



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA
DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO
CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEONARDO JUAREZ APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEONARDO JUAREZ APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:


TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1065-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 011504 presentado por el (la) Bachiller: **LEONARDO JUAREZ APAZA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LEONARDO JUAREZ APAZA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

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

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LEONARDO JUAREZ APAZA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL NORESTE "NÉSTOR CÁCERES VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CRISTÓBAL HUANCA



UNIVERSIDAD ANDINA DEL NORESTE "NÉSTOR CÁCERES VELAZQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
DIRECTOR
EFRAIN PARILLO SOSA



RESOLUCIÓN DECANAL N° 711-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 05733 por el señor (a): **LEONARDO JUAREZ APAZA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 726 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 139 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LEONARDO JUAREZ APAZA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 139 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **LEONARDO JUAREZ APAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANCA SURA "NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANCA SURA "NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 408-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 6334, presentado el o (la) Bachiller **LEONARDO JUAREZ APAZA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 129 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 129 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **LEONARDO JUAREZ APAZA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. **Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 129 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **LEONARDO JUAREZ APAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

14%

★ hdl.handle.net

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias


< 10 words



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Leonardo Juarez Apaza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416570
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-3156-4938
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Chucuito Distrito: Pomata Latitud: S 16° 16' 27" Longitud: O 69° 17' 38"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/ga8Kh4inPhdWxqcX9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 - Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



 Dr. Efraín Pantoja Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LEONARDO JUAREZ APAZA, identificado con DNI Nro. 02416570, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE AGAVE Y FIBRAS DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 11 de octubre del 2024


Firma del Asesor (obligatoria)


Firma del Estudiante (obligatoria)


Huella





DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional; a mis amigos, por su compañía y desvelos; y a quienes han inspirado mi camino, por ser la luz que guía.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina, por ofrecer un espacio de aprendizaje y crecimiento, y a los docentes, por su dedicación y pasión, que han sido fundamentales en mi desarrollo personal y académico.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Problema General.	2
1.2.2 Problemas Específicos.	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.	3
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.4.1 Justificación Técnica.	3
1.4.2 Justificación Social.	4
1.4.3 Justificación ambiental.	4
1.5 Hipótesis de la Investigación.	5
1.5.1 Hipótesis General.....	5
1.5.2 Hipótesis Específicas.	5
1.6 Variables e indicadores.	5
1.6.1 Variable Independiente.....	5
1.6.2 Variable Dependiente.....	5
1.7 Operacionalización de Variables.....	6



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	18
2.1.3	Antecedentes regionales.....	27
2.2	Bases teóricas.....	30
2.2.1	Concreto.....	30
2.2.1.1	Tipología del concreto.....	32
2.2.1.2	Propiedades físicas del concreto.....	36
2.2.1.3	Propiedades mecánicas.....	39
2.2.2	Cemento.....	42
2.2.2.1	Cemento Portland:.....	44
2.2.2.2	Proceso de creación del cemento.....	46
2.2.3	Agregados.....	49
2.2.3.1	Agregado grueso:.....	49
2.2.3.2	Agregado fino:.....	50
2.2.3.3	Agregados según su procedencia.....	51
2.2.3.4	Propiedades físicas del agregado.....	51
2.2.3.5	Propiedades mecánicas.....	53
2.2.4	Fibra seca de agave.....	53
2.2.4.1	Definición y Procesamiento.....	53
2.2.4.2	Propiedades Mecánicas.....	54
2.2.4.3	Aplicaciones en la Construcción.....	54
2.2.4.4	Relevancia y Potencial de Investigación.....	54
2.2.5	Fibra de cabuya.....	54
2.2.5.1	Definición y Procesamiento.....	55
2.2.5.2	Propiedades Mecánicas.....	55
2.2.5.3	Aplicaciones en la Construcción.....	55
2.2.5.4	Relevancia y Potencial de Investigación.....	56
2.2.6	Diseño de mezclas.....	56
2.3	Marco conceptual.....	57
2.3.1	Agregado.....	57



2.3.2	Asentamiento	57
2.3.3	Cemento	57
2.3.4	Concreto	57
2.3.5	Fibra de Cabuya.....	57
2.3.6	Fibra seca de agave.....	58
2.3.7	Resistencia a la compresión.....	58

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la Investigación	59
3.2	Método de la Investigación.....	59
3.3	Nivel y tipo de la investigación	60
3.3.1	Nivel de la Investigación.....	60
3.3.2	Tipo de la investigación	60
3.4	Población y Muestra	60
3.4.1	Población	60
3.4.2	Muestra	60
3.5	Técnicas e instrumentos de investigación.....	61
3.5.1	Técnicas de recolección de datos	61
3.5.2	Instrumentos de recolección de datos investigación.....	62
3.6	Método de recopilación de datos.....	62
3.6.1	Desarrollo de plan de investigación.....	62
3.7	Procesamiento de datos.....	65

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados.....	66
4.1.1	Resultados referentes a la consistencia del concreto con la adición de fibra seca de agave y fibra de cabuya.....	74
4.1.2	Resultados sobre la resistencia del concreto con empleo de fibra seca de agave.....	76
4.1.2.1	Resistencia del concreto muestra patrón	76



4.1.3	Resultados sobre la resistencia del concreto con aplicación de fibra de cabuya	85
4.1.3.1	Cuadro comparativo de resistencias	107
4.2	Discusión de resultados	116
	CONCLUSIONES	121
	RECOMENDACIONES	122
	REFERENCIAS	123
	ANEXOS	126



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de variables..... 6

Tabla 2 Análisis agregado grueso 66

Tabla 3 Análisis del agregado fino..... 67

Tabla 4 Nivel de humedad del agregado. 68

Tabla 5 Peso unitario del agregado fino (suelto)..... 69

Tabla 6 Peso unitario del agregado Grueso (suelto)..... 70

Tabla 7 Peso unitario del agregado Fino (Compactado) 70

Tabla 8 Peso unitario del agregado Grueso (Compactado) 71

Tabla 9 Características de los agregados..... 72

Tabla 10 Proporcionamiento según diseño de mezclas..... 72

Tabla 11 Dosificación de fibra seca de Agave. 73

Tabla 12 Dosificación de fibra de cabuya 73

Tabla 13 Consistencia del concreto con el empleo de fibra seca de agave. 74

Tabla 14 Consistencia del concreto con adición de fibra de cabuya. 75

Tabla 15 Esfuerzo del concreto, muestra estándar en 7 días. 76

Tabla 16 Esfuerzo del concreto, muestra estándar durante 14 días. 77

Tabla 17 Resistencia del concreto, muestra estándar, durante 28 días. 79

Tabla 18 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave 0.50%, durante 7 días. 80

Tabla 19 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave 0.50%, durante 14 días. 82

Tabla 20 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%, durante 28 días. ... 83

Tabla 21 Esfuerzo del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%, durante 7 días..... 85

Tabla 22 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%, a los 14 días..... 86

Tabla 23 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%, después de 28 días.
..... 88

Tabla 24 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%, después de 7 días.89

Tabla 25 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%, a los 14 días. 91

Tabla 26 Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%, después de 28 días.
..... 92

Tabla 27 Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.15%, durante los 7 días. 94

Tabla 28 Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.15%, a los 14 días. 95

Tabla 29 Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.15%, durante los 28 días. 97

Tabla 30 Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.30%, durante los 7 días. 98

Tabla 31 Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.30%, durante los 14 días. ... 100

Tabla 32 Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.30%, durante los 28 días. ... 101



Tabla 33	Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.45%, obtenida en 7 días.	103
Tabla 34	Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.45%, durante 14 días.....	104
Tabla 35	Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.45%, después de 28 días. ..	106
Tabla 36	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave. ..	107
Tabla 37	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave. ..	108
Tabla 38	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave. ..	109
Tabla 39	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave. ..	110
Tabla 40	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.	112
Tabla 41	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.	113
Tabla 42	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.	114
Tabla 43	Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.	115



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ensayo del slump.....	39
Figura 2 Ruptura de probeta	41
Figura 3 Muestras a elaborarse.....	61
Figura 4 Curva grueso	67
Figura 5 Curva fino.....	68
Figura 6 Comportamiento del asentamiento de concreto	74
Figura 7 Comportamiento asentamiento de concreto	75
Figura 8 Resistencia lograda en 7 días, muestra estándar.....	76
Figura 9 Porcentaje alcanzada durante en 7 días, muestra estándar.....	77
Figura 10 Resistencia lograda en 14 días, muestra estándar.....	78
Figura 11 Porcentaje de resistencia logrado en 14 días, muestra patrón.	78
Figura 12 Resistencia lograda en 28 días, muestra estándar.....	79
Figura 13 Porcentaje de resistencia lograda durante 28 días, muestra estándar.	80
Figura 14 Resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%.	81
Figura 15 Porcentaje alcanzada a 7 días, del concreto + fibra seca de Agave 0.50%...	81
Figura 16 Resistencia logrado en 14 días, del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%.	82
Figura 17 Porcentaje de resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra seca de Agave 0.50%.	83
Figura 18 Resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%.	84
Figura 19 Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra seca de Agave 0.50%.	84
Figura 20 Resistencia logrado en 7 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%.	85
Figura 21 Porcentaje de resistencia alcanzada a 7 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.00%.	86
Figura 22 Resistencia logrado en 14 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%.	87
Figura 23 Porcentaje de resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.00%.	87
Figura 24 Resistencia lograda durante 28 días, concreto + fibra seca de Agave al 1.00%.	88
Figura 25 Porcentaje de resistencia obtenida 28 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.00%.	89



Figura 26 Resistencia obtenida en 7 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%.	90
Figura 27 Porcentaje alcanzada durante 7 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.50%.	90
Figura 28 Resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%.	91
Figura 29 Porcentaje de resistencia logrado en 14 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.50%.	92
Figura 30 Resistencia obtenida en 28 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%.	93
Figura 31 Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.50%.	93
Figura 32 Resistencia alcanzada a 7 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.15%.	94
Figura 33 Porcentaje de resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra de cabuya 0.15%.	95
Figura 34 Resistencia obtenida en 14 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.15%. ..	96
Figura 35 Porcentaje de resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra de cabuya 0.15%.	96
Figura 36 Resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.15%... ..	97
Figura 37 Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra de cabuya 0.15%.	98
Figura 38 Resistencia obtenida en 7 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.30%.	99
Figura 39 Porcentaje de resistencia alcanzada a 7 días, del concreto + fibra de cabuya 0.30%.	99
Figura 40 Resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.30%. ..	100
Figura 41 Porcentaje lograda durante 14 días, concreto + fibra de cabuya 0.30%.	101
Figura 42 Resistencia lograda en 28 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.30%. ..	102
Figura 43 Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra de cabuya 0.30%.	102
Figura 44 Resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.45%.	103
Figura 45 Porcentaje de resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra de cabuya 0.45%.	104
Figura 46 Resistencia lograda en 14 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.45%. ..	105
Figura 47 Porcentaje lograda durante 14 días, concreto + fibra de cabuya 0.45%.	105
Figura 48 Resistencia obtenida en 28 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.45%. ..	106
Figura 49 Porcentaje obtenida durante en 28 días, del concreto + fibra de cabuya 0.45%.	107



Figura 49	Resistencia obtenida en 7 días, concreto + fibra de seca de Agave.....	108
Figura 51	Resistencia obtenida en 14 días, concreto + fibra de seca de Agave.....	109
Figura 52	Resistencia obtenida en 28 días, concreto + fibra de seca de Agave.....	110
Figura 50	Comportamiento de resistencias logradas con fibra seca de Agave.....	111
Figura 54	Resistencia lograda en 7 días, concreto + fibra de cabuya.....	112
Figura 55	Resistencia obtenida después de 14 días, concreto + fibra de cabuya.....	113
Figura 56	Resistencia lograda en 28 días, concreto + fibra de cabuya.....	114
Figura 57	Comportamiento de resistencias logradas con fibra de cabuya.....	115



RESUMEN

La tesis **"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024"** El objetivo principal de esta investigación fue analizar el impacto que tienen las fibras naturales sobre los atributos mecánicos y la trabajabilidad del concreto convencional, con un diseño que contempla una resistencia de $f'c = 210$ kg/cm². Para ello, se llevó a cabo un diseño experimental en el que se ensayaron 105 probetas de concreto, evaluando la consistencia del concreto fresco mediante el ensayo de asentamiento (slump) y la resistencia durante los 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos indicaron que el concreto de referencia presentó un asentamiento de 3.3". El empleo de fibra seca de agave resultó en una disminución del asentamiento a 2.4", 2.2" y 2.0" para proporciones de 0.50%, 1.00% y 1.50%, respectivamente, lo cual afectó la trabajabilidad del concreto. De manera similar, al añadir fibra de cabuya, los asentamientos fueron de 2.8", 2.5" y 1.8" para las proporciones de 0.15%, 0.30% y 0.45%. La resistencia después de 28 días, el concreto sin adiciones logró alcanzar 217.23 kg/cm². Con la inclusión de fibra de agave, las resistencias alcanzaron 234.12 kg/cm² (0.50%), 225.50 kg/cm² (1.00%) y 207.42 kg/cm² (1.50%), evidenciando que la proporción del 0.50% fue la más efectiva. Por otro lado, las resistencias obtenidas con la fibra de cabuya fueron de 197.97 kg/cm² (0.15%), 179.01 kg/cm² (0.30%) y 152.69 kg/cm² (0.45%), siendo el 0.15% la proporción óptima. Se concluye que la incorporación de un 0.50% de fibra de agave y un 0.15% de fibra de cabuya mejora los atributos mecánicos del concreto, sin provocar un detrimento considerable en su trabajabilidad.

Palabras clave: Concreto, Fibra de Agave, Fibra de Cabuya, Resistencia, Trabajabilidad.



ABSTRACT

The thesis "INFLUENCE OF THE APPLICATION OF DRY AGAVE FIBER AND CABUYA FIBER ON THE PROPERTIES OF CONVENTIONAL CONCRETE IN THE DISTRICT OF POMATA 2024" The main objective of this research was to analyze the impact that natural fibers have on the mechanical attributes and workability of conventional concrete, with a design that contemplates a resistance of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. For this purpose, an experimental design was carried out in which 105 concrete specimens were tested, evaluating the consistency of the fresh concrete through the slump test and the resistance during 7, 14 and 28 days. The results obtained indicated that the reference concrete presented a slump of 3.3". The use of dry agave fiber resulted in a decrease in slump to 2.4", 2.2" and 2.0" for proportions of 0.50%, 1.00% and 1.50%, respectively, which affected the workability of the concrete. Similarly, by adding cabuya fiber, the settlements were 2.8", 2.5" and 1.8" for the proportions of 0.15%, 0.30% and 0.45%. The resistance after 28 days, the concrete without additions managed to reach 217.23 kg/cm^2 . With the inclusion of agave fiber, the resistances reached 234.12 kg/cm^2 (0.50%), 225.50 kg/cm^2 (1.00%) and 207.42 kg/cm^2 (1.50%), showing that the proportion of 0.50% was the most effective. On the other hand, the resistances obtained with the cabuya fiber were 197.97 kg/cm^2 (0.15%), 179.01 kg/cm^2 (0.30%) and 152.69 kg/cm^2 (0.45%), with 0.15% being the optimal proportion. It is concluded that the incorporation of 0.50% of agave fiber and 0.15% of cabuya fiber improves the mechanical attributes of the concrete, without causing a considerable detriment to its workability.

Keywords: Concrete, Agave Fiber, Cabuya Fiber, Strength, Workability.



INTRODUCCIÓN

El concreto, considerado uno de los materiales más empleados a nivel mundial, no escapa a esta realidad en dicho contexto. En un esfuerzo por encontrar alternativas que sean más respetuosas con el medio ambiente, los investigadores han estado investigando una amplia gama de aditivos y refuerzos que tienen el potencial de optimizar las cualidades del hormigón sin sacrificar su rendimiento. En comparación con las otras alternativas que se investigaron, el uso de fibras naturales ha demostrado ser una técnica prometedora. Las fibras naturales, como la fibra de agave seca y la fibra de cabuya, no sólo son abundantes sino también renovables. Además, contienen propiedades mecánicas que tienen el potencial de optimizar el rendimiento del hormigón. Además del hecho de que estas fibras tienen la capacidad de reforzar el hormigón, también tienen el potencial de contribuir a la reducción del impacto ambiental asociado con la fabricación del hormigón y su eliminación final. El distrito de Pomata, situado en la zona del altiplano peruano, se caracteriza por unas circunstancias climáticas y geográficas que hacen necesario modificar los materiales de construcción para adaptarse a las particularidades del entorno local. En lo que respecta a optimizar las propiedades del hormigón utilizado para la construcción de construcciones locales, una opción práctica y sostenible es el empleo de fibras naturales accesibles localmente, como el agave y la cabuya. El objetivo principal de este estudio es examinar cómo se ven afectadas las cualidades mecánicas y físicas del hormigón cuando se añaden fibras secas de agave y de cabuya al hormigón convencional. Se explorarán las numerosas características del hormigón reforzado con estas fibras en una serie de ensayos controlados. Los hallazgos del estudio arrojarán luz sobre el uso potencial de las fibras naturales en la producción de hormigón, lo que podría conducir a elaboración de materiales de construcción más ecológicos adaptados a las necesidades específicas del distrito de Pomata. Además, se prevé que esta investigación aumente el uso de los



recursos locales y fomenta enfoques de construcción más responsables con el medio ambiente. En las siguientes secciones, se detallarán en profundidad los materiales y métodos que se utilizaron, los resultados que se lograron y las conclusiones a las que se llegó a partir de este estudio. Esto proporcionará una visión general completa de incidencia que tienen las fibras naturales en los atributos del hormigón común.

El estudio consta por 4 capítulos:

Capítulo I: Introducción al problema, con estudio de la situación actual, definición del problema y objetivos. Este capítulo establece las bases estudio y subraya su importancia.

Capítulo II: Revisión teórica basada en autores e instituciones reconocidas, donde se aclaran los conceptos clave y se profundiza en el tema central de la tesis.

Capítulo III: Descripción de la metodología de investigación, incluyendo el escenario, objeto de estudio, datos necesarios, métodos de recolección y enfoque de investigación.

Capítulo IV: Desarrollo y análisis del tema principal, abordando los objetivos planteados y presentando los resultados alcanzados. Se ofrecen también recomendaciones para el desarrollo futuro del tema.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática.

El distrito de Pomata, ubicado en la región altiplánica de Perú, las condiciones climáticas extremas y las limitaciones económicas presentan desafíos significativos para la construcción de infraestructura duradera y sostenible. El concreto convencional, aunque ampliamente utilizado, enfrenta problemas de durabilidad y resistencia bajo las condiciones específicas de esta región. Las fluctuaciones de temperatura, la exposición a agentes corrosivos y la necesidad de materiales accesibles y económicos demandan soluciones innovadoras y adaptadas a las realidades locales.

El concreto reforzado con materiales tradicionales a menudo no cumple con las expectativas de rendimiento y sostenibilidad requeridas en Pomata. Además, el costo y la disponibilidad de materiales de refuerzo convencionales pueden ser prohibitivos, limitando las opciones para proyectos de construcción en esta área. Esto subraya la necesidad de explorar alternativas que no solo mejoren los atributos mecánicos y físicas del concreto, sino que también sean económicamente viables y ambientalmente sostenibles. En este contexto, la utilización de fibras naturales como la fibra seca de agave y la fibra de cabuya emerge como una posible solución. Estas fibras son



abundantes en la región y poseen características que podrían optimizar significativamente el rendimiento del concreto. Sin embargo, su aplicación en la construcción local aún no ha sido suficientemente investigada, lo que genera incertidumbre sobre su efectividad y viabilidad práctica.

El problema central radica en la falta de estudios específicos que evalúen cómo el empleo de estas fibras naturales afecta las cualidades del concreto en las condiciones particulares de Pomata. Sin esta información, es difícil determinar si estas fibras pueden ofrecer una solución viable para optimizar la durabilidad, resistencia y sostenibilidad del concreto utilizado en la región. Además, la ausencia de directrices claras sobre la dosificación y el manejo de estas fibras limita su adopción en la práctica de la construcción.

El estudio busca abordar esta problemática evaluando sistemáticamente la incidencia de la aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya sobre las cualidades de un concreto convencional. Al hacerlo, se pretende proporcionar datos concretos y recomendaciones que puedan guiar la utilización efectiva de estos materiales en proyectos de construcción en Pomata, contribuyendo así al desarrollo de una infraestructura más resistente, económica y sostenible en la región.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 *Problema General.*

¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra seca de agave y fibra de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional en el distrito de Pomata durante el año 2024?

1.2.2 *Problemas Específicos.*

1. ¿Cómo afecta la aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya la consistencia de la mezcla fresca de un concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024?



2. ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra seca de agave en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024?
3. ¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General

Analizar la influencia de la aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de Pomata 2024.

1.3.2 Objetivos Específicos.

1. Determinar el efecto de aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya la consistencia de la mezcla fresca de un concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.
2. Determinar la adición de fibra seca de agave en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.
3. Determinar la adición de fibra de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.

1.4 Justificación de la investigación.

1.4.1 Justificación Técnica.

Radica en la posibilidad de optimizar las propiedades del concreto convencional mediante la incorporación de fibras naturales como el agave y la cabuya. Estas fibras



tienen el potencial de aumentar la resistencia a la tracción, flexión y compresión del concreto, proporcionando datos fundamentales sobre su influencia en la durabilidad y ductilidad del material. Además, el estudio representa una innovación técnica en la industria de la construcción al ofrecer alternativas sostenibles y posiblemente más económicas que los aditivos convencionales, adaptando la tecnología del concreto a las condiciones geográficas y climáticas específicas del distrito de Pomata.

