.24	170.13	210	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.01
3	BRUQUETA DE PRUEBA	30562	14.98	176.24	173.41	210	210	12/09/2023	18/09/2023	7	82.58
4	BRUQUETA DE PRUEBA	29897	15.01	176.95	168.96	210	210	12/09/2023	18/09/2023	7	80.46
5	BRUQUETA DE PRUEBA	29248	14.98	176.24	165.95	210	210	12/09/2023	18/09/2023	7	78.02
Promedio De Esf. Rotura					168.43						80.20

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA		F'C	FECHA		EDAD	%
		Kg	cm		Kg/cm2	Kg/cm2		VACIADO	ROTURA		
1	BRUQUETA DE PRUEBA	32854	14.98	176.24	186.41	210	210	12/09/2023	25/09/2023	14	88.77
2	BRUQUETA DE PRUEBA	32754	14.98	176.24	185.85	210	210	12/09/2023	25/09/2023	14	88.50
3	BRUQUETA DE PRUEBA	32461	15.01	176.95	183.45	210	210	12/09/2023	25/09/2023	14	87.36
4	BRUQUETA DE PRUEBA	33054	15.01	176.95	186.80	210	210	12/09/2023	25/09/2023	14	88.95
5	BRUQUETA DE PRUEBA	32985	14.98	176.24	187.16	210	210	12/09/2023	25/09/2023	14	89.12
Promedio De Esf. Rotura					185.93						88.54

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA		F'C	FECHA		EDAD	%
		Kg	cm		Kg/cm2	Kg/cm2		VACIADO	ROTURA		
1	BRUQUETA DE PRUEBA	43805	14.98	176.24	247.41	210	210	12/09/2023	9/10/2023	28	117.82
2	BRUQUETA DE PRUEBA	43215	14.98	176.24	245.20	210	210	12/09/2023	9/10/2023	28	116.76
3	BRUQUETA DE PRUEBA	43901	15.02	177.19	247.77	210	210	12/09/2023	9/10/2023	28	117.99
4	BRUQUETA DE PRUEBA	43156	14.98	176.24	244.87	210	210	12/09/2023	9/10/2023	28	116.60
5	BRUQUETA DE PRUEBA	43952	15.01	176.95	248.39	210	210	12/09/2023	9/10/2023	28	118.28
Promedio De Esf. Rotura					246.73						117.49

BSERVACIONE:

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



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

Mtro. Arnaldo Yana Torres
 CIF: 107457

BIE: B018 - 00087178



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE: BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA: SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE FIBRAS DE ALUMINIO AL 0.35% (WARI IP)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm ²							
1	BRUQUETA DE PRUEBA	30964	15.01	176.95	174.99	210	12/09/2023	18/09/2023	7	83.33
2	BRUQUETA DE PRUEBA	30754	14.98	176.24	174.50	210	12/09/2023	18/09/2023	7	83.09
3	BRUQUETA DE PRUEBA	29878	14.98	176.24	169.53	210	12/09/2023	18/09/2023	7	80.73
4	BRUQUETA DE PRUEBA	31023	15.01	176.95	175.32	210	12/09/2023	18/09/2023	7	83.49
5	BRUQUETA DE PRUEBA	31263	14.98	176.24	177.39	210	12/09/2023	18/09/2023	7	84.47
Promedio De Esf. Rotura				174.34						83.02

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm ²							
1	BRUQUETA DE PRUEBA	33612	14.98	176.24	190.71	210	12/09/2023	25/09/2023	14	90.82
2	BRUQUETA DE PRUEBA	33562	14.98	176.24	190.43	210	12/09/2023	25/09/2023	14	90.68
3	BRUQUETA DE PRUEBA	33865	15.01	176.95	191.38	210	12/09/2023	25/09/2023	14	91.13
4	BRUQUETA DE PRUEBA	33951	15.01	176.95	191.87	210	12/09/2023	25/09/2023	14	91.37
5	BRUQUETA DE PRUEBA	32997	14.98	176.24	187.22	210	12/09/2023	25/09/2023	14	89.15
Promedio De Esf. Rotura				190.32						90.63

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm ²							
1	BRUQUETA DE PRUEBA	44351	14.98	176.24	251.65	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.83
2	BRUQUETA DE PRUEBA	44236	14.98	176.24	250.99	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.52
3	BRUQUETA DE PRUEBA	45062	15.02	177.19	264.32	210	12/09/2023	8/10/2023	28	121.10
4	BRUQUETA DE PRUEBA	44187	14.98	176.24	250.72	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.39
5	BRUQUETA DE PRUEBA	44381	15.01	176.95	250.70	210	12/09/2023	9/10/2023	28	119.38
Promedio De Esf. Rotura				251.67						119.85

BSERVACIONE!

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FAC. CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.

JULIACA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres

CIP: 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON
 DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA.
SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOCD TOLEDO MAMANI
LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA.
FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO CONVENCIONAL (FRONTERA IP)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	25024	15.01	178.95	141.42	210	12/09/2023	18/09/2023	7	87.34
2	BRIQUETA DE PRUEBA	25348	14.98	178.24	143.82	210	12/09/2023	18/09/2023	7	88.49
3	BRIQUETA DE PRUEBA	25812	14.98	178.24	147.02	210	12/09/2023	18/09/2023	7	70.01
4	BRIQUETA DE PRUEBA	24997	15.01	178.95	141.27	210	12/09/2023	18/09/2023	7	87.27
5	BRIQUETA DE PRUEBA	25579	14.98	178.24	145.13	210	12/09/2023	18/09/2023	7	89.11
Promedio De Esf. Rotura					143.73					88.44