1.4.2 Justificación Social.

Esta tesis tiene un impacto positivo en el desarrollo local, ya que el uso de fibras de agave y cabuya puede impulsar la economía del distrito al fomentar la producción y comercialización de estos recursos naturales. Esto se traduce en nuevas oportunidades de empleo y desarrollo comunitario, mejorando la calidad de vida de la población. Además, al contribuir a la construcción de infraestructuras más duraderas y resistentes, se generan beneficios directos para la comunidad, al reducir los costos de mantenimiento y reparación de las estructuras. La investigación también promueve la transferencia de conocimientos y habilidades en el sector de la construcción, fomentando prácticas más eficientes y sostenibles.

1.4.3 Justificación ambiental.

La tesis aborda la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles en la construcción. La utilización de fibras naturales contribuye a reducir el uso de aditivos sintéticos, disminuyendo el impacto ambiental asociado con su producción y desecho. Al ser materiales biodegradables y renovables, se reduce la huella ecológica del concreto. Además, el aprovechamiento de fibras de agave y cabuya, que a menudo son desechos agrícolas, contribuye a la reducción de residuos sólidos, transformándolos en recursos útiles para la construcción y promoviendo una economía más circular y respetuosa con el medio ambiente.



1.5 Hipótesis de la Investigación.

1.5.1 Hipótesis General.

La incorporación de fibra seca de agave y fibra de cabuya influirá positivamente en la optimización de las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional en el distrito de Pomata durante el año 2024.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. La aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya mantendrá o optimizará la consistencia de la mezcla fresca del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.
2. La adición de fibra seca de agave incrementará la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata durante el año 2024.
3. La incorporación de fibra de cabuya aumentará la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.

1.6 Variables e indicadores.

1.6.1 Variable Independiente.

Fibras Naturales

Indicadores:

- Fibra seca de agave
- Fibra de Cabuya

1.6.2 Variable Dependiente

Propiedades del concreto convencional

Indicadores:

- Asentamiento.

- Resistencia.

1.7 Operacionalización de Variables.

Se muestra la tabla de operacionalización de las variables.

Tabla 1

Cuadro de variables.

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Concreto convencional	De acuerdo con las normas y directrices establecidas, los tres ingredientes principales en la mayoría de las mezclas de hormigón son agua, agregados (como arena y grava) y cemento Portland.	Proporciones	Fibra seca de agave Fibra de Cabuya	Registro de dosificación.

Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Propiedades físico - mecánicas	Varia serie de factores que pueden influir en los atributos físico-mecánicas del hormigón ordinario, entre ellos la cantidad de materiales, el tipo de cemento que se utiliza y otros elementos.	Atributos físicos Atributos mecánicos	Asentamiento Resistencia	Equipos de laboratorio



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 *Antecedentes Internacionales.*

(Herrera de Casas, 2018) en su estudio "Fibra de agave lechuguilla como agente de curado interno y aditivo reductor de la contracción para disminuir la contracción autógena en concreto de alto comportamiento". El desarrollo del hormigón de altas prestaciones (CAC) ha supuesto un avance significativo en ámbito de la ingeniería civil, permitiendo la creación de estructuras que presentan una notable mejora en términos de calidad, durabilidad y resistencia en comparación con aquellas construidas utilizando hormigones tradicionales. Estas mejoras se reflejan en la capacidad del CAC para soportar mayores cargas, resistir condiciones ambientales adversas y ofrecer una vida útil prolongada, lo que ha hecho que su uso se extienda a múltiples aplicaciones en el sector de la construcción. Gracias a su elevado grado de adaptabilidad y a la capacidad de ofrecer soluciones eficientes, este tipo de hormigón ha ganado popularidad en la industria de los prefabricados, siendo especialmente apreciado en proyectos que requieren rapidez en la ejecución y calidad en el acabado. Dentro de la amplia gama de hormigones clasificados como CAC, destaca el hormigón autocompactante (HAC), un



material que se caracteriza por su alta fluidez y viscosidad. El HAC es resistente a la segregación y tiene la capacidad de fluir y consolidarse bajo su propio peso sin necesidad de vibrado mecánico, lo que lo convierte en una opción ideal para rellenar moldes de formas complejas y para proyectos que demandan acabados precisos y detallados. Esta capacidad de adaptarse a diferentes formas y texturas permite la producción de elementos estructurales de alta calidad y durabilidad, lo que hace que el HAC sea especialmente útil en la fabricación de elementos prefabricados, fachadas arquitectónicas y estructuras de diseño innovador. Sin embargo, a pesar de sus múltiples ventajas, el uso del hormigón autocompactante enfrenta ciertos desafíos que han ralentizado su adopción masiva en la industria de las premezclas. Uno de los principales retos es la presencia de elementos que influyen en las propiedades del HAC, como la proporción de materiales finos, el tipo de elementos empleados y la cantidad de agua utilizada en la mezcla. Estos factores pueden afectar la cohesión, la fuerza y la durabilidad del hormigón, diferenciándolo de los hormigones convencionales. Un aspecto crítico es la propensión del HAC a sufrir contracciones, especialmente cuando se emplean grandes volúmenes de cemento, lo cual, junto con un contenido inadecuado de agua, puede dar lugar a la formación de grietas que comprometen la integridad y la durabilidad de la estructura final. Para abordar este problema, la industria ha desarrollado tecnologías y aditivos que buscan minimizar la retracción del hormigón. Sin embargo, muchas de estas soluciones, como el uso de aditivos reductores de retracción (SRA), suelen ser costosas, lo que limita su aplicación a proyectos de alto presupuesto. Los aditivos SRA son especialmente eficaces para reducir la retracción autógena, que ocurre en los primeros días después del mezclado, y la retracción por secado, que se manifiesta a lo largo de todo el proceso de endurecimiento. La incorporación de estos aditivos en la mezcla permite optimizar la durabilidad y la vida útil del HAC, aunque su costo sigue siendo un factor limitante para su uso en proyectos más convencionales. En conclusión, el hormigón autocompactante representa un avance importante en el desarrollo de materiales de construcción de alta calidad y eficiencia, pero su implementación



generalizada aún enfrenta desafíos relacionados con su costo y la necesidad de un control preciso de sus propiedades. La continua investigación en la optimización de sus componentes y la búsqueda de soluciones más asequibles contribuirán a que su uso se expanda, aprovechando así todo su potencial en la creación de estructuras duraderas y de alta calidad.

(Espinoza Carvajal, 2015) en su estudio "Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar". La investigación sobre la posibilidad de incorporar fibras naturales a una matriz de cemento surge como una alternativa innovadora y sostenible dentro del campo de la construcción, buscando optimizar las atributos mecánicas del hormigón y contribuir a una reducción en el uso de materiales convencionales. En este contexto, el presente estudio aborda la inclusión de fibras naturales en la matriz del hormigón, evaluando su impacto tanto en el rendimiento mecánico como en la viabilidad económica del material. A continuación, se detallan las etapas fundamentales del proceso de investigación y los hallazgos más relevantes. En primer lugar, se llevó a cabo un exhaustivo análisis del estado del arte, con el objetivo de identificar estudios previos que hayan explorado la incorporación de fibras naturales en el hormigón, lo que permitió sentar las bases teóricas y metodológicas de la investigación. Esta revisión incluyó la recopilación y comparación de estudios relacionados, con especial énfasis en aquellos que habían logrado mejoras significativas en la fuerza y durabilidad del hormigón mediante la adición de fibras naturales. La identificación de estos trabajos permitió definir parámetros de comparación y establecer un marco de referencia sólido para la experimentación. Posteriormente, se inició la etapa de trabajo de campo, comenzando con la recolección de fibras naturales en el Ingenio Azucarero Monterrey (MALCA), donde se obtuvo bagazo de caña de azúcar, un subproducto con alto potencial de refuerzo para el hormigón. Este material fue seleccionado por su abundancia, bajo costo y propiedades mecánicas favorables. La recolección se llevó a cabo de manera cuidadosa para asegurar la obtención de fibras en condiciones óptimas.



Una vez recolectadas, las fibras fueron sometidas a un proceso de almacenamiento de no más de tres meses, durante el cual pasaron por un secado natural. Este procedimiento fue fundamental para evitar la descomposición de la fibra y la aparición de insectos que pudieran deteriorar su estructura. Después, se realizó un proceso de curado de la fibra natural con el propósito de optimizar su resistencia al agua y reducir su capacidad de absorción de humedad, lo que es crucial para su desempeño dentro de la matriz de cemento. Este paso permitió que la fibra adquiriera propiedades más adecuadas para su incorporación en el hormigón, al detener su degradación y garantizar una mayor durabilidad del material final. El curado incluyó tratamientos químicos que impidieron la descomposición de la fibra y la hicieron compatible con la mezcla de cemento. Una vez que las fibras estuvieron listas, se llevó a cabo la fase de caracterización de los materiales, lo que incluyó pruebas de laboratorio tanto para los agregados como para el cemento que se utilizaría en la mezcla. Estas pruebas permitieron determinar los atributos físicos y mecánicos de los elementos, asegurando que la mezcla resultante tuviera las características necesarias para alcanzar los niveles de resistencia esperados. Con la información obtenida, se procedió al diseño de la mezcla maestra, adaptando las proporciones de los ingredientes para garantizar una mezcla homogénea y fluida. Este proceso es crucial, ya que la adición de fibras puede alterar la consistencia y trabajabilidad del hormigón. Para asegurar que la mezcla tuviera una fluidez adecuada, se realizaron ajustes en el contenido de agua y aditivos, logrando así una mezcla capaz de integrar las fibras de manera uniforme. La etapa siguiente implicó la preparación de probetas, donde se añadieron fibras naturales en proporciones de 1,50%, 2,50%, 5,00% y 8,00%, en relación con la cantidad total de mezcla de cemento. Estas probetas fueron preparadas cuidadosamente y sometidas a curado controlado antes de ser evaluadas en el laboratorio. Los ensayos incluyeron pruebas de resistencia simple y a la flexión, que permitieron obtener datos precisos sobre el comportamiento mecánico del Hormigón Reforzado con Fibras Naturales (HRNF) a diferentes concentraciones de fibra. Los resultados de los ensayos proporcionaron información valiosa sobre la incidencia de



las fibras naturales en las propiedades del hormigón. Se observaron mejoras significativas en la resistencia flexión y compresión en ciertas proporciones de fibra, lo que la incidencia de fibras naturales puede ser una estrategia efectiva para reforzar el hormigón. Sin embargo, también se identificaron limitaciones, como la bajo de la trabajabilidad a medida que aumentaba el contenido de fibra, lo que requiere ajustes en el diseño de la mezcla. Finalmente, se llevó a cabo un análisis de costos, comparando el costo de producción concreto Reforzado con Fibras Naturales (HRNF) con el de un Hormigón Reforzado con Fibras Sintéticas. Los resultados indicaron que el HRNF ofrece una alternativa más económica y sostenible, especialmente cuando se utilizan fibras naturales de bajo costo y disponibles localmente, como el bagazo de caña de azúcar. Este análisis confirmó la viabilidad económica del HRNF como una opción competitiva en la industria. En conclusión, la investigación demostró que es posible optimizar los atributos mecánicos del hormigón mediante la incorporación de fibras naturales, presentando una alternativa sostenible y económicamente viable al uso de fibras sintéticas. El uso de materiales de origen vegetal no solo contribuye a reducir el impacto ambiental de la construcción, sino que también ofrece oportunidades para el desarrollo de materiales innovadores y de alto rendimiento.

(Chérrez Gavilanes & Briseño Sánchez, 2016) su estudio "Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya". Para el desarrollo de este estudio, se emplearon agreg. pétreos provenientes de la cantera denominada "VILLACRÉS. En este laboratorio, se les sometió a una serie de ensayos con el objetivo de determinar sus atributs físicas y mecánicas, tales como la granulometría, absorción, densidad y resistencia, asegurando así que los agregados cumplieran con los estándares de calidad necesarios para la elaboración del concreto. Una vez establecidos los parámetros y características de los materiales, se procedió a calcular la dosificación del concreto utilizando el Método de Densidad Óptima, un método que permite optimizar la mezcla para alcanzar una resistencia $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ con un asentamiento de 6 a 9 cm.



Este rango de asentamiento fue seleccionado para garantizar una adecuada trabajabilidad del concreto durante el proceso de mezclado y colocación. La resistencia de diseño seleccionada es comúnmente utilizada en la industria de la construcción, ya que proporciona un equilibrio entre resistencia y trabajabilidad, haciéndolo ideal para diversas aplicaciones estructurales. Según los requerimientos establecidos por la norma ACI 544-1R, se fabricaron dos tipos de vigas de concreto: aquellas sin ninguna fibra y otras que contenían f. de cabuya tratada con ácido esteárico. El tratamiento con ácido esteárico se realizó para optimizar la adhesión entre la fibra y la matriz de cemento, así como para reducir la absorción de agua de las fibras, evitando problemas de durabilidad. Las fibras de cabuya fueron distribuidas de manera orientada longitudinalmente y dispersas dentro de la mezcla para asegurar una distribución homogénea, permitiendo evaluar su impacto en la resistencia flexión de las vigas. Las vigas preparadas fueron sometidas a ensayos de flexión en tiempo de 14, 28 y 60 días, con el propósito de evaluar el comportamiento del concreto reforzado con fibras a lo largo del tiempo y compararlo con el concreto simple. Los ensayos de flexión se llevaron a cabo siguiendo un protocolo riguroso para garantizar la confiabilidad de los resultados, permitiendo identificar cómo la inclusión de fibra de cabuya afecta la capacidad del concreto para resistir cargas flexionantes. La proporción de fibra utilizada fue del 1,5% del peso del cemento, un porcentaje seleccionado tras una revisión bibliográfica que indicó que esta cantidad es eficaz para optimizar la resistencia sin afectar significativamente la trabajabilidad del concreto. El proceso de curado de las muestras también fue un aspecto crucial del estudio. Dado que la cámara de curado del laboratorio de ensayos de materiales no estaba disponible en ese momento debido a la alta demanda de trabajos experimentales relacionados con el hormigón, se optó por utilizar una membrana química de curado, el SIKA-ANTISOL BLANCO. Un procedimiento de curado adecuado es fundamental para el desarrollo de la resistencia del hormigón, y esta membrana se utilizó para minimizar la pérdida de humedad y garantizar que el proceso de curado fuera adecuado. Las muestras se curaron hasta alcanzar su máxima resistencia y durabilidad,



ya que este procedimiento permitió mantener las condiciones de hidratación adecuadas. Finalmente, al incorporar fibras de cabuya tratadas con ácido esteárico y experimentar con diferentes métodos de curado, pudimos comparar la resistencia a la flexión del hormigón. Este estudio arroja luz sobre la practicidad del uso de fibras naturales como refuerzo en proyectos de construcción y cómo afecta la durabilidad y el rendimiento del hormigón a lo largo del tiempo.

(Cevallos & Estrella Charcopa, 2016) en su estudio "Estudio de un material compuesto a base de fibras Naturales de Cabuya para optimizar las propiedades Mecánicas de elementos de concreto reforzado". Con el objetivo de contribuir al conocimiento sobre la adición de fibras naturales y la implementación de sistemas de refuerzo para elementos de concreto, se llevó a cabo el presente estudio enfocado en la incorporación de fibras de coco en dosis específicas y la utilización de un material compuesto FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix Composite) reforzado con textiles de fibra de cabuya. Este sistema se planteó como una solución potencial para optimizar la resistencia y durabilidad de elementos de concreto en aplicaciones de ingeniería civil. El estudio abarcó tanto la caracterización física como mecánica de los materiales empleados, y buscó evaluar el desempeño de las fibras naturales como refuerzo en matrices cementicias. Para la caracterización de los materiales, se emplearon fibras de coco, hilos y textiles de fibra de cabuya, así como mortero de cemento y muestras de concreto elaboradas con cemento Portland puzolánico suministrado por la empresa "Cemento Chimborazo". Los agregados utilizados en la preparación del concreto fueron obtenidos de la mina "Cerro Negro", ubicada en la provincia de Chimborazo, que es reconocida por ofrecer agregados de calidad y uniformidad, aspectos críticos para asegurar la consistencia de las mezclas. La elección del cemento Portland puzolánico fue fundamental, ya que este tipo de cemento aporta mejoras en la durabilidad y resistencia del concreto, especialmente en ambientes agresivos. Las muestras de material compuesto FRCM fueron preparadas utilizando una



matriz de mortero de cemento Portland reforzada con telas de cabuya, que se dispusieron en capas intercaladas con el mortero. Este proceso permitió la creación de un material compuesto capaz de resistir tensiones y deformaciones de manera más eficiente en comparación con los materiales tradicionales. Se llevaron a cabo pruebas adicionales para evaluar parámetros como la absorción de agua, absorción capilar, densidad, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión del material compuesto, lo que proporcionó una visión integral de su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y exposición ambiental. El estudio también incluyó ensayos de tracción y flexión en la matriz de mortero, permitiendo evaluar su desempeño mecánico cuando se encuentra reforzada con las fibras de cabuya. Estos ensayos resultaron fundamentales para determinar cómo la adición de fibras influye en la resistencia y ductilidad del material, lo que es crucial para aplicaciones en estructuras que deben resistir cargas dinámicas o impactos. En cuanto a las muestras de hormigón, se prepararon utilizando un 3% de fibra de coco (en volumen por peso), consistiendo en fibras de 5 centímetros de longitud. Esta elección de longitud se basó en estudios previos que sugieren que las fibras de esta longitud ofrecen una adecuada transferencia de esfuerzos dentro de la matriz de concreto, mejorando su capacidad para resistir cargas de flexión y compresión. La adición de fibras de coco fue cuidadosamente mezclada con el hormigón para asegurar una distribución uniforme y evitar la formación de nidos de fibra que pudieran debilitar el material. Para evaluar el impacto de las fibras de coco y los materiales compuestos FRCM en la resistencia del hormigón, se llevaron a cabo ensayos de compresión y flexión en cilindros y vigas de concreto. Se compararon diferentes configuraciones: hormigón simple, hormigón reforzado con fibras de coco, hormigón reforzado con material compuesto FRCM y hormigón reforzado con una combinación de fibras de coco y material compuesto FRCM. Los ensayos se realizaron siguiendo los protocolos establecidos por las normas internacionales, garantizando la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados. Los hallazgos obtenidos demostraron que las muestras de hormigón reforzadas con el material compuesto FRCM presentaron una



mejora del 6% en la resistencia a la compresión, lo que indica que el refuerzo textil de cabuya contribuye de manera efectiva al aumento de la capacidad de carga del concreto. Este incremento en la resistencia se atribuye a la capacidad del FRCM para absorber y distribuir las tensiones generadas durante la aplicación de cargas compresivas. Por otro lado, las muestras de hormigón reforzadas con una combinación de fibras de coco y el material compuesto FRCM mostraron una mejora impresionante del 93% en su resistencia a la flexión en comparación con las muestras de hormigón simple. Este resultado destaca el potencial de las fibras naturales como un refuerzo eficaz para optimizar la capacidad del hormigón para resistir cargas flexionantes, lo que es especialmente relevante para estructuras que experimentan esfuerzos de flexión, como vigas, losas y paneles prefabricados. En conclusión, este estudio proporciona evidencia sólida de que la incorporación de fibras de coco y materiales compuestos FRCM puede optimizar significativamente las propiedades mecánicas del hormigón, convirtiéndose en una alternativa sostenible y eficiente frente a los métodos de refuerzo convencionales. La utilización de fibras naturales no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, al aprovechar recursos renovables y reducir la dependencia de fibras sintéticas, sino que también ofrece una solución económica y práctica para optimizar el desempeño de estructuras de concreto en aplicaciones diversas.

(Masaco Pinta, 2018) en su estudio "Mortero de cemento y refuerzo de fibra vegetal de cabuya". En los últimos años, se ha observado un notable incremento en la investigación y aplicación de fibras de cabuya como un material de refuerzo en morteros de cemento, motivado por la necesidad de encontrar alternativas más sostenibles y menos peligrosas que las fibras de fibrocemento tradicionales. Estas fibras, que presentan características biodegradables, son abundantes en el medio ambiente y ofrecen un bajo riesgo para la salud, se han convertido en una opción viable para optimizar las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento, permitiendo avanzar hacia una construcción más sostenible y amigable con el medio ambiente. La



utilización de fibras de cabuya en los morteros no solo busca sustituir materiales potencialmente nocivos, sino que también tiene como objetivo optimizar la durabilidad, resistencia y capacidad de absorción de energía de la matriz cementicia. A pesar de sus ventajas, la incorporación de fibras naturales enfrenta desafíos, como la fragilidad y la dificultad para lograr una adecuada integración en la mezcla de cemento debido a la naturaleza hidrofílica de las fibras, que puede afectar la adherencia y la cohesión con la matriz de cemento. Este fenómeno limita la transferencia efectiva de cargas, lo que podría comprometer la resistencia y el rendimiento general del mortero. En este estudio, se desarrolló un mortero de cemento reforzado con fibra de cabuya, explorando la influencia de diferentes proporciones de fibra en la mezcla, con tres proporciones principales: 0,5%, 1,2%, y 2% en peso de cemento. La elección de estas proporciones se basó en estudios previos que indicaron que estos porcentajes podrían ofrecer un equilibrio entre la mejora de las propiedades mecánicas y la trabajabilidad de la mezcla. Se realizó un pretratamiento de las fibras utilizando parafina, lo cual fue un paso crucial en el proceso, ya que este tratamiento permitió disminuir la capacidad de la fibra para absorber agua, mejorando la adherencia entre la fibra y la matriz de cemento. El uso de la parafina actúa como un agente hidrofóbico que recubre las fibras, reduciendo su tendencia a absorber agua y, por ende, minimizando los problemas asociados con la expansión y contracción dentro de la matriz cementicia. Para evaluar el desempeño del mortero de cemento reforzado con fibras de cabuya, se llevaron a cabo una serie de ensayos mecánicos y físicos que incluyeron pruebas de flexión, compresión, absorción de agua (mediante inmersión y capilaridad), resistencia al impacto, conductividad térmica, propiedades acústicas y resistencia al fuego. Estos ensayos permitieron obtener una visión integral del comportamiento del mortero bajo diferentes condiciones y cargas, proporcionando información valiosa sobre su potencial para aplicaciones en la construcción. Los resultados mostraron que las muestras reforzadas con un 0,5% y 1,25% de fibra de cabuya presentaron mejoras significativas en comparación con el mortero sin refuerzo. En las pruebas de flexión, estas muestras exhibieron una mayor



capacidad para absorber y redistribuir la energía, lo que se traduce en una mayor ductilidad y resistencia al agrietamiento. Este comportamiento es fundamental en aplicaciones donde el material está sometido a cargas dinámicas o impactos, ya que aumenta la vida útil de las estructuras y reduce la necesidad de reparaciones. En las pruebas de compresión, el mortero con 0,5% y 1,25% de fibra mostró un aumento en la capacidad de soportar cargas, lo que indica que la presencia de fibras contribuye a la mejora de la cohesión interna y la resistencia de la matriz. Además, en las pruebas de absorción de agua por inmersión y capilaridad, el pretratamiento con parafina resultó efectivo al reducir la cantidad de agua absorbida por la fibra, lo que implica una mayor durabilidad y resistencia a la acción de agentes agresivos en entornos húmedos. En cuanto a la conductividad térmica, se observó que los morteros reforzados con fibra de cabuya presentaron una menor conductividad en comparación con los morteros convencionales, lo que sugiere que podrían ofrecer beneficios adicionales en términos de aislamiento térmico. Asimismo, las pruebas acústicas revelaron que estos morteros tienen un mejor rendimiento en la absorción del sonido, lo que los hace adecuados para aplicaciones donde se requiere reducir la transmisión de ruido. Finalmente, las pruebas de resistencia al fuego demostraron que la incorporación de fibras de cabuya no compromete la estabilidad del mortero a altas temperaturas, lo que lo convierte en un material de construcción seguro y confiable. En conclusión, este estudio demuestra que la adición de fibras de cabuya en porcentajes del 0,5% y 1,25% proporciona mejoras notables en las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento, convirtiéndolos en una alternativa eficaz y sostenible a los materiales de refuerzo convencionales. Estos resultados abren la puerta a nuevas aplicaciones de fibras naturales en la construcción, promoviendo el uso de recursos renovables y reduciendo la dependencia de materiales no sostenibles, lo que contribuye al desarrollo de prácticas más amigables con el medio ambiente.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

(Hilario Alvarez & Sifuentes Zorrilla, 2021) en su tesis "Influencia de la fibra seca de agave amarillo en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Huari, Ancash – 2021". Esta investigación se fundamentó en estudios previos que han demostrado el potencial de las fibras vegetales como refuerzo en materiales cementicios, con la intención de aportar una solución que sea tanto técnicamente viable como sostenible, alineada con las tendencias actuales en la industria de la construcción. Para la selección del porcentaje de fibra a incorporar, se revisaron dos tesis previas que utilizaron fibras vegetales en concreto. La primera tesis investigó la adición de fibra de cabuya en porcentajes que variaban entre 0,5% y 2%, enfocándose en optimizar la resistencia a la compresión y a la tracción del concreto. La segunda tesis estudió la inclusión de fibra de agave americana L. en porcentajes similares (0,5% a 2%) para evaluar su efecto en el asentamiento de la mezcla. Basándose en los resultados de estas investigaciones, se seleccionaron tres porcentajes para la presente tesis: 0,5%, 0,8% y 1%, con el objetivo de determinar el efecto específico de la fibra seca de agave amarillo en las atributos del concreto. Se llevaron a cabo pruebas de compresión, tracción y asentamiento a los 28 días de curado para cada una de las mezclas con los porcentajes seleccionados de fibra (0%, 0,5%, 0,8% y 1%). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Resistencia: 226.4 kg/cm² para el 0% de fibra, 278.2 kg/cm² para el 0,5%, 247.3 kg/cm² para el 0,8%, y 213.7 kg/cm² para el 1%. Se observó que el concreto con 0,5% de fibra alcanzó la mayor resistencia, superando significativamente al concreto sin fibra. tracción: Los valores obtenidos fueron 30.8 kg/cm² (0% de fibra), 46.6 kg/cm² (0,5% de fibra), 40.3 kg/cm² (0,8% de fibra), y 31.0 kg/cm² (1% de fibra). La adición de fibra al 0,5% resultó en una mejora significativa del 51,40% en comparación con el concreto sin fibra, demostrando el efecto positivo del agave amarillo en la resistencia a la tracción. Asentamiento (SLUMP): Se midieron 2.5", 2.4", 2.2" y 2" para las mezclas con 0%, 0,5%, 0,8% y 1% de fibra, respectivamente, confirmando que el asentamiento del concreto disminuye de manera proporcional al aumento del porcentaje de fibra, lo cual implica que



la trabajabilidad se ve afectada. Los resultados obtenidos demuestran que empleo de fibra seca de agave amarillo en un porcentaje del 0,5% mejora, con incrementos del 22,86% en resistencia y del 51,40% en tracción, en comparación con el concreto convencional. Esto sugiere que la adición de fibra en bajas proporciones puede contribuir a la producción de concretos más resistentes y sostenibles sin comprometer significativamente la trabajabilidad del material.

(Mallaupoma Franco, 2019) en su tesis "Comportamiento del concreto con adición de fibras de Agave americana L para la mejora de sus propiedades en estado fresco, San Carlos - Huancayo 2017". La presente investigación se centró en el análisis del comportamiento del hormigón premezclado con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que incorporaba fibra de Agave en dosificaciones (0,50%, 0,75% y 1,00%), incluyendo parámetros como el asentamiento, el peso unitario, la temperatura, el contenido de aire y el sangrado, para determinar el impacto de la fibra de agave en el rendimiento del hormigón y evaluar su viabilidad como material de refuerzo. El propósito de la investigación fue comparar el comportamiento del hormigón premezclado convencional con una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (sin adición de fibra) frente a mezclas que contenían fibra de Agave. en proporciones de 0,50%, 0,75% y 1,00%. Esta comparación permitió identificar las variaciones en las atributos del hormigón en estado fresco, proporcionando una visión clara de cómo la adición de fibra puede influir en las características y desempeño del material. Los resultados mostraron que la incorporación de fibra de agave tuvo un impacto notable en el asentamiento del hormigón, reduciendo su fluidez a medida que aumentaba el porcentaje de fibra. La mezcla con 0,50% de fibra presentó una reducción del 22,22% en el asentamiento, mientras que las mezclas con 0,75% y 1,00% de fibra mostraron reducciones del 44,44% y 66,67%, respectivamente. Esta reducción en el asentamiento indica que la fibra incrementa la cohesión de la mezcla, lo que puede ser beneficioso en aplicaciones donde se requiere un hormigón más resistente a la segregación. En cuanto al peso unitario, se observó una ligera



disminución con la adición de fibra, registrándose reducciones del 0,12%, 0,16%, y 0,29% para las mezclas con 0,50%, 0,75%, y 1,00% de fibra, respectivamente. Esto sugiere que la inclusión de fibra introduce un mayor contenido de aire en la mezcla, lo cual fue confirmado por el aumento del contenido de aire observado en los ensayos, con incrementos del 13,64%, 36,36%, y 45,45% para las tres dosificaciones de fibra, respectivamente. Un hallazgo relevante fue la reducción del sangrado o exudación del hormigón empleó la fibra de Agave Americana L. Este fenómeno, común en mezclas de hormigón frescas, fue mitigado gracias a la capacidad de la fibra para retener el agua, contribuyendo a una hidratación más uniforme del cemento y mejorando la calidad del material final. En conclusión, la investigación demostró que la incorporación de fibras de Agave Americana L. en el hormigón premezclado con una resistencia de 280 kg/cm² proporciona beneficios significativos, como un mayor control del asentamiento y la reducción de la exudación. Estos resultados sugieren que la fibra de agave puede ser utilizada como una alternativa sostenible y eficaz para optimizar las propiedades del hormigón, ofreciendo una opción viable para aplicaciones en la construcción que requieran un hormigón más cohesivo y resistente a la deshidratación. Se recomienda iniciar el proceso de curado lo antes posible después del fraguado para optimizar el rendimiento y asegurar una hidratación adecuada del cemento, garantizando así las atributos mecánicas deseadas del hormigón.

(Cuba Escalante, 2024) en su tesis "Influencia de la adición de Fibras de Agave Sisalana, en la resistencia mecánica del concreto para pavimento rígidos, Ayacucho – 2023", Para evaluar el efecto de la adición de fibras de Agave Sisalana sobre las propiedades mecánicas del concreto utilizado en pavimento rígido, se diseñó un estudio que consideró cinco dosificaciones distintas de concreto, incorporando fibras en porcentajes de 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0% y 5.0%. En estas dosificaciones, se utilizó el cemento como sustituto parcial en la mezcla, con el propósito de observar cómo la incorporación de la fibra influía en las atributos del concreto. Se enfocó particularmente



en las fibras de Agave Sisalana debido a su disponibilidad, bajo costo y potencial para optimizar las atributos del concreto. El enfoque metodológico de la investigación fue de naturaleza aplicada y utilizó un diseño experimental cuantitativo para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. La población de estudio consistió en un total de 54 tubos de ensayo cilíndricos y 18 vigas, que fueron preparadas y sometidas a una serie de pruebas rigurosas durante 7, 14 y 28 días de secado, con el objetivo de analizar cómo las atributos del concreto variaban a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones de carga y exposición. Durante el experimento, se realizó un seguimiento minucioso de las atributos tanto físicas como mecánicas del concreto reforzado con fibras de Agave Sisalana. Entre los parámetros evaluados, se incluyeron la resistencia compresión, flexión, y la absorción de agua, así como otros factores que pudieran influir en la durabilidad y desempeño del pavimento rígido. Se observó que la adición de fibras a la mezcla afectaba principalmente las propiedades mecánicas, mientras que las propiedades físicas no presentaron cambios significativos. Los resultados obtenidos demostraron que la incorporación de un 3% de fibras de Agave Sisalana proporcionó las mejoras más notables en las propiedades del concreto, siendo este porcentaje el punto óptimo para maximizar el rendimiento del material. Específicamente, la resistencia del concreto reforzado con fibras alcanzó un valor un 36% superior al del concreto estándar sin fibras, lo que representa un incremento significativo en la capacidad del material para soportar cargas compresivas. Esta mejora en la resistencia es especialmente relevante para aplicaciones de pavimentos rígidos, ya que garantiza una mayor durabilidad y resistencia a las cargas de tráfico. En cuanto a la resistencia a la flexión, el concreto con la adición de fibras de Agave Sisalana mostró un aumento del 28% en similitud con el concreto convencional. es fundamental para pavimentos rígidos, ya que mejora la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión generados por las cargas de vehículos, reduciendo la probabilidad de fisuración y aumentando la vida útil del pavimento. A pesar de los beneficios observados en las propiedades mecánicas, el estudio concluyó que la adición de fibras de Agave Sisalana tuvo un impacto



insignificante en las propiedades físicas del pavimento rígido, como la trabajabilidad y el asentamiento del concreto fresco. Esto indica que la incorporación de la fibra no afecta negativamente el proceso de mezcla y colocación del concreto, lo que es un aspecto positivo desde el punto de vista constructivo. Finalmente, el estudio demostró que el uso de fibras de Agave Sisalana al 3% en el hormigón mejora en gran medida sus características mecánicas, en particular su resistencia compresión y flexión, utilizadas en pavimentos rígidos. Como resultado, estas fibras deberían considerarse seriamente para su uso en proyectos de construcción de pavimentos rígidos, como una forma de optimizar la durabilidad y la funcionalidad de los edificios de hormigón a lo largo del tiempo.

(Alarcón Chávez, 2018) en su tesis "Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para optimizar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ". Considerando la necesidad de optimizar la resistencia del concreto a un valor de 210 kg/cm^2 , la presente investigación se enfocó en la inclusión de fibra de cabuya en la mezcla de concreto como una alternativa sostenible y de bajo costo para reforzar la matriz cementicia. La fibra de cabuya, reconocida por sus notables propiedades físicas y químicas, es un recurso natural que, a pesar de su potencial, no ha sido ampliamente explotado por la industria de la construcción en el país. Este estudio buscó evaluar su efectividad como material de refuerzo, investigando cómo diferentes concentraciones de fibra afectaban la resistencia del concreto. Para el desarrollo del experimento, se seleccionaron fibras de cabuya tratadas con ácido esteárico, un tratamiento que tiene como objetivo optimizar la adhesión entre la fibra y la matriz de concreto, reduciendo la absorción de agua y, en consecuencia, mejorando su durabilidad. Se prepararon mezclas de concreto a las que se incorporaron fibras de cabuya en concentraciones de 0,25%, 0,5%, 0,75% y 1% en peso, respectivamente, con el propósito de identificar la concentración óptima que permitiera alcanzar la resistencia a la compresión deseada. Las fibras utilizadas tenían un ancho de 2,5 centímetros y una longitud de 8,0 centímetros, dimensiones seleccionadas en función de estudios previos que sugieren que



estas medidas son efectivas para optimizar la transferencia de esfuerzos dentro de la matriz de concreto. La evaluación cuantitativa de la resistencia a la compresión se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas por el Programa Técnico Nacional 339.034, implementado en 2008, que proporciona un estándar para la medición de la resistencia a la compresión del concreto. El procedimiento consistió en someter cilindros de concreto a una carga de compresión axial hasta que se produjo la falla del material. Los resultados obtenidos demostraron que la adición de fibra de cabuya tuvo un efecto significativo en la resistencia del concreto. Entre las distintas concentraciones evaluadas, la mezcla con un 0,25% de fibra en peso mostró un rendimiento destacado, alcanzando una resistencia de 192,48 kg/cm² después de 28 días de curado. Aunque este valor representa una reducción del 8,3% en comparación con el objetivo de diseño convencional de 210 kg/cm², fue el más cercano y demostró que la inclusión de fibra de cabuya puede contribuir a optimizar la resistencia del concreto. Este resultado indica que la fibra de cabuya, incluso en bajas concentraciones, puede desempeñar un papel positivo en el refuerzo del concreto, aunque no logró alcanzar completamente la resistencia esperada en este caso particular. Es posible que la variación en la longitud y el tratamiento de la fibra, así como otros factores como la trabajabilidad de la mezcla y la distribución homogénea de las fibras, influyan en los resultados obtenidos. La disminución del 8,3% en resistencia sugiere que se deben realizar ajustes adicionales en el diseño de la mezcla o en el proceso de incorporación de la fibra para maximizar su efecto de refuerzo. En conclusión, la inclusión de fibra de cabuya tratada con ácido esteárico en la mezcla de concreto presenta un potencial significativo para optimizar sus propiedades mecánicas, especialmente la resistencia a la compresión. A pesar de no alcanzar el valor de diseño convencional de 210 kg/cm², la investigación demuestra que este enfoque tiene mérito y que con optimizaciones adicionales, la fibra de cabuya podría convertirse en un material de refuerzo viable y sostenible para la industria de la construcción, aportando a la producción de concretos más resistentes y duraderos.



(Huamani Arango & Monge Hurtado, 2017) en su tesis "Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el Distrito de Lircay Provincia de Angaraes". Este estudio se centró en la empleo de fibras de cabuya como refuerzo en el mortero, buscando determinar el efecto de estas fibras en la resistencia y capacidad de deformación del material, y cómo su inclusión podría influir en el rendimiento del mortero en aplicaciones estructurales. Los resultados de la investigación demostraron que la incorporación de fibra de cabuya en el mortero generó un aumento significativo en su resistencia a la deformación, lo que sugiere que estas fibras pueden optimizar las propiedades mecánicas del mortero, haciéndolo más resistente y capaz de absorber mayores cargas antes de la falla. Esta conclusión es especialmente relevante para la industria de la construcción, donde la búsqueda de materiales que puedan optimizar la durabilidad y resistencia de las estructuras es un objetivo constante. El uso de materiales alternativos, como la fibra de cabuya, para la elaboración de morteros y concretos de diferentes niveles de resistencia, representa una estrategia efectiva para reducir el impacto ambiental de la industria del concreto. En el distrito de Lircay y la provincia de Angaraes, existe una abundante disponibilidad de fibra de cabuya, lo que la convierte en un recurso sostenible y accesible para su uso como refuerzo en la construcción. La incorporación de este material orgánico no solo contribuye a optimizar la resistencia del concreto, sino que también se alinea con prácticas de construcción más ecológicas y sostenibles, al reducir la dependencia de materiales convencionales que generan una mayor huella de carbono. El estudio también analizó el impacto de la fibra de sisal, conocida científicamente como *Agave sisalana*, en las propiedades mecánicas del hormigón utilizado en la construcción. La fibra de sisal es reconocida por su alta resistencia y durabilidad, y su adición al hormigón resultó en un aumento significativo de la resistencia del material. Este incremento en la resistencia tiene múltiples implicaciones positivas, incluyendo la posibilidad de lograr ahorros económicos en proyectos de construcción, ya que la fibra de sisal mejora la capacidad del hormigón para resistir cargas y tensiones, permitiendo potencialmente reducir la



cantidad de mezcla de concreto necesaria para lograr los mismos niveles de resistencia estructural. La fabricación de cemento es un proceso que requiere altas temperaturas y consume una gran cantidad de energía, lo que resulta en la emisión de CO₂ a la atmósfera. Al utilizar fibras naturales como la cabuya y el sisal, que son materiales orgánicos y renovables, se disminuye la cantidad de cemento las mezclas, lo que a su vez reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y el impacto ambiental de los proyectos de construcción. En conclusión, la investigación realizada en el laboratorio de Lircay confirmó que el uso de fibras de cabuya y sisal como refuerzo en el mortero y el hormigón representa una alternativa eficaz para optimizar sus propiedades mecánicas, incrementando la resistencia a la compresión, tensión y flexión. Además, su aplicación contribuye a la sostenibilidad ambiental, ofreciendo una opción viable para reducir la dependencia de materiales convencionales y disminuir la huella de carbono de la construcción. La adopción de estas fibras como parte de la mezcla de concreto tiene el potencial de transformar la forma en que se construyen estructuras, haciéndolas más resistentes, duraderas y respetuosas con el medio ambiente, al tiempo que se aprovechan los recursos naturales disponibles en regiones como Lircay y Angaraes.

(Salvador Lazaro, 2020) en su tesis "Análisis comparativo de la resistencia a la flexión de concreto simple con fibras de cabuya, Trujillo, 2020". En la ciudad de Trujillo, se llevó a cabo una investigación que se enfocó en comparar la resistencia a la flexión del hormigón simple con la adición de fibras de cabuya, con el objetivo de evaluar si estas fibras naturales podían optimizar la capacidad del hormigón para resistir cargas flexionantes y, al mismo tiempo, contribuir a un enfoque de construcción más sostenible y eficiente. Para el desarrollo de la tesis se empleó un diseño de investigación no experimental, descriptivo y transversal, que permitió evaluar la influencia de las fibras de cabuya en el hormigón sin la necesidad de manipular las variables de estudio, proporcionando un análisis detallado de los cambios observados en las atributos mecánicas del material. La metodología de muestreo utilizada fue por conveniencia no



probabilística, lo que significa que la selección de las muestras se realizó en función de la disponibilidad y accesibilidad de los recursos, asegurando la viabilidad del estudio. La recolección de datos se llevó a cabo mediante hojas resumen que permitieron recopilar información relevante sobre las propiedades del hormigón reforzado con fibras, y se emplearon técnicas de estadísticas descriptivas para analizar los datos obtenidos, garantizando un enfoque sistemático y estructurado en la interpretación de los resultados. El análisis se centró en identificar los problemas que presentaban los elementos estructurales, particularmente en términos de su resistencia a la flexión y las deficiencias que podrían comprometer su integridad. La inclusión de fibras de cabuya en el diseño de la mezcla de hormigón se realizó con la intención de abordar estas deficiencias y evaluar si la fibra podía optimizar la capacidad del hormigón para resistir deformaciones y tensiones que suelen afectar la estabilidad de las estructuras. Este enfoque es especialmente relevante en el contexto de la construcción sostenible, ya que la cabuya es un material orgánico de fácil acceso y bajo costo que podría reducir la dependencia de materiales convencionales y el impacto ambiental de la industria de la construcción. La investigación demostró que la introducción de fibras de cabuya en el hormigón produjo una mejora considerable en su resistencia a la flexión. Se observó que, al añadir fibras en diferentes proporciones, la capacidad del hormigón para soportar cargas flexionantes aumentaba, lo que se traduce en una mayor durabilidad y resistencia de las estructuras. El período de curado, que normalmente es de 28 días, jugó un papel fundamental en la mejora de la resistencia, ya que permitió que la fibra desarrollara una mayor adhesión dentro de la matriz de cemento, lo que resultó en un refuerzo efectivo del hormigón. Uno de los hallazgos más destacados de la investigación fue que el uso de fibras de cabuya en cantidades variables resultó en un aumento del 45% en la resistencia flexión del hormigón, en comparación con el hormigón simple. Este incremento demuestra que la cabuya es un material de refuerzo eficaz, capaz de optimizar significativamente las propiedades mecánicas del hormigón. Además, su uso no solo contribuye a optimizar la resistencia estructural, sino que también ofrece beneficios



económicos y ambientales, al ser un recurso renovable y abundante. En conclusión, la investigación realizada en Trujillo confirma que la fibra de cabuya es una alternativa viable y efectiva para optimizar la resistencia a la flexión del hormigón. Su incorporación en la mezcla de hormigón proporciona un refuerzo adicional que aumenta la capacidad del material para resistir deformaciones, contribuyendo a la creación de estructuras más duraderas y seguras. Estos resultados abren la puerta a futuras investigaciones sobre el uso de materiales orgánicos en la construcción, destacando la importancia de adoptar prácticas más sostenibles y eficientes en la industria, que permitan reducir el impacto ambiental y promover el uso de recursos locales en la creación de soluciones innovadoras y resistentes.