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	29647	14.98	178.24	168.22	210	12/09/2023	25/09/2023	14	80.10
2	BRIQUETA DE PRUEBA	29145	14.98	178.24	165.37	210	12/09/2023	25/09/2023	14	78.75
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30012	15.01	178.95	169.61	210	12/09/2023	25/09/2023	14	80.77
4	BRIQUETA DE PRUEBA	29451	15.01	178.95	166.44	210	12/09/2023	25/09/2023	14	79.26
5	BRIQUETA DE PRUEBA	28641	14.98	178.24	162.51	210	12/09/2023	25/09/2023	14	77.38
Promedio De Esf. Rotura					168.43					79.25

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	38691	14.98	178.24	219.53	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.54
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38452	14.98	178.24	218.18	210	12/09/2023	9/10/2023	28	103.89
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38951	15.02	177.19	219.83	210	12/09/2023	9/10/2023	28	104.88
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39003	14.98	178.24	221.30	210	12/09/2023	9/10/2023	28	105.36
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38562	15.01	178.95	217.93	210	12/09/2023	9/10/2023	28	103.77
Promedio De Esf. Rotura					219.35					104.45

OBSERVACIONE:

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



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

Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON
 DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICION DE FIBRAS DE ALUMINIO AL 0.25% (FRONTERA IP)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		ÁREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	28951	15.01	176.95	163.61	210	12/09/2023	18/09/2023	7	77.91	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	28651	14.98	176.24	162.56	210	12/09/2023	18/09/2023	7	77.41	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	29003	14.98	176.24	164.56	210	12/09/2023	18/09/2023	7	78.36	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	28913	15.01	176.95	163.40	210	12/09/2023	18/09/2023	7	77.81	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	28561	14.98	176.24	162.05	210	12/09/2023	18/09/2023	7	77.17	
Promedio De Esf. Rotura					163.24						77.73

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		ÁREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	30212	14.98	176.24	171.42	210	12/09/2023	25/09/2023	14	81.63	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31362	14.98	176.24	177.95	210	12/09/2023	25/09/2023	14	84.74	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30261	15.01	176.95	171.01	210	12/09/2023	25/09/2023	14	81.44	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	29978	15.01	176.95	169.41	210	12/09/2023	25/09/2023	14	80.67	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31254	14.98	176.24	177.33	210	12/09/2023	25/09/2023	14	84.44	
Promedio De Esf. Rotura					173.43						82.58

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		ÁREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	42153	14.98	176.24	239.17	210	12/09/2023	9/10/2023	28	113.89	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	42263	14.98	176.24	239.80	210	12/09/2023	9/10/2023	28	114.19	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	42095	15.02	177.19	237.58	210	12/09/2023	9/10/2023	28	113.13	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	42197	14.98	176.24	238.42	210	12/09/2023	9/10/2023	28	114.01	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	42541	15.01	176.95	240.41	210	12/09/2023	9/10/2023	28	114.48	
Promedio De Esf. Rotura					239.28						113.94

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arivaldo Iana Torres
 CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

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

FECHA : SETIEMBRE 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICION DE FIBRAS DE ALUMINIO AL 0.35% (FRONTERA IP)

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	BRQUETA DE PRUEBA	30125	15.01	178.95	170.25	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.07
2	BRQUETA DE PRUEBA	30097	14.98	176.24	170.77	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.32
3	BRQUETA DE PRUEBA	29978	14.98	176.24	170.09	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.00
4	BRQUETA DE PRUEBA	30248	15.01	178.95	170.94	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.40
5	BRQUETA DE PRUEBA	30245	14.98	178.24	171.61	210	12/09/2023	18/09/2023	7	81.72
Promedio De Est. Rotura					170.73					81.30

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	BRQUETA DE PRUEBA	32441	14.98	176.24	184.07	210	12/09/2023	25/09/2023	14	87.85
2	BRQUETA DE PRUEBA	31994	14.98	176.24	181.53	210	12/09/2023	25/09/2023	14	86.44
3	BRQUETA DE PRUEBA	32371	15.01	178.95	182.94	210	12/09/2023	25/09/2023	14	87.11
4	BRQUETA DE PRUEBA	33021	15.01	178.95	186.61	210	12/09/2023	25/09/2023	14	88.86
5	BRQUETA DE PRUEBA	32047	14.98	176.24	181.83	210	12/09/2023	25/09/2023	14	86.59
Promedio De Est. Rotura					183.40					87.33

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	BRQUETA DE PRUEBA	43125	14.98	176.24	244.69	210	12/09/2023	9/10/2023	28	116.52
2	BRQUETA DE PRUEBA	43267	14.98	176.24	245.50	210	12/09/2023	9/10/2023	28	116.90
3	BRQUETA DE PRUEBA	42981	15.02	177.19	242.46	210	12/09/2023	9/10/2023	28	115.46
4	BRQUETA DE PRUEBA	43217	14.98	176.24	245.21	210	12/09/2023	9/10/2023	28	116.77
5	BRQUETA DE PRUEBA	42987	15.01	178.95	242.93	210	12/09/2023	9/10/2023	28	115.68
Promedio De Est. Rotura					244.16					116.27

BSERVACIONE:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

M^gr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

BIE: B018 - 00087178



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 19-08-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: KEDEN ARNOLD TOLEDO MAMANI

Dirección: Jr. LUIS BANCHERO ROSSI MARIANO MELGAR 316

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71776055

Teléfono: 982 654 576 email: arnold.toledo.2912@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

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

Asesor: Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y EL EMPLEO DE FIBRAS DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): FIBRAS DE ALUMINIO, MARCAS DE CEMENTOS, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

19-08-2024

Fecha