2.1.3 Antecedentes regionales.

(Apaza Maquera, 2022) su estudio "Análisis del comportamiento físico - mecánico de adoquines de concreto adicionando fibra de totora para uso peatonal, distrito de Juliaca, Puno – 2022", En esta investigación se evaluó el impacto de empleo de fibra de totora en concreto convencional, utilizando dosis de 0,3%, 0,5%, 0,7% y 0,9% del peso del concreto. La metodología fue de diseño experimental, con enfoque explicativo y cuantitativo, permitiendo un análisis detallado del efecto de la fibra en atributos del concreto. Se realizaron pruebas de resistencia compresión, tracción y flexión en 45 adoquines, 45 briquetas y 15 vigas reforzadas con fibra de totora. Los resultados mostraron variaciones significativas en la consistencia del concreto: incrementos del 5,62% para las dosificaciones del 0,3% y 0,5%, 11,47% para el 0,7%, y 17,09% para el 0,9%, indicando una menor fluidez de la mezcla. En cuanto a la resistencia a la compresión, hubo disminuciones del 1,84% para el 0,3%, 10,40% para el 0,5%, 19,43% para el 0,7%, y 28,90% para el 0,9%, sugiriendo que cantidades excesivas de fibra debilitan la matriz del concreto. También se observó una reducción en la resistencia a la tracción y flexión con mayores proporciones de fibra. Pese a estas disminuciones, el adoquín con 0,3% de fibra cumplió con la Norma Técnica Peruana NTP 399.611,



demostrando que la inclusión de fibra en bajas concentraciones no compromete la integridad estructural del concreto. En conclusión, la fibra de totora puede optimizar la sostenibilidad del concreto, siempre que se utilice en dosis óptimas, ya que dosis altas afectan negativamente la resistencia mecánica del material.

(Salas Quiroz, 2021) su tesis "Influencia de la Adición de fibra de Zanahoria en las propiedades Mecánicas del concreto, Juliaca - Puno 2019". El objetivo general de este estudio fue investigar cómo la incorporación de fibra de zanahoria en el hormigón afecta sus características mecánicas, analizando cómo distintas proporciones de esta fibra incide en la resistencia compresión, tracción y flexión del material. Esta investigación buscó explorar la viabilidad de la fibra de zanahoria como un material alternativo y sostenible que pudiera optimizar las propiedades del hormigón, así como reducir el uso de cemento en su producción, contribuyendo a prácticas de construcción más ecológicas. Los agregados necesarios para la preparación del hormigón fueron obtenidos de la cantera de Cabanillas, donde se sometieron a una serie de pruebas y ensayos de calidad para asegurar que cumplieran con las especificaciones establecidas por la norma técnica peruana. Este paso fue fundamental para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en el estudio, asegurando que los agregados utilizados eran adecuados para la elaboración de mezclas de hormigón de alta calidad. El diseño experimental de este proyecto se caracterizó por ser de tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo que permitió un análisis detallado de la relación causal entre la adición de fibra de zanahoria y las propiedades mecánicas del hormigón. El nivel de correlación causal explicativo fue fundamental para identificar cómo la variación en la proporción de fibra afectaba la resistencia del hormigón. La población considerada para este estudio fue infinita en términos de la cantidad potencial de hormigón que podría producirse utilizando fibra de zanahoria en futuras aplicaciones, lo que refleja el potencial de escalabilidad de los hallazgos obtenidos. En el laboratorio, se fabricaron un total de 84 tubos de ensayo que fueron sometidos a pruebas rigurosas para evaluar el impacto de la fibra de zanahoria en



la resistencia a compresión, tracción y flexión del hormigón. El método de observación directa se utilizó durante el proceso de recolección de datos, y los resultados obtenidos se registraron en hojas diseñadas específicamente para este propósito. Posteriormente, estos datos fueron procesados y analizados utilizando la aplicación Excel, lo que permitió la creación de tablas de resumen y la comparación de los resultados obtenidos con los valores esperados y las muestras de referencia del hormigón sin fibra. Para evaluar la resistencia a la compresión, se realizaron 36 muestras de hormigón que fueron sometidas a ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, lo que permitió observar cómo la fibra de zanahoria afectaba la capacidad del hormigón para soportar cargas compresivas a lo largo del tiempo. De manera similar, se prepararon otras 36 muestras cilíndricas para llevar a cabo ensayos de tensión indirecta, también a los 7, 14 y 28 días de curado. Finalmente, se realizaron 12 vigas prismáticas para evaluar la resistencia a la flexión, lo que permitió determinar cómo la adición de fibra de zanahoria influía en la capacidad del hormigón para resistir esfuerzos de flexión. Las proporciones de fibra de zanahoria añadidas al hormigón fueron del 0,30%, 0,60% y 0,90%, lo que permitió identificar la dosificación óptima para optimizar las propiedades mecánicas del material. Los resultados obtenidos indicaron que la adición del 0,60% de fibra de zanahoria fue la más favorable, superando en desempeño a la muestra patrón de hormigón convencional. En particular, esta proporción logró una mejora significativa en la resistencia a la compresión, tracción y flexión del hormigón, demostrando que la fibra de zanahoria puede actuar como un refuerzo efectivo cuando se incorpora en cantidades adecuadas. Por otro lado, la adición del 0,90% de fibra de zanahoria no presentó resultados favorables, ya que provocó una disminución en las propiedades mecánicas del hormigón, sugiriendo que una cantidad excesiva de fibra puede interferir con la cohesión de la mezcla y reducir su capacidad para resistir cargas. Este hallazgo es importante, ya que resalta la necesidad de encontrar un equilibrio en la proporción de fibra utilizada para evitar efectos adversos en el rendimiento del hormigón. En conclusión, la investigación demostró que la fibra de zanahoria tiene un potencial significativo para optimizar las



propiedades mecánicas del hormigón cuando se utiliza en una proporción del 0,60%. Este resultado sugiere que la fibra de zanahoria podría ser una alternativa sostenible y eficaz para reforzar el hormigón, contribuyendo a la creación de materiales de construcción más resistentes y respetuosos con el medio ambiente. Sin embargo, también se evidenció que es crucial controlar la cantidad de fibra incorporada para evitar comprometer la integridad del hormigón, lo que representa un área importante para futuras investigaciones y aplicaciones en la industria de la construcción.

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Concreto

Es un material de construcción fundamental cuya importancia en la ingeniería civil y la arquitectura no puede ser subestimada. Su uso generalizado se debe a sus excepcionales propiedades mecánicas y su capacidad para ser moldeado en prácticamente cualquier forma, lo que lo evoluciona en un componente clave en la construcción de infraestructuras como edificios, puentes, carreteras y presas, entre otras.

Este material es una mezcla cuidadosamente diseñada que consiste principalmente en cemento Portland, agua, agregados finos como la arena, y agregados gruesos como la grava o piedra triturada. Estos componentes se combinan en proporciones precisas para obtener las propiedades deseadas en el concreto, tales como su resistencia a la compresión, durabilidad y trabajabilidad. Además, es habitual la adición de aditivos químicos que mejoran determinadas características del concreto. Estos aditivos pueden ser agentes reductores de agua, retardadores, aceleradores de fraguado o incluso materiales suplementarios cementantes como cenizas volantes o escoria de alto horno, que contribuyen a optimizar la eficiencia y sostenibilidad del concreto.

Según el American Concrete Institute (ACI), reconocido como autoridad líder en tecnología del hormigón, el material se define (ACI, 2018). Esta definición es una



definición técnica del material. Para que el hormigón adquiriera su resistencia típica, este proceso de hidratación es esencial, ya que es el mecanismo que permite que esto suceda. Durante el proceso de hidratación del cemento, los productos de la reacción química rellenan los huecos entre los agregados. Esto da como resultado la formación de una matriz gruesa y resistente, que es lo que le da al hormigón su capacidad para soportar cargas considerables.

Paulo Helene (2015), reconocido experto en tecnología del hormigón, destaca la adaptabilidad del material al definirlo como "materia, en estado plástico, puede moldearse y que, después del endurecimiento, es capaz de soportar tensiones". En este contexto, la descripción de Paulo Helene destaca la capacidad del material para soportar tensiones. La capacidad del hormigón para ser manipulado y esculpido en estado fresco, así como su resistencia mecánica una vez endurecido, se destaca con esta observación, que pone de relieve la naturaleza dual del hormigón. Esta técnica de endurecimiento no sólo le permite sobrevivir a altas presiones de compresión, sino que también le permite resistir tensiones de tracción haciendo uso de refuerzos adecuados. Esto amplía aún más su utilidad en la industria de la construcción.

De manera complementaria, Neville, otro destacado especialista en el campo de la investigación del hormigón, define la sustancia. Su concepto pone énfasis en la importancia de los componentes granulados, que se consideran una parte indispensable de la estructura final del hormigón. Estos componentes son responsables de proporcionar al hormigón la resistencia mecánica y la estabilidad que son importantes para su desempeño en áreas estructurales. El hormigón es, en definitiva, un material compuesto sin parangón en cuanto a su importancia en la construcción contemporánea. Su capacidad de moldeo en una gran variedad de formas durante su estado plástico, así como su resistencia y durabilidad una vez endurecido, lo convierten en un componente esencial de la ingeniería civil. El hormigón se puede adaptar a las necesidades individuales de cada proyecto mediante la selección y cantidad precisa de sus componentes, así como mediante la incorporación de aditivos y procesos modernos. Por



ello, el hormigón es un material vital en la construcción de infraestructuras que sean a la vez duraderas y eficientes.

2.2.1.1 Tipología del concreto

1. Resistencia:

a) Concreto

Utilizados en todo el mundo es el hormigón, al que a veces se le conoce simplemente como hormigón o concreto por su nombre. El cemento Portland, el agua, los aridos gruesos como la grava o la piedra triturada y los agregados finos como la arena son los componentes elementales que conforman su estructura fundamental. Durante el proceso de fraguado y endurecimiento, estos componentes se combinan en proporciones que han sido minuciosamente calculadas para producir una pasta homogénea que termina adquiriendo una resistencia y una resistencia asombrosas. Como resultado de su capacidad para soportar enormes cargas y resistir el deterioro provocado por las variables ambientales, esta forma particular de hormigón es imprescindible en la creación de una amplia variedad de estructuras, como edificios, puentes, pavimentos y diferentes obras civiles.

El vertido de la mezcla en moldes o en la obra, donde se deja solidificar mediante un proceso conocido como hidratación del cemento, es el siguiente paso en el proceso de producción del hormigón tradicional. Todos los componentes descritos anteriormente se mezclan entre sí en cantidades exactas. Debido a que la interacción química que tiene lugar entre el cemento y el agua es lo que le da al hormigón su resistencia distintiva, este proceso es extremadamente importante. El hormigón convencional tiene una amplia gama de ventajas, entre ellas su gran capacidad para soportar enormes cargas, su resistencia al fuego, su longevidad y su adaptabilidad para realizar una variedad de tareas. Por ejemplo, tiene una propensión a fracturarse como resultado de la contracción y expansión térmica, en particular cuando se ve sometido a duras condiciones climáticas o cargas cíclicas. Este es uno de los límites que posee. Con frecuencia se añaden

aditivos que aumentan ciertos atributos, como la resistencia H₂O, la trabajabilidad, la resistencia durabilidad general del hormigón, para paliar los efectos de estas limitaciones.

Como resultado de la progresión de las tecnologías de la construcción, se han producido hormigones de alto rendimiento, hormigones premezclados y otras variantes especializadas. Estas variantes han hecho posible satisfacer las demandas cada vez mayores que requieren la realización de proyectos de infraestructura. La capacidad del hormigón ordinario para hacer frente a los problemas de la ingeniería y la construcción modernas queda demostrada por estos avances.

b) Concreto de Alta Resistencia (CAR)

El hormigón de alta resistencia (HRC) es un avance significativo que se desarrolló con la intención de proporcionar una mayor resistencia mecánica en comparación con el hormigón normal. Para lograr este tipo particular de hormigón, es necesario optimizar los componentes y las cantidades de la mezcla, además de ejercer un estricto control sobre los procesos de producción y curado. El objetivo principal del hormigón de alta resistencia (HRC) es proporcionar una resistencia a la compresión mucho mayor que el hormigón normal. Esto se logra mediante el empleo de cemento de alta calidad, partículas que se eligen por su resistencia y el uso de aditivos que aumentan las cualidades de la mezcla.

Además de tener una mayor resistencia a la compresión, el HRC también tiene características superiores en una variedad de otras áreas. Estas características incluyen mayor durabilidad, resistencia a la abrasión mejorada y una capacidad excepcional para soportar cargas sísmicas. Como resultado, es una excelente opción para construcciones propensas a circunstancias adversas o que requieren un mayor grado de seguridad estructural. El hecho de que el hormigón reforzado con fibra de vidrio permita minimizar el es una de las ventajas más significativas de esta clase de materiales. En consecuencia, esto no solo mejora la eficacia de la utilización de los materiales, sino que también tiene el potencial de dar como resultado diseños más ligeros y compactos, optimizando así el coste y el rendimiento de los edificios.

Además de tener una mayor densidad y una menor porosidad en similitud con el hormigón normal, el hormigón reforzado con fibra de vidrio también se distingue por sus características. Estas características contribuyen a su longevidad, ya que inhiben la penetración de compuestos hostiles como cloruros y sulfatos, que podrían socavar la integridad del material con el tiempo. Con el tiempo, estas sustancias podrían hacer que el material se vea comprometido.

La fabricación de hormigón reforzado con fibra de vidrio requiere el uso de estrictas medidas de control de calidad a lo largo de todo el proceso de fabricación, comenzando con la selección de componentes y continuando con las etapas de mezclado, vertido y curado. Con el fin de garantizar hormigón llegue con las especificaciones de diseño y alcance las cualidades mecánicas especificadas, los laboratorios de pruebas realizan evaluaciones de forma periódica. Además, el uso de aditivos particulares, como aceleradores o retardadores de fraguado, permite modificar el tiempo necesario para que el hormigón endurezca, además de optimizar otras cualidades, de acuerdo con las exigencias del proyecto en cuestión.

2. Según la Composición

El hormigón convencional o tradicional está formado por los componentes fundamentales de cemento, agua, áridos finos (como arena) y áridos gruesos (como grava). Esta forma de hormigón también se conoce como hormigón convencional o tradicional. Debido a que logra un equilibrio entre el costo, la disponibilidad de recursos y las cualidades mecánicas adecuadas para una amplia variedad de aplicaciones estructurales, es el tipo de hormigón que se utiliza en la construcción con mayor frecuencia.

Para reducir drásticamente su peso específico, el hormigón ligero hace uso de áridos ligeros como arcilla expandida, perlita o vermiculita. Este hormigón se conoce como hormigón ligero. El uso de hormigón ligero es común en circunstancias construcción de estructuras elevadas o puentes. Esto se debe a que el hormigón ligero reduce las cargas muertas y tiene el potencial de aumentar la eficiencia estructural.

Hormigón pesado: El hormigón pesado, a diferencia del hormigón ligero, se fabrica con áridos de alta densidad, como barita o magnetita, para optimizar su peso específico. Para aplicaciones especializadas que requieren blindaje radiológico o donde se requiere gran masa, como en estructuras para almacenamiento de residuos radiactivos o en bases para maquinaria pesada, se utiliza este tipo de hormigón.

3. Método de Colocación

Concreto Premezclado: Este tipo de concreto se prepara en plantas de concreto bajo condiciones controladas y se transporta a la obra en camiones mezcladores. El concreto premezclado ofrece la ventaja de una mayor uniformidad en la mezcla y permite un control de calidad más riguroso, lo que es especialmente útil en grandes proyectos de construcción donde la consistencia del material es crítica.

Concreto In Situ: Este concreto se mezcla y coloca directamente. Es ideal para proyectos donde la logística del transporte de concreto premezclado es complicada o cuando se requiere flexibilidad en la mezcla y colocación. En algunos casos, la concreta in situ puede ser bombeado a través de tuberías para alcanzar áreas difíciles de acceder.

4. Uso Específico

Concreto Estructural: Este tipo de concreto es fundamental en la construcción de elementos como columnas, vigas, losas y cimientos. Su formulación se centra en lograr alta resistencia a la compresión y durabilidad para garantizar la seguridad y longevidad de la estructura.

Concreto Arquitectónico: Este tipo de concreto no solo cumple funciones estructurales, sino que también está diseñado para ser estéticamente agradable. Se utiliza en fachadas, revestimientos y elementos decorativos donde la apariencia superficial es tan importante como la resistencia estructural. Puede incluir tratamientos especiales de la superficie para obtener texturas, colores o patrones específicos.

Concreto Prefabricado: Fabricado en instalaciones fuera del lugar de construcción, el concreto prefabricado se transporta posteriormente al sitio para su instalación. Este método permite una producción controlada y eficiente de elementos



estructurales, como vigas, columnas, paneles y bloques, mejorando la calidad y reduciendo los tiempos de construcción en la obra.

5. Según el Tiempo de Fraguado

Concreto de Fraguado Rápido: Este concreto está formulado para endurecerse más rápidamente que el concreto convencional., pavimentos de carreteras o estructuras en climas fríos donde el fraguado rápido es necesario para evitar daños por congelación.

Concreto de Fraguado Lento: Diseñado para retrasar el tiempo de endurecimiento, este tipo de concreto facilita la colocación y el acabado en situaciones donde el tiempo de trabajo adicional es necesario, como en grandes vertidos o en climas cálidos donde el fraguado rápido podría dificultar el trabajo. Este tipo de concreto es también adecuado para proyectos complejos donde se requiere un control preciso del proceso de curado.

2.2.1.2 Propiedades físicas del concreto

Su estado fresco es fundamental para determinar su comportamiento durante la colocación, consolidación y, eventualmente, su desempeño estructural una vez fraguado y endurecido. Estas propiedades, observables y medibles antes del fraguado, son críticas en su forma final, garantizando la integridad y durabilidad de la estructura resultante.

Trabajabilidad: La facilidad con la que el concreto fresco puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado en el lugar de construcción sin que se produzcan o la exudación excesiva de agua. Una buena trabajabilidad es esencial para asegurar que el concreto fluya adecuadamente dentro de los encofrados, especialmente en zonas con alta densidad de acero de refuerzo, y que pueda ser compactado correctamente para eliminar vacíos y asegurar la adherencia completa al refuerzo., el tipo y la proporción de agregados, y el uso de aditivos influyen directamente en la trabajabilidad del concreto. El equilibrio entre la fluidez y la cohesión del concreto es crucial, ya que una trabajabilidad inadecuada puede llevar a defectos en la estructura final, como la formación de nidos de agregados o la falta de durabilidad a largo plazo.



Consistencia: La consistencia del concreto fresco describe su fluidez o rigidez, es decir, su capacidad para deformarse bajo su propio peso. La consistencia es una propiedad crítica que afecta directamente. Se mide comúnmente mediante la prueba de asentamiento del cono de Abrams, que evalúa la deformación del concreto bajo la acción de la gravedad después de haber sido colocado en un cono truncado. Esta prueba proporciona una medida indirecta de la fluidez del concreto: un asentamiento alto indica una mezcla más fluida (lo que podría ser deseable en aplicaciones donde se requiere mayor manejabilidad), mientras que un asentamiento bajo sugiere una mezcla más rígida. Además de la prueba del cono, la consistencia también puede evaluarse utilizando otras pruebas como el flujo del tronco de cono, que ofrece información adicional sobre la capacidad del concreto para fluir y rellenar los espacios del encofrado.

Asentamiento: Esta propiedad está intrínsecamente relacionada con la trabajabilidad del concreto, ya que un asentamiento adecuado indica que el concreto tiene la fluidez necesaria para colocarse y compactarse correctamente, sin perder la cohesión de sus componentes. El asentamiento es una medida clave para garantizar que el concreto tenga la viscosidad correcta para ser trabajado eficazmente en diferentes condiciones de obra, asegurando que puede fluir alrededor del refuerzo y llenar los moldes completamente.

Segregación: La segregación es un fenómeno no deseado que ocurre cuando los componentes del concreto fresco, especialmente los agregados y el agua, se separan debido a una mezcla inadecuada o a una colocación incorrecta. La segregación puede dar lugar a una distribución no uniforme de los componentes, lo que compromete la homogeneidad y, por ende, la resistencia y durabilidad del concreto. Un concreto bien proporcionado y con buena trabajabilidad muestra una menor tendencia a la segregación, manteniendo una distribución uniforme de los agregados en toda la mezcla. La prevención de la segregación es crucial, ya que su ocurrencia puede resultar en debilidades estructurales, disminución de la adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo, y problemas estéticos en las superficies acabadas.



Exudación: El término "exudación" describe lo que sucede cuando el agua libre en la mezcla de hormigón sube a la superficie inmediatamente después de la instalación, justo antes de que comience el fraguado. Cuando la mezcla es demasiado acuosa o las proporciones no son las adecuadas, este efecto se manifiesta. La exudación puede dañar la calidad del hormigón de varias maneras, incluida una capa superficial más delgada y más resistente al desgaste y un vínculo más débil entre las capas de hormigón o entre el hormigón y el refuerzo u otros elementos.

Aireación: Este proceso es intencionado en ciertos casos, especialmente en regiones de climas fríos, donde la inclusión de aire en la mezcla. Las burbujas de aire actúan como espacios de alivio para el agua congelada, reduciendo la presión interna que puede causar agrietamiento. Sin embargo, la cantidad de aire introducido debe ser cuidadosamente controlada, ya que un exceso puede reducir la fuerza del concreto. El uso de aditivos incorporadores de aire permite la creación de una microestructura más resistente al daño por congelación y deshielo, extendiendo la vida útil del concreto en ambientes adversos.

Tiempo de Trabajabilidad: El tiempo de trabajabilidad es el período de tiempo que precede inmediatamente al inicio del proceso de fraguado y durante el cual el hormigón nuevo conserva sus cualidades de trabajo. Es esencial aprovechar este período de tiempo para garantizar que el hormigón se pueda verter, compactar y terminar de la manera adecuada sin experimentar una pérdida temprana de trabajabilidad. El tiempo de trabajabilidad se ve afectado. Para proyectos grandes o complicados, donde el hormigón debe ser trabajable durante largos períodos de tiempo antes de consolidarse y curarse, es necesario tener un control adecuado sobre el tiempo de trabajabilidad.

Figura 1*Ensayo del slump*

2.2.1.3 Propiedades mecánicas.

A la hora de determinar si el hormigón es apto o no para aplicaciones estructurales, las características mecánicas del hormigón son un componente importante a tener en cuenta, ya que son las encargadas de definir la capacidad del material para soportar fuerzas y deformaciones bajo carga. Es fundamental contar con estos atributos, en especial la resistencia a la compresión, para garantizar la integridad estructural, la longevidad y la seguridad de las estructuras que se construyen con hormigón. Durante el diseño y la construcción de edificios, puentes, carreteras y otros tipos de infraestructuras que deban soportar cargas elevadas durante su vida útil, es necesario conocer a fondo estas cualidades y ejercer un control sobre ellas.

Resistencia a Compresión

Una de las propiedades mecánicas más importantes del hormigón es su resistencia a la compresión, que indica qué tan bien el material puede resistir cargas de compresión sin agrietarse. Esta cualidad es particularmente importante en contextos donde se aplican tensiones de compresión al hormigón, como losas, cimientos y columnas. La resistencia a la compresión del hormigón se determina a menudo mediante estudios de laboratorio. Los cubos o cilindros de hormigón se someten a una tensión

controlada y creciente hasta que colapsan en estas pruebas. La presión, medida en megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), es la métrica principal utilizada para comunicar los resultados de estas pruebas.

La resistencia es un indicador fundamental de la calidad y la longevidad del hormigón en edificios sometidos a cargas, como afirma George F. Limbrunner (2012), ingeniero estructural y destacado investigador en el campo del comportamiento del hormigón. Limbrunner es un investigador principal en el campo del comportamiento del hormigón. Limbrunner realizó una importante contribución a la investigación y creación de normas de construcción que reflejan el comportamiento del hormigón en diversas circunstancias de carga, lo que proporcionó una base sólida para la construcción de estructuras seguras y eficientes.

Factores que Afectan la Resistencia a la Compresión del Concreto

La resistencia a la compresión del concreto no es una característica fija; está influenciada por varios factores que deben ser cuidadosamente controlados durante el proceso de diseño y construcción. Entre los más importantes se encuentran:

Relación (A/C): reduce la cantidad de agua en exceso que podría quedar en los poros del material, debilitando su estructura. Sin embargo, es esencial encontrar un equilibrio adecuado, ya que una relación agua-cemento demasiado baja podría dificultar la trabajabilidad del concreto.

Calidad del Cemento: El tipo y la calidad del cemento utilizado en la mezcla influyen directamente en la resistencia del concreto. Diferentes tipos de cemento, como el cemento Portland tipo I, II, III, o cementos mezclados con adiciones como escorias o cenizas volantes, presentan diferentes propiedades químicas y mecánicas que afectan la resistencia a la compresión. La elección del cemento adecuado debe considerar las especificaciones del proyecto y las condiciones ambientales a las que estará expuesta la estructura.

Tipo y Cantidad de Agregado: Los agregados, tanto finos como gruesos, son componentes clave en la mezcla de concreto, y sus características, como la dureza, la

limpieza, la forma y la granulometría, influyen en la resistencia a la compresión del material final. Agregados más fuertes, limpios y bien graduados tienden a contribuir a un concreto más homogéneo y resistente. Además, la proporción de agregados en la mezcla también afecta la densidad y la resistencia del concreto.

Curado: Durante el curado, el concreto debe mantenerse húmedo y en para permitir que la hidratación del cemento se complete de manera óptima. Un curado inadecuado puede resultar en una hidratación incompleta, lo que reduce la. Las técnicas de curado varían desde el riego continuo hasta la aplicación de membranas curadoras que retienen la humedad.

Edad del Concreto: Es importante tener en cuenta la edad del concreto al realizar ensayos de resistencia, ya que los resultados pueden variar significativamente en función de cuántos días han pasado desde la colocación.

Figura 2

Ruptura de probeta



2.2.2 Cemento

Durante el proceso de construcción, el cemento es un elemento aglutinante vital que se utiliza para unir otros componentes y producir una masa que sea a la vez fuerte y robusta. Cuando se combinan elementos en bruto, como piedra caliza, arcilla, sílice, alúmina y óxido de hierro, y luego se cuecen a altas temperaturas en un horno rotatorio, se produce el cemento. El cemento es un producto de este proceso. El clínker, que es el producto que se produce como consecuencia, se pulveriza a continuación y se combina con yeso para formar el cemento. Debido a su adaptabilidad y capacidad para lograr altas resistencias en una amplia variedad de aplicaciones, el cemento Portland en particular es el tipo de cemento que se utiliza con más frecuencia en todo el mundo.

Principales cualidades

- **Hidratación:** Este proceso es exotérmico, liberando calor, y es crucial para el desarrollo de la resistencia y durabilidad del material. Durante la hidratación, los silicatos y aluminatos de calcio presentes en el cemento reaccionan con el agua para formar gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H) y otros productos de hidratación, que rellenan los poros y contribuyen al endurecimiento de la mezcla. El control del proceso de hidratación es vital para garantizar que el concreto alcance las propiedades mecánicas y de durabilidad especificadas.
- **Fraguado:** inicial indica cuándo la mezcla comienza a perder su plasticidad, lo que es crucial para el trabajo de colocación y acabado. El fraguado final señala el momento en que la mezcla ha alcanzado suficiente solidez para soportar cargas ligeras sin deformarse. Factores como la temperatura, la composición del cemento y la cantidad de agua influyen en el tiempo de fraguado.
- **Endurecimiento:** Aunque el fraguado ocurre en las primeras horas, el endurecimiento es un proceso que puede extenderse durante semanas, meses o incluso años, a medida que continúan las reacciones de hidratación. La mayoría del concreto alcanza una resistencia significativa después de 28 días, pero la hidratación continua puede optimizar las propiedades mecánicas del material con el tiempo. Este

proceso es esencial para asegurar que el concreto desarrolle su resistencia a la compresión y otras propiedades críticas para la integridad estructural.

- **Cementante:** El cemento actúa como un agente cementante en las mezclas de concreto o mortero, es decir, es el componente que une y mantiene cohesionados los otros materiales, como los agregados. El término "cementante" se refiere a la función del cemento como un adhesivo que solidifica y otorga rigidez a la mezcla, proporcionando así la capacidad de soportar cargas y resistir las influencias ambientales. La efectividad del cemento como material cementante depende de su composición química y de la finura con la que se muele, lo que afecta la velocidad de reacción y la capacidad de generar productos de hidratación que densifican la matriz.
- **Resistencia a la Compresión:** La resistencia del concreto depende de varios factores, incluyendo la proporción de cemento, la relación agua-cemento y la calidad del curado. Un mayor contenido de cemento y una relación agua-cemento optimizada generalmente resultan en un concreto más resistente. Esta propiedad es crucial para determinar la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión, que son comunes en aplicaciones como columnas, cimientos y pavimentos.

Tipos de Cemento: Aunque el Cemento Portland es el tipo más común, existen diversas variantes diseñadas para aplicaciones específicas:

- Cemento Portland de Alta Resistencia Inicial (HPR): Desarrolla alta resistencia a edades tempranas, ideal para proyectos donde el tiempo de construcción es crítico.
- Cemento Portland con Puzolana: Incluye adiciones como cenizas volantes o escoria, lo que mejora la durabilidad y la resistencia química, especialmente en ambientes agresivos.
- Cemento Portland Resistente a los Sulfatos: Formulado para resistir la acción de los sulfatos en el suelo o en el agua, que pueden causar expansiones y agrietamientos en el concreto.

- **Cemento Blanco:** Utilizado en aplicaciones arquitectónicas por su color claro, se fabrica con materias primas bajas en hierro. Cada tipo de cemento presenta propiedades específicas que lo hacen adecuado para diferentes condiciones de uso y requisitos de durabilidad.

Dosificación: La dosificación se refiere a la cantidad de cemento utilizada en una mezcla de concreto o mortero, expresada generalmente en términos de proporciones respecto a otros componentes, como los agregados y el agua. La dosificación adecuada del cemento es crucial para alcanzar las propiedades deseadas en el material final, incluyendo la resistencia a la compresión, la durabilidad, la trabajabilidad y la resistencia al agua. Una dosificación incorrecta puede resultar en mezclas con baja resistencia, alta permeabilidad o problemas de fraguado y endurecimiento, comprometiendo la integridad de la estructura construida.

2.2.2.1 Cemento Portland:

El Cemento Portland es uno de los materiales más fundamentales en la construcción moderna y es un tipo de cemento hidráulico que se utiliza ampliamente debido a su capacidad para endurecerse bajo el agua y desarrollar altas resistencias. Su origen se remonta al siglo XIX, cuando fue desarrollado por Joseph Aspdin, un constructor británico que buscaba crear un material de construcción más eficiente. Aspdin patentó este cemento en 1824 y lo nombró "Portland" debido a su semejanza en color y durabilidad con la piedra de Portland, una caliza de alta calidad extraída en la Unocolla de Portland, en Inglaterra. Este descubrimiento marcó el comienzo de una nueva era en la construcción, ya que proporcionó un material que podía ser producido de manera consistente y que ofrecía una resistencia y durabilidad superiores.

Composición del Cemento Portland

Las proporciones de estos componentes en bruto se miden meticulosamente. Una vez finalizada la operación de molienda fina, estos materiales se someten a un proceso de cocción en un horno rotatorio a temperaturas que pueden superar los 1450 grados Celsius. En el transcurso de este proceso, se producen minerales clínkerizados, la



mayoría de los cuales son silicatos de calcio. Estos minerales son la base reactiva que se encuentra en el cemento. Una vez producido el clínker, se pulveriza finamente junto con una pequeña cantidad de yeso para regular el tiempo que tarda el cemento en fraguar. Este proceso da como resultado la producción del cemento Portland. Los silicatos de calcio del cemento experimentan una reacción con el agua durante el proceso de hidratación, lo que da como resultado la formación de un gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H). Este gel es el principal responsable de la resistencia y durabilidad del hormigón. Además, el cemento Portland es responsable de la producción de hidróxido de calcio, un componente que aumenta la alcalinidad del hormigón y puede ayudar a prevenir la corrosión de los refuerzos de acero.

Clasificación del Cemento Portland

Esta clasificación permite a los ingenieros y constructores seleccionar el tipo de cemento más adecuado para cada proyecto, en función de las condiciones ambientales, los requisitos estructurales y las características deseadas del concreto. Los principales tipos de Cemento Portland incluyen:

- Tipo I (Normal): Este es el tipo más comúnmente utilizado y es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones generales de construcción, como edificios, puentes y pavimentos. Ofrece un buen equilibrio entre resistencia, trabajabilidad y durabilidad, y es apropiado para condiciones ambientales moderadas.
- Tipo II (Moderado Calor de Hidratación y Resistencia a los Sulfatos): Este tipo de cemento se utiliza en situaciones donde se requiere una moderada resistencia a los sulfatos, como en suelos o aguas subterráneas que contienen sulfatos, y donde es deseable un calor de hidratación moderado para minimizar el riesgo de fisuración térmica en estructuras masivas.
- Tipo III (Alto Temprano Desarrollo de Resistencia): Este tipo de cemento está formulado para desarrollar altas resistencias en los primeros días de curado.

- Tipo IV: Utilizado en estructuras masivas, como presas de hormigón, donde es crucial minimizar el calor generado durante la hidratación para evitar fisuras por tensiones térmicas. Este tipo de cemento se caracteriza por un desarrollo de resistencia más lento pero continuo.
- Tipo V (Alta Resistencia a los Sulfatos): Este tipo es específico para entornos donde el concreto estará expuesto a altos niveles de sulfatos, como en plantas de tratamiento de aguas residuales o en regiones costeras. La alta resistencia a los sulfatos previene la degradación del concreto y extiende su vida útil en condiciones agresivas.

2.2.2.2 Proceso de creación del cemento

Cada una de las cuales es crucial para asegurar que el producto final cumpla con las especificaciones de calidad y rendimiento. Este proceso implica la transformación de materias primas naturales en un material de construcción que es fundamental para la infraestructura moderna. A continuación, se describen en detalle las etapas principales del proceso de fabricación del cemento Portland:

1. Extracción de Materias Primas

El primer paso en la producción de cemento es la extracción de las materias primas necesarias, que incluyen principalmente piedra caliza, arcilla, esquisto y mineral de hierro. La piedra caliza es la fuente principal de carbonato de calcio (CaCO_3), que es el componente mayoritario del clínker de cemento. La arcilla y el esquisto proporcionan sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y óxidos de hierro (Fe_2O_3), que son esenciales para las reacciones químicas que ocurren durante el proceso de clinkerización. Estos materiales se extraen de canteras y minas a cielo abierto utilizando explosivos, maquinaria pesada o métodos de corte mecánico. La calidad y composición de las materias primas son cuidadosamente controladas para asegurar que cumplan con las especificaciones necesarias para la producción de cemento.

2. Trituración y Preparación de Materias Primas



Una vez extraídas, las materias primas son transportadas a la planta de cemento, donde se someten a un proceso de trituración. El objetivo de esta etapa es reducir el tamaño de las rocas y minerales para facilitar su manejo y procesamiento posterior. La trituración se realiza en diferentes etapas, utilizando trituradoras de mandíbulas, de impacto o de rodillos, dependiendo de la dureza y características del material. En algunos casos, es necesario ajustar la composición química de la mezcla triturada mediante la adición de materiales complementarios, como arenas silíceas o minerales de hierro adicionales, para garantizar que la mezcla cruda tenga la proporción adecuada de los componentes necesarios para la clinkerización.

3. Molienda y Homogeneización

Durante este proceso, es esencial mantener la uniformidad de la mezcla para asegurar una clinkerización eficiente y homogénea. En algunas plantas, se agrega una pequeña cantidad de agua a la harina cruda para formar una pasta, especialmente en procesos de vía húmeda. Sin embargo, la mayoría de las plantas modernas utilizan el proceso de vía seca, donde la harina cruda se mantiene como un polvo seco. Este polvo se almacena en silos de homogeneización, donde se mezcla continuamente para asegurar que cualquier variación en la composición química sea minimizada antes de la alimentación al horno.

4. Cocción (Clinkerización)

La harina cruda homogeneizada se introduce en un horno rotatorio, que es un cilindro largo y ligeramente inclinado que gira lentamente. Dentro del horno, la mezcla pasa por varias zonas de temperatura, alcanzando temperaturas extremas de aproximadamente 1450°C en la zona de clinkerización. A estas temperaturas, se producen una serie de reacciones químicas complejas que resultan en la formación de clínker. Las principales reacciones incluyen la descomposición del carbonato de calcio para formar óxido de calcio (cal), que luego reacciona con sílice, alúmina y óxidos de hierro para formar los compuestos que caracterizan al clínker: silicato tricálcico (C_3S),

silicato bicálcico (C_2S), aluminato tricálcico (C_3A) y aluminoferrita tetracálcica (C_4AF).

Estas pequeñas bolas o nódulos de clínker son el precursor esencial del cemento.

5. Enfriamiento del Clínter

Este enfriamiento rápido se logra utilizando enfriadores de parrilla, donde el clínker se expone a corrientes de aire frío que lo enfrían rápidamente a temperaturas seguras para su manejo posterior. El enfriamiento rápido también mejora la eficiencia energética del proceso, ya que el aire caliente generado durante el enfriamiento se puede recircular y utilizar en otras partes del proceso de fabricación.

6. Molienda del Clínter con Yeso

El clínker enfriado se muele finamente en molinos de bolas o molinos verticales, junto con una pequeña cantidad de yeso (sulfato de calcio). El yeso es un componente crítico que regula el tiempo de fraguado del cemento, evitando que se solidifique demasiado rápido cuando se mezcla con agua. La finura del cemento molido es un factor clave que influye en la velocidad de hidratación y, por lo tanto, en el desarrollo de la resistencia del concreto. En algunas formulaciones, también se pueden agregar otros componentes, como puzolanas o escorias, para optimizar las propiedades del cemento y adaptarlo a aplicaciones específicas.

7. Almacenamiento y Envasado

Una vez completada la molienda, el cemento resultante se almacena en silos herméticos para protegerlo de la humedad y asegurar su calidad hasta su distribución. Desde los silos, el cemento se puede envasar en sacos para su venta al por menor o distribuir a granel para grandes proyectos de construcción. La consistencia y calidad del cemento son monitoreadas continuamente durante todo el proceso de producción para asegurar que cumpla con las especificaciones normativas y las expectativas de rendimiento de los usuarios finales.

2.2.3 Agregados

En la industria de la construcción, los agregados son materiales granulares que se utilizan con cemento y agua para producir hormigón o mortero. Algunos ejemplos de agregados son arena, grava, piedra triturada y escoria respectivamente. La fabricación de hormigón depende en gran medida de estos componentes, que además contribuyen de manera sustancial.

2.2.3.1 Agregado grueso:

Es un ingrediente granular que resulta crucial en la producción de hormigón y mortero porque aporta la resistencia mecánica necesaria para la mezcla. Es el componente que representa la mayor cantidad de volumen en el hormigón y desempeña un papel esencial para garantizar la estabilidad y durabilidad de la mezcla.

En términos de tamaño y granulometría, el agregado grueso está compuesto por partículas que pueden atravesar 3/8 pulgadas y quedan retenidas en una malla de 3 pulgadas. Existe una correlación entre el tamaño de partícula y la resistencia y trabajabilidad del hormigón.

Grava, piedra triturada, escoria, hormigón reciclado y varios otros materiales inertes son los elementos que se utilizan a menudo para completar su construcción. La decisión está determinada por la disponibilidad de recursos locales y los requisitos del proyecto.

Propiedades físicas: Es fundamental que sea robusto y duradero, que incluye la evaluación de atributos como la resistencia a la compresión, la absorción de agua y la durabilidad a la abrasión. Volumen de huecos: La cantidad de pasta de cemento que se requiere para llenar los huecos del hormigón está determinada por la cantidad de espacio que existe entre las partículas. Esto, a su vez, tiene un efecto sobre la trabajabilidad, la densidad y la resistencia del hormigón.

Con el fin de proporcionar la resistencia estructural esencial, se utiliza en la construcción de estructuras de hormigón como edificios, puentes, presas y pavimentos.

Según las reglamentaciones, los criterios para el AG en términos de tamaño, forma, resistencia y otras características están especificados por normas locales e internacionales. Esto garantiza que el agregado tenga una calidad y consistencia similares.

La gradación es un término que describe la variedad de tamaños de partículas que están presentes en la mezcla. La trabajabilidad y la resistencia del hormigón mejoran cuando la gradación se realiza correctamente.

2.2.3.2 Agregado fino:

Sustancia granular que se utiliza en la producción de hormigón y mortero, está formada por partículas más pequeñas que el agregado grueso y que normalmente pasa a través de una malla de tres octavos de pulgada de tamaño.

Tamaño y tamaño del grano: el agregado fino está compuesto principalmente de arena, y su tamaño se determina por lo bien que pasa a través de una malla de tres octavos de pulgada de tamaño. Para obtener las características necesarias en el hormigón, el tamaño del grano es un factor extremadamente importante.

La arena, tanto natural como fabricada, así como otros materiales inertes, se incluyen en la categoría de materiales. Depende de la disponibilidad del material en el área, así como de los requisitos particulares del proyecto.

Propiedades físicas: estas características tienen un impacto en la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad del hormigón. Cuando se trata de garantizar que el hormigón sea de alta calidad, es esencial tener en cuenta la forma, la textura, la absorción de agua y la distribución del tamaño.

Esta es la función del hormigón: después de combinarse con cemento y agua, se utiliza para generar una pasta que une el agregado grueso. Esta pasta aporta la cohesión esencial para formar una masa sólida y resistente.

Entre sus múltiples aplicaciones se encuentra la construcción de edificaciones, pavimentos, puentes y morteros para la construcción de ladrillos y bloques.

Normativa: Existen normas que regulan las necesidades del agregado fino en cuanto a tamaño, forma, limpieza y otros atributos. Estas normas garantizan que la fabricación del hormigón sea de alta calidad y consistente en todos sus aspectos.

2.2.3.3 Agregados según su procedencia

Según su origen, los áridos que se utilizan en la construcción se pueden clasificar en dos grupos principales: naturales y artificiales. Cada una de estas categorías tiene un conjunto único de fuentes y características.

Áridos naturales, número uno:

El árido de río, también conocido como grava y arena, tiene su origen en los lechos de los ríos y generalmente está compuesto de grava y arena natural. Se utiliza con frecuencia en la producción de hormigón y mortero.

El árido de cantera es un tipo de árido que se extrae de las canteras y consta de grava y arena que se puede triturar y clasificar para satisfacer los requisitos de los proyectos de construcción.

Árido marino: este tipo de árido se utiliza en algunas áreas, como la arena de playa, a pesar de que puede ser problemático debido a la presencia de sal, que puede provocar corrosión.

Áridos artificiales o sintéticos: o Áridos ligeros: son materiales que se crean artificialmente e incluyen arcilla expandida, perlita, vermiculita y escoria expandida. Estos materiales se utilizan en el hormigón ligero debido a su baja densidad.

Agregados Reciclados: Estos agregados se obtienen a partir de desechos de operaciones de construcción y demolición para que puedan ser reutilizados en futuros proyectos

2.2.3.4 Propiedades físicas del agregado

Tamaño de Partícula:

- **Tamaño Máximo:** Especifica la dimensión máxima de la partícula en el agregado.

Puede ser el tamaño máximo nominal (el tamaño de la abertura de la malla por la

cual pasa la mayor parte del agregado) o el tamaño máximo real (el tamaño máximo de una partícula individual).

- Gradación: Partículas en el agregado, que puede clasificarse como bien graduado, uniformemente graduado o mal graduado.

Forma y Textura:

- Forma de las Partículas: Puede ser angular, redonda, o intermedia. La forma afecta la trabajabilidad del concreto.
- Textura Superficial: Puede ser rugosa, lisa o intermedia. La textura influye en la adherencia entre el agregado y la pasta de cemento.

Densidad y Peso Específico:

- Densidad Aparente: Relación entre la masa del agregado y su volumen, incluyendo los huecos entre partículas.
- Densidad Real: Relación entre la masa del agregado y su volumen excluyendo los huecos entre partículas.
- Peso Específico: Peso del agregado por unidad de volumen.

Porosidad y Absorción:

- Porosidad: Proporción de espacio poroso en el agregado.
- Absorción de Agua: Cantidad de agua que puede ser absorbida por el agregado. La baja absorción es deseable para prevenir problemas de durabilidad.

Limpieza y Contaminantes:

- Limpieza: El agregado debe estar libre de materiales extraños, como arcilla, limo o partículas orgánicas, que puedan afectar la adherencia del concreto.
- Contenido de Sustancias Perjudiciales: Debe cumplir con límites específicos para sustancias perjudiciales como sulfatos, cloruros o materiales orgánicos.

Humedad:

- Contenido de Agua: El tipo de porcentaje de agua presente en la mezcla puede cambiar la cantidad de agua que se necesita agregar a la mezcla de concreto.

2.2.3.5 Propiedades mecánicas.

Resistencia a la abrasión: La prueba de desgaste de Los Ángeles es una prueba que se utiliza para determinar la resistencia al desgaste de los agregados en circunstancias de abrasión e impacto. Se logra sometiendo una muestra de agregado a un proceso en el que se agitan repetidamente bolas de acero dentro de un tambor giratorio. Para determinar la resistencia del agregado al desgaste, se toma en consideración la pérdida de masa.

Resistencia al aplastamiento: La resistencia al aplastamiento del agregado es una medida que evalúa la resistencia del agregado a la aplicación de tensiones de compresión.

La dureza del agregado es una medida que indica la capacidad del agregado para soportar la abrasión, la indentación y varias otras formas de desgaste.

2.2.4 Fibra seca de agave

La fibra seca de agave es un material natural extraído de las hojas de la planta de agave, una suculenta que prospera en regiones áridas y semiáridas. Este recurso natural ha sido utilizado tradicionalmente en diversas aplicaciones, desde la producción de textiles y cuerdas hasta la elaboración de artesanías. Sin embargo, su potencial como material de refuerzo en la industria de la construcción ha comenzado a explorarse más recientemente debido a sus propiedades mecánicas y sostenibilidad ambiental.

2.2.4.1 Definición y Procesamiento

La fibra seca de agave se obtiene mediante un proceso de decorticado, donde se elimina la pulpa de las hojas para extraer las fibras. Posteriormente, estas fibras se secan al aire para reducir su contenido de humedad, mejorando así su durabilidad y estabilidad. La fibra resultante es fuerte, flexible y presenta una alta resistencia a la tracción, lo que la hace adecuada para aplicaciones que requieren materiales resistentes y duraderos.

2.2.4.2 Propiedades Mecánicas

Las fibras secas de agave poseen varias propiedades mecánicas que las hacen atractivas para su uso en la construcción:

- **Alta resistencia a la tracción:** Permite su uso como material de refuerzo.
- **Flexibilidad:** Facilita su incorporación en diversos compuestos sin comprometer su integridad estructural.
- **Baja densidad:** Contribuye a la reducción del peso de los materiales compuestos, mejorando la manejabilidad y eficiencia del transporte.

2.2.4.3 Aplicaciones en la Construcción

En el ámbito de la construcción, la fibra seca de agave puede ser incorporada en mezclas de concreto y otros materiales compuestos para optimizar sus propiedades mecánicas. Estudios han demostrado que la adición de fibras naturales como la de agave puede elevar la resistencia y la durabilidad del concreto, haciéndolo más resistente a fisuras y deformaciones. Además, su uso contribuye a la sostenibilidad ambiental, ya que es un recurso renovable y biodegradable, lo que reduce la dependencia de materiales sintéticos no renovables.

2.2.4.4 Relevancia y Potencial de Investigación

En la construcción no solo ofrece beneficios técnicos, sino que también representa una oportunidad para el desarrollo de prácticas más sostenibles en la industria. La investigación sobre este material puede abrir nuevas vías para su aplicación y optimización, proporcionando alternativas ecológicas y económicamente viables para la mejora de materiales de construcción convencionales.

2.2.5 Fibra de cabuya

También conocida como fique o henequén, es un material natural obtenido de las hojas de la planta *Agave fourcroydes* o *Furcraea andina*. Esta planta es nativa de regiones tropicales y subtropicales de América y ha sido utilizada tradicionalmente para

la producción de cuerdas, sacos y otros productos textiles debido a su resistencia y durabilidad. En los últimos años, la fibra de cabuya ha ganado atención como un material de refuerzo sostenible en la industria de la construcción.

2.2.5.1 Definición y Procesamiento

La fibra de cabuya se extrae de las hojas de la planta mediante un proceso de decorticado, que consiste en separar las fibras de la pulpa. Una vez extraídas, las fibras se secan al aire para reducir su contenido de humedad y aumentar su durabilidad. El resultado es una fibra resistente, flexible y con una alta capacidad de absorción de tensiones.

2.2.5.2 Propiedades Mecánicas

Las fibras de cabuya presentan varias propiedades mecánicas favorables para su uso en materiales compuestos:

- **Alta resistencia a la tracción:** Permite su uso como material de refuerzo en concreto y otros compuestos.
- **Flexibilidad:** Facilita su integración en matrices de concreto sin comprometer la integridad estructural.
- **Baja densidad:** Contribuye a la reducción del peso total de los materiales compuestos, mejorando la manejabilidad y eficiencia del transporte.
- **Resistencia a la degradación:** Las fibras de cabuya son relativamente resistentes a la degradación por agentes naturales, lo que aumenta la durabilidad de los productos que las incorporan.

2.2.5.3 Aplicaciones en la Construcción

En la construcción, la fibra de cabuya puede ser utilizada como un refuerzo natural en mezclas de concreto, paneles compuestos y otros materiales de construcción. Su adición puede optimizar significativamente las cualidades mecánicas del concreto, como la resistencia a la flexión y la resistencia al agrietamiento. Además, la fibra de

cabuya contribuye a la sostenibilidad del material, ya que es biodegradable y renovable, ofreciendo una alternativa ecológica a los refuerzos sintéticos.

2.2.5.4 Relevancia y Potencial de Investigación

El uso de fibra de cabuya en la construcción no solo mejora las propiedades técnicas de los materiales, sino que también promueve prácticas más sostenibles en la industria. La investigación sobre la fibra de cabuya puede descubrir nuevas aplicaciones y optimizaciones, proporcionando soluciones ecológicas y económicamente viables para optimizar los materiales de construcción convencionales.

2.2.6 Diseño de mezclas

Implica seleccionar y proporcionar correctamente cemento, agua, agregados y aditivos para cumplir con los requisitos del proyecto.

Pasos Clave:

1. ****Establecer Requisitos:** ****** Definir propiedades como resistencia, trabajabilidad y durabilidad.
2. ****Seleccionar Materiales:** ****** Elegir cemento, agregados y agua adecuados.
3. ****Relación Agua-Cemento (A/C):** ****** Determinar la relación A/C para asegurar resistencia y durabilidad.
4. ****Proporciones de Agregados:** ****** Calcular la proporción correcta de agregados gruesos y finos.
5. ****Añadir Aditivos:** ****** Incluir aditivos o adiciones según las necesidades.
6. ****Pruebas de Laboratorio:** ****** Probar muestras de concreto para asegurar calidad.

Consideraciones:

- ****Durabilidad:** ****** Resistencia a condiciones adversas.
- ****Trabajabilidad:** ****** Facilidad de manejo del concreto.
- ****Resistencia a la Compresión:** ****** Capacidad para soportar cargas.
- ****Curado:** ****** Mantener condiciones óptimas para la hidratación.
- ****Registro:** ****** Documentar el proceso para control de calidad.



2.3 Marco conceptual

2.3.1 Agregado

La creación del hormigón implica mezclar agua y cemento con materiales granulares como arena, grava o piedra triturada. Estos materiales garantizan la resistencia y durabilidad del hormigón, ya que representan entre el 65 y el 75 por ciento del volumen de la materia.

2.3.2 Asentamiento

La inclinación del hormigón recién mezclado es una medida de su trabajabilidad. Cuando se eliminan todas las fuentes de vibración y no se aplican más fuerzas, el desplazamiento vertical del hormigón recién mezclado debido a la gravedad y a su propio peso es igual a esa distancia.

2.3.3 Cemento

Al combinarse con agua, el cemento produce una pasta que, al fraguar (proceso denominado hidratación), se endurece y forma hormigón, una sustancia resistente y duradera. Se utiliza en edificios, pavimentos y elementos ornamentales, por lo que forma parte integral del proceso de construcción.

2.3.4 Concreto

El hormigón, un componente fundamental en la ingeniería civil, está formado por cemento, áridos (como arena o grava) y agua. Para optimizar sus cualidades, en ocasiones se incluyen aditivos.

2.3.5 Fibra de Cabuya

La fibra de cabuya, también conocida como fibra de fique, es un material natural extraído de las hojas de la planta Agave sisalana, una especie de agave originaria de



México pero que también se cultiva en otros países de América Latina, África y Asia. La cabuya es valorada por su resistencia, durabilidad y versatilidad, lo que la hace adecuada para una variedad de aplicaciones.

2.3.6 Fibra seca de agave

La fibra seca de agave es un material natural obtenido de las hojas de la planta de agave, específicamente de especies como el agave tequilana (usado para producir tequila) y el agave sisalana (usado para producir sisal). Estas fibras tienen múltiples aplicaciones debido a sus características únicas, que incluyen resistencia, durabilidad y biodegradabilidad.

2.3.7 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión se refiere a la capacidad del hormigón endurecido para soportar un peso por unidad de área, a menudo evaluada después de 28 días.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la Investigación

Siguiendo procesos que garantizan mayores aportes, el término "diseño" describe el enfoque estratégico para la recolección de datos y el enfoque del desafío que se presenta (Hernández & Baptista, 2014). La investigación será experimental, utilizando un grupo de control convencional, así como grupos de control adicionales que contienen combinaciones de factores que incluyen fibra seca de agave y fibra de cabuya combinadas.

3.2 Método de la Investigación

Tamayo y Tamayo (2012) afirman que el método científico es un conjunto de técnicas que, aplicadas en el contexto de una investigación, facilitan el planteamiento de cuestiones y la comprobación de hipótesis. La investigación que se propone se ajustará a un método científico, diseñado específicamente para generar información en el campo de la ciencia. Para llegar a una conclusión, la investigación requerirá un conjunto sistemático de etapas.



3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la Investigación

Según Mario Bunge, existe una distinción entre la investigación pura, cuyo propósito es "conocer", y la investigación aplicada, cuyo objetivo es "optimizar". El estudio actual tiene como objetivo investigar las formas en que el uso de fibra seca de agave y fibra de cabuya puede generar cambios sustanciales en los grupos de control, independientemente de si los materiales en cuestión se utilizan para la construcción o para otros fines.

3.3.2 Tipo de la investigación

Hernández y Baptista (2014), La investigación aplicada se centra en encontrar respuestas viables a los problemas que surgen en un área determinada de especialización. Dado que se centra en el uso de métodos y procedimientos para recopilar información pertinente, el estudio propuesto es de tipo aplicado y examinará un enfoque práctico para el uso de la fibra seca de agave y de cabuya.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Según Hernández y Baptista (2014, pág. 165), población se define como un conjunto de elementos que tienen cualidades similares. Este conjunto de elementos será utilizado para recolectar información. Para efectos de esta investigación, la población estará conformada por concretos ordinarios que se produjeron en el distrito de Pomata.

3.4.2 Muestra

Una muestra es un subconjunto de una población que se selecciona para una investigación específica, reflejando a la población en su conjunto y permitiendo que los resultados sean generalizables, según diversos autores (Hernández & Baptista, 2014,

pág. 173). Además, a una muestra se le conoce como muestra representativa. Para efectos de esta investigación, la muestra estará compuesta por concreto de 210 kg/cm², al cual se le agregarán fibras secas de agave y cabuya en cantidades variables.

Figura 3

Muestras a elaborarse.

DESCRIPCIÓN	% DE ADICIÓN	CANTIDAD	DÍAS DE ENSAYO
Concreto patrón	0%		
Concreto + fibra seca de Agave	0.50%		
Concreto + fibra seca de Agave	1.00%		
Concreto + fibra seca de Agave	1.50%	15 testigos	7, 14 y 28 días
Concreto + fibra de cabuya	0.15%		
Concreto + fibra de cabuya	0.30%		
Concreto + fibra de cabuya	0.45%		

3.5 Técnicas e instrumentos de investigación.

3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Según Hernández y Duana (2020), en la página 51, las técnicas de investigación científica son instrumentos clave que permiten ejecutar el proceso sistemático, operacionalizando las metodologías seleccionadas para lograr los objetivos de investigación. La investigación que se propone haría uso del método de observación para investigar los beneficios que se han asociado con la utilización de fibras naturales en el concreto, como las fibras de agave y cabuya. Este método permitirá realizar una evaluación directa de las características y comportamientos del concreto modificado en comparación con un control que se considera estándar.

La recolección de información se realizará con el uso de diversas herramientas, entre ellas fichas de observación y formatos de campo. Se compilará un registro completo de las características físicas, mecánicas y de comportamiento del concreto con fibras en las fichas de observación que se construirán para capturar esta información. El uso de estos formatos permitirá capturar datos pertinentes de manera metódica a lo largo

de las pruebas y ensayos, lo que facilitará realizar un análisis exhaustivo y realizar una comparación precisa de los resultados. Además, estos registros serán necesarios para asegurar la replicabilidad y validez del estudio, lo que contribuirá a la robustez de los resultados que se alcancen.

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

En un proyecto de investigación, los instrumentos son equipos que se desarrollan para la medición empírica. Estos instrumentos son necesarios para la recolección de datos confiables. Según la investigación de Hernández y Duana (2020, pág. 52), es muy importante verificar todos y cada uno de los instrumentos para garantizar su éxito. El equipo principal que se utilizará en esta investigación será una guía de observación. La recolección de datos se realizará con el uso de formularios de laboratorio y guías de observación de campo, que permitirán documentar de manera precisa y metódica las características pertinentes del comportamiento del concreto modificado con fibras naturales. Con el fin de garantizar la consistencia y confiabilidad de los datos que se recopilen, estos instrumentos serán esenciales.

3.6 Método de recopilación de datos.

3.6.1 Desarrollo de plan de investigación

ETAPA I: PROCEDENCIA DE MATERIAL A INCORPORAR

Cantera de Unocolla: La cantera, ubicada en la región de Puno, es conocida por su abundante suministro de materiales pétreos de alta calidad, como la piedra chancada y arena, que son ampliamente utilizados en la construcción. Estos materiales destacan por su resistencia y durabilidad, haciéndolos ideales para proyectos de construcción de carreteras, edificaciones y otros trabajos de infraestructura.

Fibra seca de Agave: La fibra seca de agave es un material natural obtenido de las hojas de la planta de agave, una planta suculenta que se encuentra principalmente en regiones áridas y semiáridas. Después de la extracción de los jugos de la planta, las



hojas se secan y se procesan para obtener fibras. Estas fibras tienen aplicaciones diversas, incluyendo su uso como refuerzo en materiales de construcción, debido a sus propiedades mecánicas y su resistencia.

Fibra de cabuya: La fibra de cabuya es un material natural obtenido de la planta de cabuya, también conocida como maguey o fique. Esta planta, originaria de regiones tropicales y subtropicales de América, produce largas hojas fibrosas que, tras ser procesadas, se convierten en fibras resistentes. La fibra de cabuya se utiliza en la fabricación de diversos productos, como cuerdas, sacos, tapetes y, más recientemente, como refuerzo en materiales de construcción debido a su durabilidad y resistencia a la tensión.

ETAPA II: PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Ensayo de % humedad

$$\%w = \frac{Ww}{Wg} * 100$$

Densidad específ. y absor. del agregado grueso

$$\%Absorcion = \frac{A}{(B - C)} * 100$$

Densidad específ. y absor. del agregado fino

$$\%Aborcion = \frac{D - A}{A} * 100$$

P.U.S

$$Peso\ Unitario = \frac{(\%Gx\%PUG) + (\%Fx\%PUF)}{100}$$

P.U.C

$$P.U.C. = \frac{P.\ Agregado}{Vol.\ Recipiente}$$

ETAPA III: DISEÑO DE MEZCLAS

El diseño de mezclas de hormigón que se ajusta al método ACI 211, desarrollado por el American Concrete Institute, es un enfoque metódico que determina las



proporciones adecuadas de los componentes del hormigón (cemento, agua, áridos y aditivos) para cumplir con ciertos criterios relacionados con la resistencia, la trabajabilidad, la durabilidad y la relación coste-beneficio del hormigón. A continuación se presenta un esquema del enfoque que se debe seguir al diseñar mezclas de hormigón utilizando la técnica ACI 211:

Determinar los requisitos del concreto:

- Resistencia a la compresión: Se establece la resistencia requerida a los 28 días.
- Condiciones de exposición: Se consideran factores como la exposición a sulfatos, congelamiento y deshielo, etc.
- Trabajabilidad: Se determina el asentamiento (slump) requerido según la aplicación.

Selección del tamaño máximo del agregado:

- Se elige el tamaño máximo del agregado grueso según la dimensión mínima de la estructura y la separación entre las armaduras de acero.

Estimación del contenido de aire:

- Se estima el contenido de aire deseado en el concreto fresco, especialmente importante en climas fríos para prevenir daños por congelación y deshielo.

Determinación del contenido de agua y el asentamiento:

- Se consulta la tabla del ACI 211 para hallar el contenido de agua requerido para la consistencia deseado y el tamaño del agregado seleccionado.

Selección de la relación A/C:

- Se selecciona la relación A/C, adecuada para lograr la resistencia a la compresión requerida y las condiciones de exposición.

Cálculo de cemento:

- El contenido de cemento se calcula dividiendo el contenido de agua por la relación A/C.

Ajuste del contenido de agregados:

- Se calcula el contenido de agregados gruesos y finos ajustando el volumen del concreto y considerando la absorción de agua por los agregados.

Determinación del volumen absoluto:

- Se verifica el volumen absoluto de cada componente del concreto para asegurarse de que suman un metro cúbico.

Ajuste final y mezcla de prueba:

- Se preparan mezclas de prueba para ajustar las proporciones según sea necesario y asegurar que el concreto cumple con los requisitos especificados.

ETAPA IV: RESISTENCIA A LA COMPRESION

Es una práctica habitual utilizar el ensayo descrito anteriormente para evaluar las características de rendimiento del hormigón. Este ensayo proporciona información esencial que es necesaria para la fase de diseño de los proyectos de construcción. Para ser más específicos, la resistencia a la compresión del hormigón se evalúa a menudo mediante probetas cilíndricas. Estas probetas permiten medir la capacidad del material para soportar cargas de compresión, lo que es un componente esencial para determinar la longevidad y la vulnerabilidad de los edificios.

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}; A = \frac{\pi\phi^2}{4}$$

3.7 Procesamiento de datos

El procesamiento y análisis de los datos se llevará a cabo mediante el uso de herramientas como tablas, gráficos y métodos de cálculo estadístico, con el propósito de obtener resultados precisos y confiables a través de la experimentación. Se emplearán procedimientos rigurosos que garanticen una recolección sistemática y exacta de la información requerida para el desarrollo del estudio, asegurando así la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados.

Las siguientes tablas describen los resultados de los exámenes realizados a los agregados gruesos y finos obtenidos de la cantera Unocolla.

ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Tabla 2

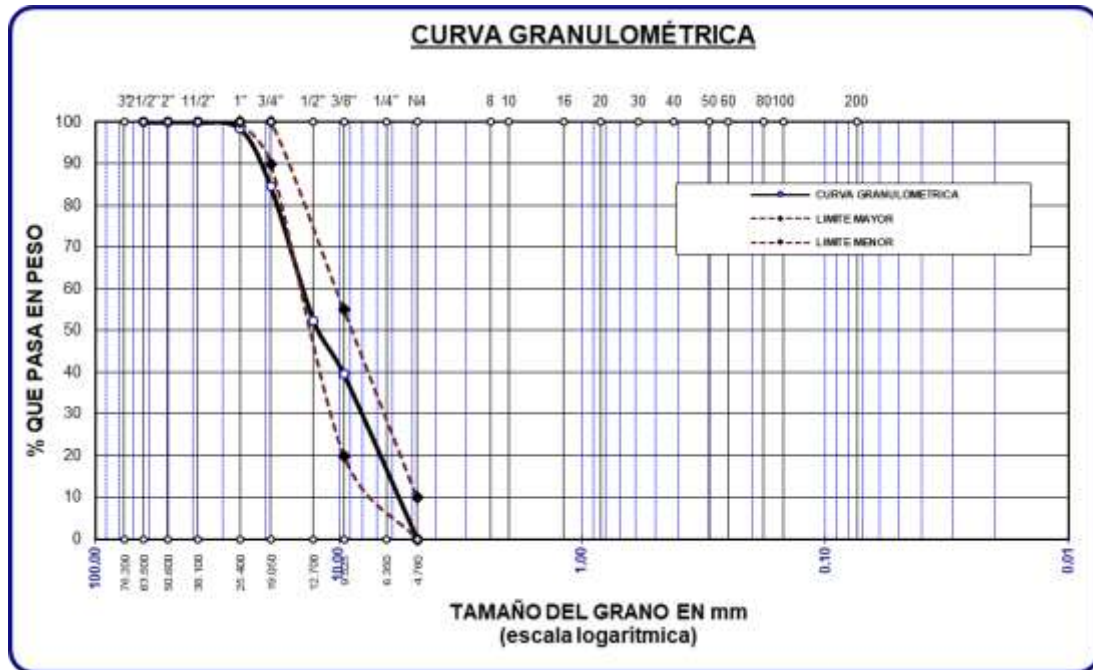
Análisis agregado grueso

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"					
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	56.32	1.61	1.61	98.39	100 %
3/4"	485.32	13.87	15.48	84.52	90 - 100 %
1/2"	1125.00	32.14	47.62	52.38	
3/8"	452.00	12.91	60.53	39.47	20 - 55 %
1/4"					
No4	1380.00	39.43	99.96	0.04	0 - 10 %
BASE	1.36	0.04	100.0	0.0	
TOTAL	3500.00	100.00			
% PÉRDIDA	0.04				

Nota. Laboratorio

Figura 4

Curva grueso



Nota. Resultados de laboratorio

Tabla 3

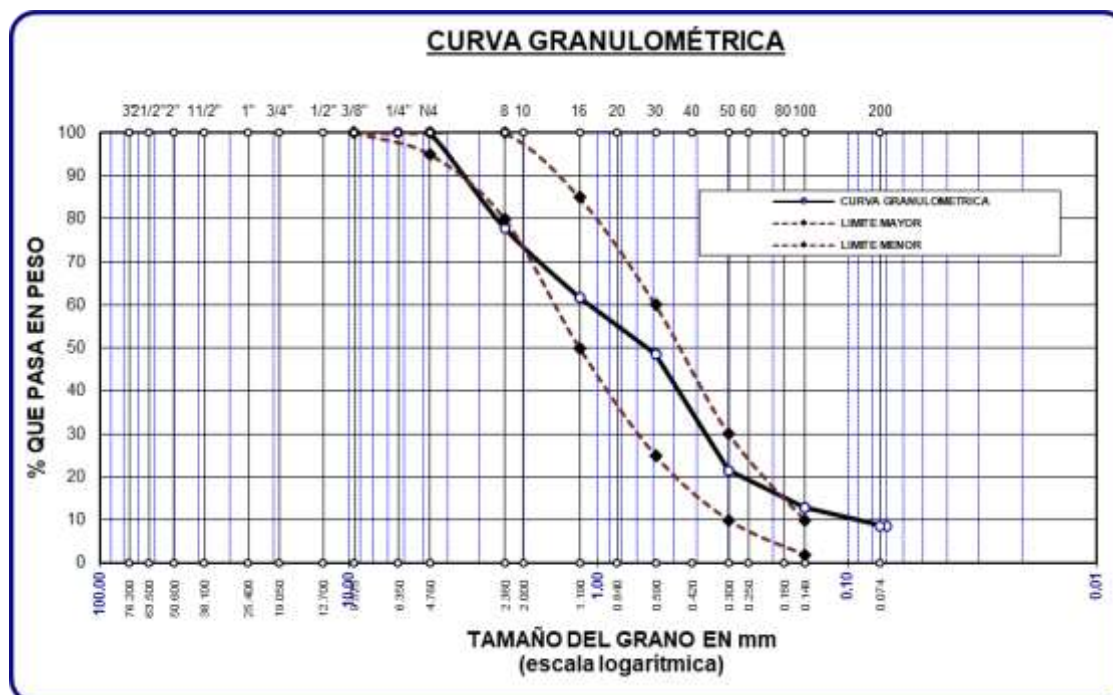
Análisis del agregado fino

TAMICES ASTM	PESO RET.	% RETENIDO	%RET. ACUMUL.	% PASA	ESPECIF.
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %
No8	110.25	22.05	22.05	77.95	80 - 100 %
No10					
No16	81.25	16.25	38.30	61.70	50 - 85 %
No20					
No30	65.32	13.06	51.36	48.64	25 - 60 %
No40					
No 50	135.25	27.05	78.41	21.59	10 - 30 %
No60					
No80					
No100	43.21	8.64	87.06	12.94	2-10%
No200	22.32	4.46	91.52	8.48	
BASE	42.40	8.48	100	0.00	
TOTAL	500.00	100.00			
% PÉRDIDA	8.48				

Nota. Laboratorio

Figura 5

Curva fino



Nota. Resultados de laboratorio

CONTENIDO DE HUMEDAD:

Tabla 4

Nivel de humedad del agregado.

MUESTRA: AGREGADO FINO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
P. muestra h. + tarro (gr.)	312.52	445.21
P. muestra s. + tarro (gr.)	295.62	431.25
P. del tarro (gr.)	52.32	58.62
P. muestra h. (gr.)	260.20	386.59
P. muestra seco (gr.)	243.30	372.63
P. del agua (gr.)	16.90	13.96
% humedad	6.95	3.75

Al examinarlos más de cerca, se descubrió que los agregados naturales obtenidos de la cantera de Unocolla tenían diferentes niveles de humedad. El contenido de humedad del agregado fino se midió en 6,95%, mientras % de humedad del agregado grueso se registró en 3,75%.

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE AGREGADOS

(AGREG. FINO)

❖ **P. específ:**

$$Pe = 2.67 \text{ gr/cm}^3$$

❖ **Absor. método picnómetro:**

$$Abs = 1.55\%$$

(AGREG. GRAVA)

❖ **Peso específ:**

$$Pe = 2.53 \text{ g/cm}^3$$

❖ **Absor. método picnómetro:**

$$Abs = 1.44\%$$

ENSAYOS DE P.U.S.:**Tabla 5***Peso unitario del agregado fino (suelto)*

P.U.S. (AF)			
Peso del modelo		5920 gr	
Vol. del modelo		2128 cm ³	
Colocación al modelo		CAIDA LIBRE	
Peso del mol + muestra suelta	9295 gr	9310 gr	9290 gr
Peso de la M. suelta	3375 gr	3390 gr	3370 gr
D. mínima de la muestra Seca	1.586 gr/cm ³	1.593 gr/cm ³	1.584 gr/cm ³
Promedio		1.588	

La tabla muestra los resultados de un experimento para determinar el peso unitario del agregado fino en estado suelto mediante el método de caída libre. Se utilizó un molde de 5920 gramos con un volumen de 2128 cm³. Los pesos combinados del molde y la muestra suelta fueron de 9295, 9310, y 9290 gramos, lo que permitió calcular el peso de la muestra suelta en 3375, 3390, y 3370 gramos. La densidad mínima de la muestra seca fue de 1.586, 1.593, y 1.584 gr/cm³, con un promedio de 1.588 gr/cm³. Estos datos ayudan a evaluar las propiedades físicas del agregado fino suelto para su uso en construcción.

Tabla 6

Peso unitario del agregado Grueso (suelto)

P.U.S. (AF)			
Peso del modelo		7105 gr	
Vol. del modelo		3241 cm ³	
Colocación al modelo		CAIDA LIBRE	
Peso del mol + muestra suelta	11820 gr	11840 gr	11850 gr
Peso de la M. suelta	4715 gr	4735 gr	4745 gr
D. mínima de la muestra Seca	1.455 gr/cm ³	1.461 gr/cm ³	1.464 gr/cm ³
Promedio		1.460	

La tabla muestra los resultados de un experimento para determinar el peso unitario del agregado grueso en estado suelto utilizando un método de caída libre. Se empleó un molde de 7105 gramos con un volumen de 3241 cm³ en tres mediciones. Los pesos combinados del molde y la muestra suelta fueron de 11820, 11840, y 11850 gramos, lo que permitió calcular el peso de la muestra suelta en 4715, 4735, y 4745 gramos. Las densidades mínimas de la muestra seca obtenidas fueron 1.455, 1.461, y 1.464 gr/cm³, con un promedio de 1.460 gr/cm³. Estos valores son importantes para evaluar las características físicas del agregado grueso suelto en aplicaciones de construcción.

ENSAYOS DE PESO UNITARIOS COMPACTADOS

Tabla 7

Peso unitario del agregado Fino (Compactado)

P.U.C. (AF)			
P. molde		5920 gr	
Capacidad del molde		2128 cm ³	
Nº de capas		3	
Nº de golpes		25	
P. molde + M compactada	9489 gr	9500 gr	9495 gr
P. muestra compactada	3569 gr	3580 gr	3575 gr
D.M.S	1.677	1.682	1.680
Promedio		1.680	

La tabla muestra los resultados de un experimento para determinar el peso unitario del agregado fino en estado compactado mediante el método de varillado. Se utilizó un molde de 5920 gramos con un volumen de 2128 cm³ en tres mediciones. Para cada medición, se realizaron 3 capas de compactación, con 25 golpes por capa. Los pesos combinados del molde y la muestra compactada fueron 9489, 9500, y 9495 gramos,



permitiendo calcular el peso de la muestra compactada en 3569, 3580, y 3575 gramos. Las densidades máximas de la muestra seca obtenidas fueron 1.677, 1.682, y 1.680 gr/cm³, con un promedio de 1.680 gr/cm³. Estos resultados son esenciales para evaluar las propiedades físicas del agregado fino en estado compactado para su uso en aplicaciones de construcción.

Tabla 8

Peso unitario del agregado Grueso (Compactado)

P.U.C. (AG)			
P. molde		7105 gr	
Capacidad del molde		3241 cm³	
Nº de capas		3	
Nº de golpes		25	
P. molde + M compactada	12230 gr	12205 gr	12230 gr
P. muestra compactada	5125 gr	5100 gr	5125 gr
D.M.S	1.581	1.574	1.581
Promedio		1.579	

La tabla presenta los resultados de un experimento para determinar el peso unitario del agregado grueso en estado compactado mediante el método de varillado. Se utilizó un molde de 7105 gramos con un volumen de 3241 cm³ en tres mediciones. En cada caso, se realizaron 3 capas de compactación con 25 golpes por capa. Los pesos combinados del molde y la muestra compactada fueron 12230, 12205, y 12230 gramos, lo que permitió calcular el peso de la muestra compactada en 5125, 5100, y 5125 gramos. Las densidades máximas de la muestra seca obtenidas fueron 1.581, 1.574, y 1.581 gr/cm³, con un promedio de 1.579 gr/cm³. Estos datos son fundamentales para evaluar las características del agregado grueso en estado compactado, lo cual es relevante para aplicaciones de construcción.

Tabla 9

Características de los agregados

DESCRIPC.	MATERIAL GRUESO	MATERIAL FINO
P.e SSS	2.53	2.67
P.U. Varillado	1579	1680
P.U. Suelto	1460	1588
% de Absorción	1.44	1.55
% de Humedad	3.75	6.95
Módulo de Fineza		2.77

La tabla muestra Particularidades físicos de los agregados grueso y fino, incluyendo el peso específico (P.e SSS), el peso unitario varillado y suelto, el % de absorción y humedad natural, y el módulo de fineza. Se denota que el agregado fino tiene un mayor peso específico, mayor porcentaje de absorción y humedad natural, y un módulo de fineza más alto en comparación con el agregado grueso.

Tabla 10

Proporcionamiento según diseño de mezclas

AGREGADO	PESO SECO	VOL. PESO SECO	PESO HÚMEDO	VOL. PESO HÚMEDO
Cemento	408	1.00	408	1.00
Agua	200	0.49	140	0.34
Agreg. Grueso	941	2.31	976	2.39
Agreg. Fino	706	1.73	755	1.85
Aire	2.0 %		2.0 %	

La tabla muestra la dosificación de materiales para un diseño de mezcla, incluyendo los pesos secos y húmedos de cemento, agua, agregados grueso y fino, y el volumen de aire. El cemento se dosifica a 408 kg/m³, el agua a 200 kg/m³, el agregado grueso a 941 kg/m³ seco y 976 kg/m³ húmedo, y el agregado fino a 706 kg/m³ seco y 755 kg/m³ húmedo, con un 2% de aire. Estos valores aseguran una mezcla balanceada para construcción.

Tabla 11*Dosificación de fibra seca de Agave.*

Materiales	(Patrón)	(0.50%)	(1.00%)	(1.50%)
Cemento (Kg)	408	408	408	408
Agua (Litros)	140	140	140	140
A. Grueso (Kg)	976	976	976	976
A. Fino (Kg)	755	755	755	755
Fibra seca de Agave (Kg)	0.00	2.04	4.08	6.12

La Tabla 11 presenta la dosificación del concreto con diferentes proporciones de fibra seca de agave (0.50%, 1.00% y 1.50%), manteniendo constantes los materiales principales: 408 kg de cemento, 140 LT, 976 kg de A. grueso y 755 kg de agregado fino. La fibra de agave varía en 2.04 kg, 4.08 kg y 6.12 kg, según el % de adición.

Tabla 12*Dosificación de fibra de cabuya*

Materiales	(Patrón)	(0.15%)	(0.30%)	(0.45%)
Cemento (Kg)	408	408	408	408
Agua (Litros)	140	140	140	140
A. Grueso (Kg)	976	976	976	976
A. Fino (Kg)	755	755	755	755
Fibra de cabuya (Kg)	0.00	0.61	1.22	1.84

La Tabla 12 presenta la dosificación de concreto + fibra de cabuya en porción de 0.15%, 0.30% y 0.45%. Se mantienen constantes el cemento (408 kg), agua (140 litros), agregado grueso (976 kg) y agregado fino (755 kg). La fibra de cabuya varía en 0.61 kg, 1.22 kg y 1.84 kg según la proporción.

Proceso: En ambos casos se mantuvo el diseño de hormigón base (patrón), que contenía 408 kg de cemento, 140 litros de agua, 976 kg de árido grueso y 755 kg de árido fino. Posteriormente, se evaluaron las particularidades mecánicas del hormigón, incluidas la trabajabilidad y la resistencia, incorporando fibras en las cantidades porcentuales designadas. Estos experimentos permiten examinar el impacto de las fibras en el hormigón en similitud con el hormigón sin aditivos.

4.1.1 Resultados referentes a la consistencia del concreto con la adición de fibra seca de agave y fibra de cabuya.

A continuación, ensayo del asentamiento.

Tabla 13

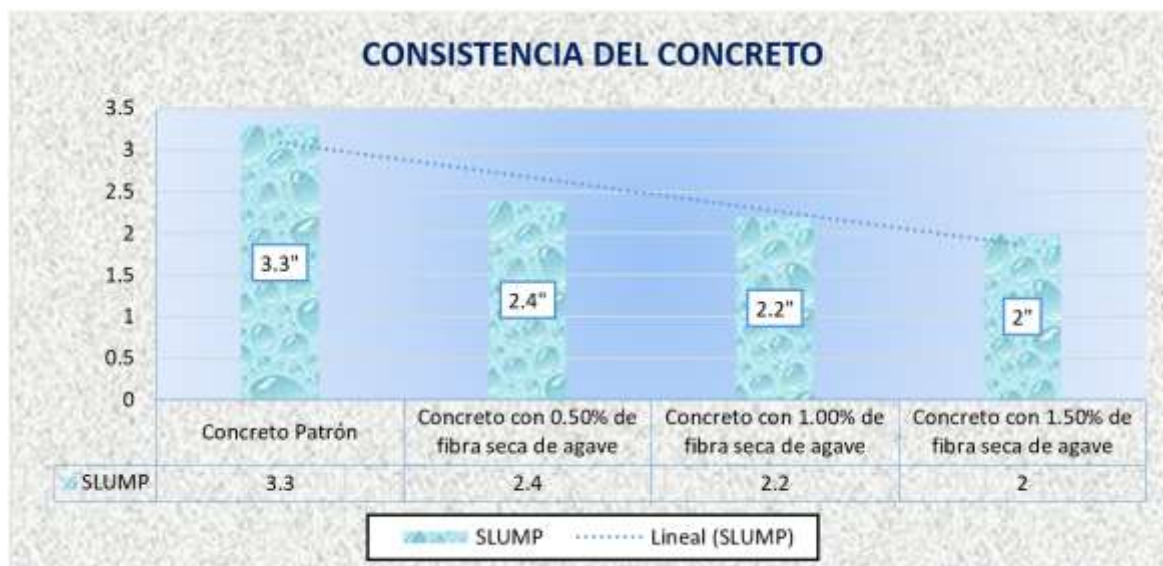
Consistencia del concreto con el empleo de fibra seca de agave.

TIPO	SLUMP	TRABAJABILIDAD
Concreto Patrón	3.3"	Trabajable
Concreto + 0.50% de fibra seca de agave	2.4"	Poco Trabajable
Concreto + 1.00% de fibra seca de agave	2.2"	Poco Trabajable
Concreto + 1.50% de fibra seca de agave	2.0"	Poco Trabajable

La tabla muestra que el concreto estándar tiene un slump de 3.3" y es trabajable. Al añadir fibra seca de agave (0.50%, 1.00%, 1.50%), el slump disminuye, y la trabajabilidad se clasifica como "Poco Trabajable", lo que dificulta su manejo.

Figura 6

Comportamiento del asentamiento de concreto



La figura ilustra el comportamiento del asentamiento (slump) del concreto al incorporar fibra seca de agave. El concreto patrón, sin fibra, tiene un slump de 3.3". A medida que se aumenta el porcentaje de fibra seca de agave (0.50%, 1.00%, 1.50%), el slump disminuye progresivamente a 2.4", 2.2", y 2.0", respectivamente, indicando una reducción en la consistencia y trabajabilidad del concreto.

Tabla 14

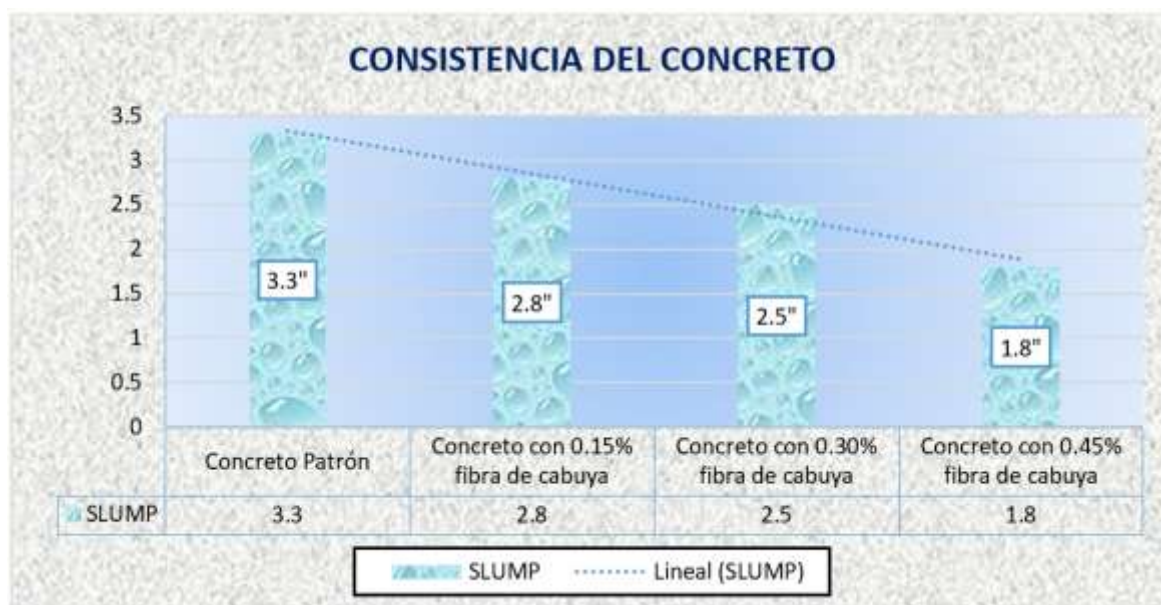
Consistencia del concreto con adición de fibra de cabuya.

TIPO	SLUMP	TRABAJABILIDAD
Concreto Patrón	3.3"	Trabajable
Concreto con 0.15% fibra de cabuya	2.8"	Poco Trabajable
Concreto con 0.30% fibra de cabuya	2.5"	Poco Trabajable
Concreto con 0.45% fibra de cabuya	1.8"	Poco Trabajable

La tabla muestra que el concreto patrón tiene una consistencia de 3.3" y es considerado trabajable. Con la adición de fibra de cabuya en proporciones de 0.15%, 0.30%, y 0.45%, el slump disminuye a 2.8", 2.5", y 1.8" respectivamente, lo que reduce la trabajabilidad del concreto, clasificándolo como "Poco Trabajable".

Figura 7

Comportamiento asentamiento de concreto



La figura ilustra el comportamiento del asentamiento (slump) del concreto al agregar diferentes % de fibra de cabuya. El concreto patrón, sin fibra, tiene un slump de 3.3". Con la empleo de fibra de cabuya en porciones de 0.15%, 0.30%, y 0.45%, el slump disminuye a 2.8", 2.5", y 1.8", respectivamente, indicando una reducción progresiva en la consistencia y trabajabilidad del concreto.

4.1.2 Resultados sobre la resistencia del concreto con empleo de fibra seca de agave.

4.1.2.1 Resistencia del concreto muestra patrón

Tabla 15

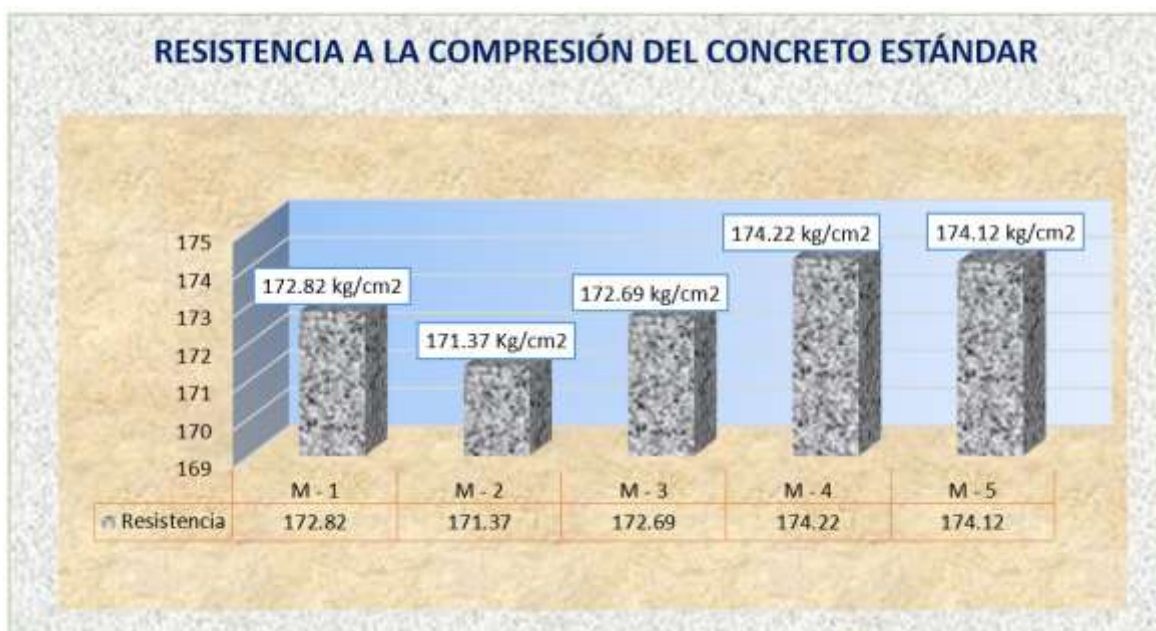
Esfuerzo del concreto, muestra estándar en 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	30458	172.82	7	173.04 kg/cm ²
T - 2	30202	171.37	7	
T - 3	30558	172.69	7	
T - 4	30705	174.22	7	
T - 5	30688	174.12	7	

Después de siete días de fraguado, se midió la resistencia del hormigón de cinco muestras y se encontró que era un promedio de 173,04 kg/cm². Los resultados de estas pruebas se presentan en la tabla.

Figura 8

Resistencia lograda en 7 días, muestra estándar.



Se observa el desempeño de la resistencia del concreto patrón, visualizando cinco muestras que presentan una resistencia promedio de 173.04 kg/cm², lo cual indica un buen desempeño en 7 días de fraguado.

Figura 9

Porcentaje alcanzada durante en 7 días, muestra estándar.



La figura ilustra el porcentaje que se alcanzó en la resistencia del concreto tipo que fue elaborado con agregados naturales. El porcentaje que se obtuvo fue de 82.08%, el cual es un valor positivo.

Tabla 16

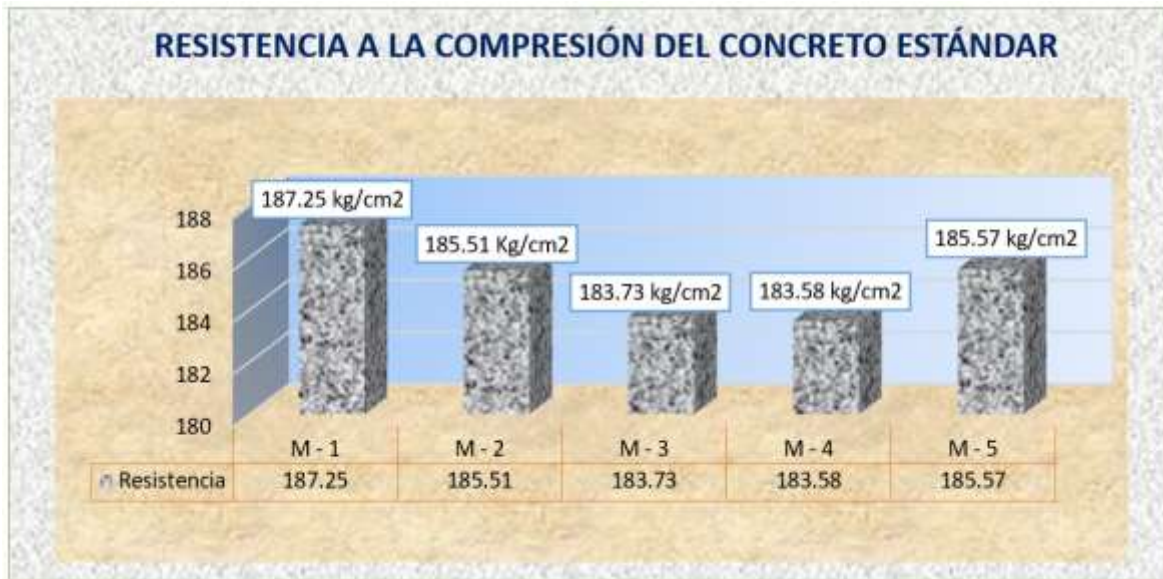
Esfuerzo del concreto, muestra estándar durante 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	33002	187.25	14	185.13 kg/cm ²
T - 2	32695	185.51	14	
T - 3	32511	183.73	14	
T - 4	32485	183.58	14	
T - 5	32705	185.57	14	

Durante los 14 días de fraguado, se midió la resistencia del concreto de cinco muestras diferentes y se encontró que era un promedio de 185,13 kg/cm². Los resultados de estas mediciones se presentan en la tabla.

Figura 10

Resistencia lograda en 14 días, muestra estándar.



Se observa el desempeño de resistencia del concreto patrón, visualizando cinco muestras que presentan una resistencia promedio de 185.13 kg/cm², lo cual indica un buen desempeño en 14 días de fraguado.

Figura 11

Porcentaje de resistencia logrado en 14 días, muestra patrón.



La figura muestra el % alcanzado en la resistencia del concreto estándar, fabricado con agregados naturales, obteniendo un % de 88.16%, lo cual es positivo.

Tabla 17

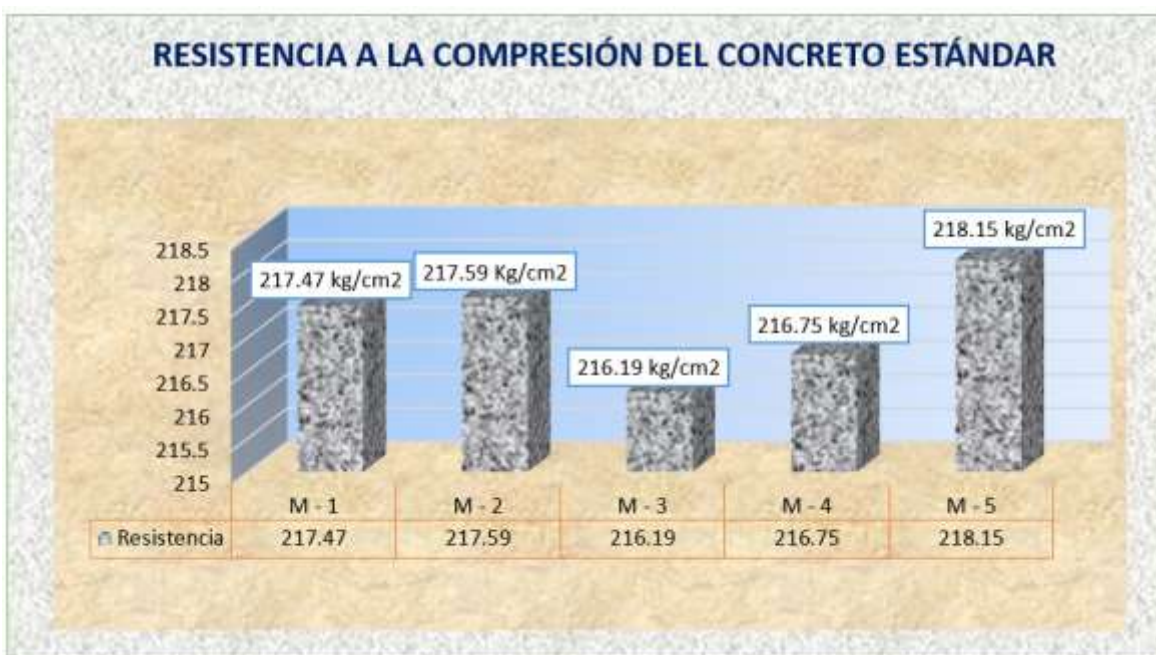
Resistencia del concreto, muestra estándar, durante 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	38482	217.47	28	217.23 kg/cm ²
T - 2	38502	217.59	28	
T - 3	38102	216.19	28	
T - 4	38200	216.75	28	
T - 5	38602	218.15	28	

Después de 28 días de fraguado, se midió la resistencia del hormigón de cinco muestras diferentes y se encontró que era un promedio de 217,23 kg/cm². Los resultados de estas mediciones se presentan en la tabla.

Figura 12

Resistencia lograda en 28 días, muestra estándar.



Se observa el desempeño de resistencia del concreto patrón, visualizando cinco muestras que presentan una resistencia promedio de 217.23 kg/cm², lo cual indica un buen desempeño durante 28 días de fraguado.

Figura 13

Porcentaje de resistencia lograda durante 28 días, muestra estándar.



Se obtuvo un porcentaje positivo de 103.44% en la resistencia del hormigón patrón elaborado con áridos naturales. Esta cifra muestra el porcentaje que se alcanzó en la resistencia del concreto estándar.

PRUEBA CON FIBRA SECA DE AGAVE AL 0.50%

Tabla 18

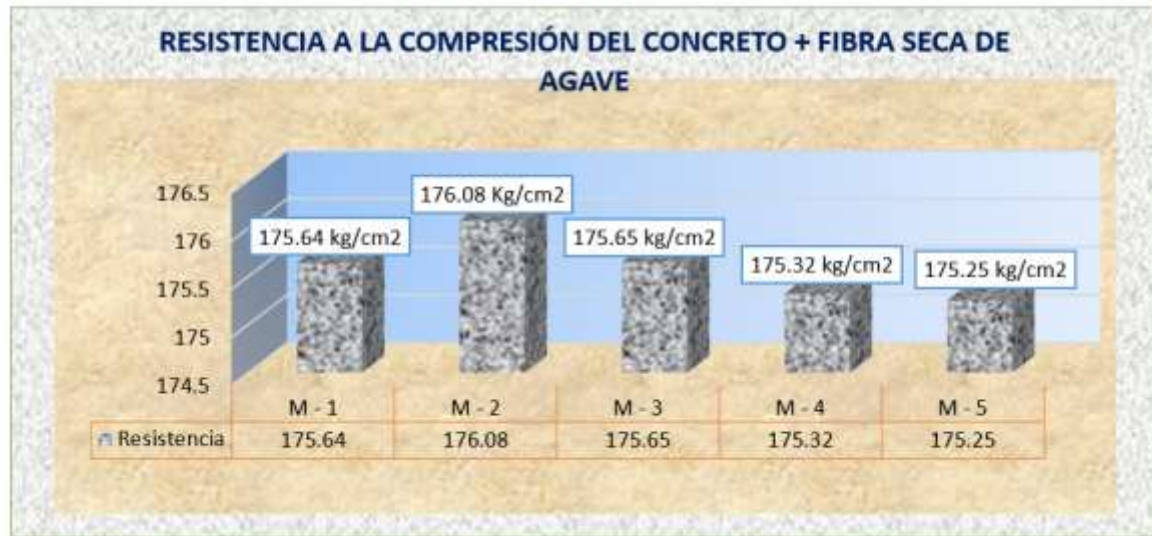
Resistencia del concreto + fibra seca de Agave 0.50%, durante 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	31080	175.64	7	
T - 2	31033	176.08	7	
T - 3	30958	175.65	7	175.59 kg/cm2
T - 4	30899	175.32	7	
T - 5	31010	175.25	7	

Se los resultados de la resistencia del concreto con empleo de 0.50% de fibra seca de Agave. Se hallaron cinco muestras, logrando un promedio de 175.59 kg/cm² durante 7 días de fraguado.

Figura 14

Resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%.



Existe una pequeña variación en la resistencia del concreto que contiene fibra de Agave seca, que varía de 175,25 kg/cm² a 176,08 kg/cm², con media de 175,59 kg/cm² después de siete días de secado.

Figura 15

Porcentaje alcanzada a 7 días, del concreto + fibra seca de Agave 0.50%.



De acuerdo con la figura, el concreto construido con agregados naturales y que contenía 0.50% de fibra seca de Agave tuvo una resistencia de 83.61%, lo cual es un resultado que se considera favorable.

Tabla 19

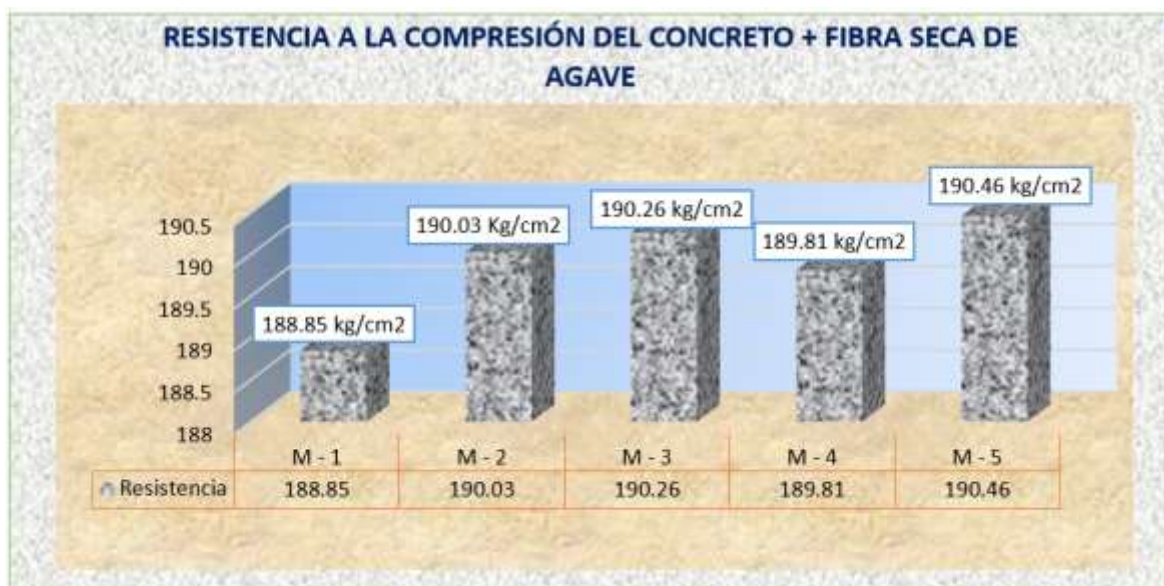
Resistencia del concreto + fibra seca de Agave 0.50%, durante 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T – 1	33417	188.85	14	189.88 kg/cm2
T – 2	33625	190.03	14	
T – 3	33532	190.26	14	
T – 4	33452	189.81	14	
T – 5	33702	190.46	14	

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la resistencia del hormigón después de empleo de 0,50% de fibra de agave seca. Se examinaron cinco muestras y, después de 14 días de fraguado, se encontró que el peso promedio por centímetro cuadrado era de 189,88 kg/cm2.

Figura 16

Resistencia logrado en 14 días, del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%.



La resistencia del concreto con fibra seca de Agave varía ligeramente entre 188.85 kg/cm² y 190.46 kg/cm², con media de 189.88 kg/cm² durante 14 días de fraguado. Esto indica un comportamiento uniforme del concreto y una consistencia en la mezcla, demostrando la efectividad de la fibra seca de Agave en mantener una resistencia elevada y uniforme.

Figura 17

Porcentaje de resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra seca de Agave 0.50%.



La figura indica que el concreto con 0.50% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 90.42% de su resistencia a la compresión, lo cual es un resultado favorable.

Tabla 20

Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%, durante 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	ESF. LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T-1	41252	233.13	28	234.12 kg/cm ²
T-2	41105	233.23	28	
T-3	41320	234.45	28	
T-4	41502	235.48	28	
T-5	41458	234.29	28	

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la resistencia del hormigón después de empleo de 0,50% de fibra de agave seca. Se examinaron cinco muestras y, después de 28 días de fraguado, se encontró que el peso promedio por centímetro cuadrado era de 234,12 kg/cm².

Figura 18

Resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra seca de Agave al 0.50%.



La resistencia del hormigón que contiene fibra de agave seca varía de 233,13 kg/cm² a 235,48 kg/cm², con media de 234,12 kg/cm² después de 28 días de fraguado. Este rango de valores es ligeramente diferente entre sí.

Figura 19

Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra seca de Agave 0.50%.



La figura indica que el concreto + 0.50% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 111.48% de su resistencia, lo cual es un resultado favorable.

4.1.3 Resultados sobre la resistencia del concreto con aplicación de fibra de cabuya

PRUEBA CON FIBRA SECA DE AGAVE AL 1.00%

Tabla 21

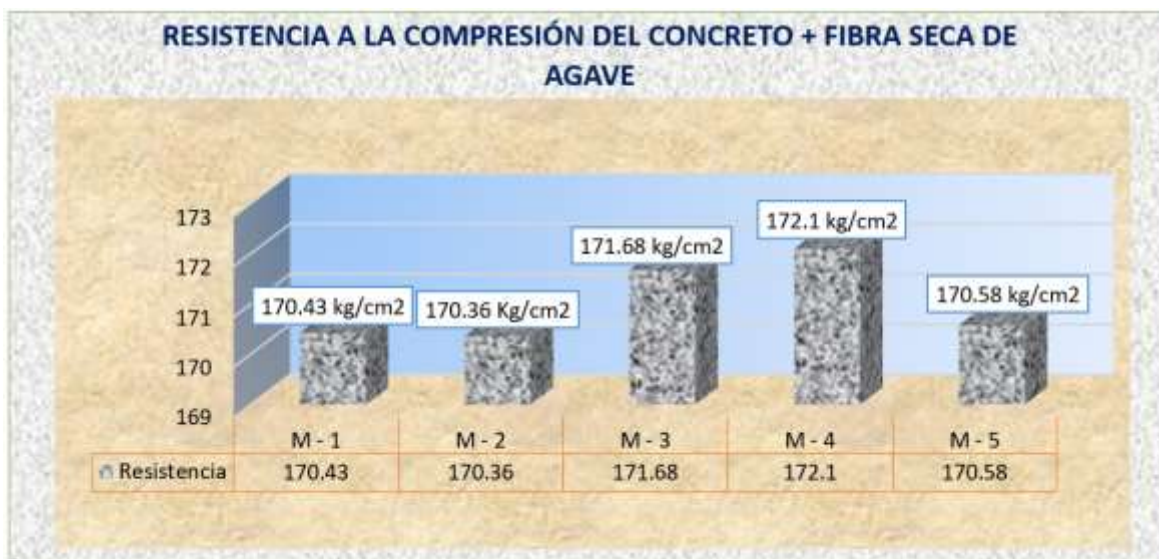
Esfuerzo del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%, durante 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	30158	170.43	7	171.03 kg/cm2
T - 2	30025	170.36	7	
T - 3	30258	171.68	7	
T - 4	30332	172.10	7	
T - 5	30185	170.58	7	

La tabla presenta los resultados de la resistencia del concreto con la adición de 1.00% de fibra seca de Agave. Se analizaron cinco muestras, obteniendo una media de 171.03 kg/cm² a los 7 días de fraguado.

Figura 20

Resistencia logrado en 7 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%.



Si bien la resistencia media de las muestras fue de 171,03 kg/cm², los resultados muestran que hubo una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, que osciló entre 170,36 kg/cm² y 172,10 kg/cm². Estos hallazgos demuestran que las características mecánicas del hormigón reforzado con fibras secas de agave son consistentes en todos los casos.

Figura 21

Porcentaje de resistencia alcanzada a 7 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.00%.



La figura indica que el concreto con un 1.00% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 81.44% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 22

Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%, a los 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T-1	32714	185.62	14	184.80 kg/cm ²
T-2	32615	185.06	14	
T-3	32495	183.64	14	
T-4	32522	184.53	14	
T-5	32633	185.16	14	

Los resultados de la resistencia del concreto después de empleo de 1,00% de fibra de agave seca se presentan en la siguiente tabla. Después de 14 días de fraguado, el peso promedio de las cinco muestras se determinó en 184,80 kg/cm², según lo determinado por el análisis.

Figura 22

Resistencia logrado en 14 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%.



Existe una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, con media de 184,80 kg/cm² y un rango de 183,64 kg/cm² a 185,62 kg/cm². Los hallazgos sugieren que esta variación es modesta.

Figura 23

Porcentaje de resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.00%.



La figura indica que concreto + 1.00% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 88.00% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 23

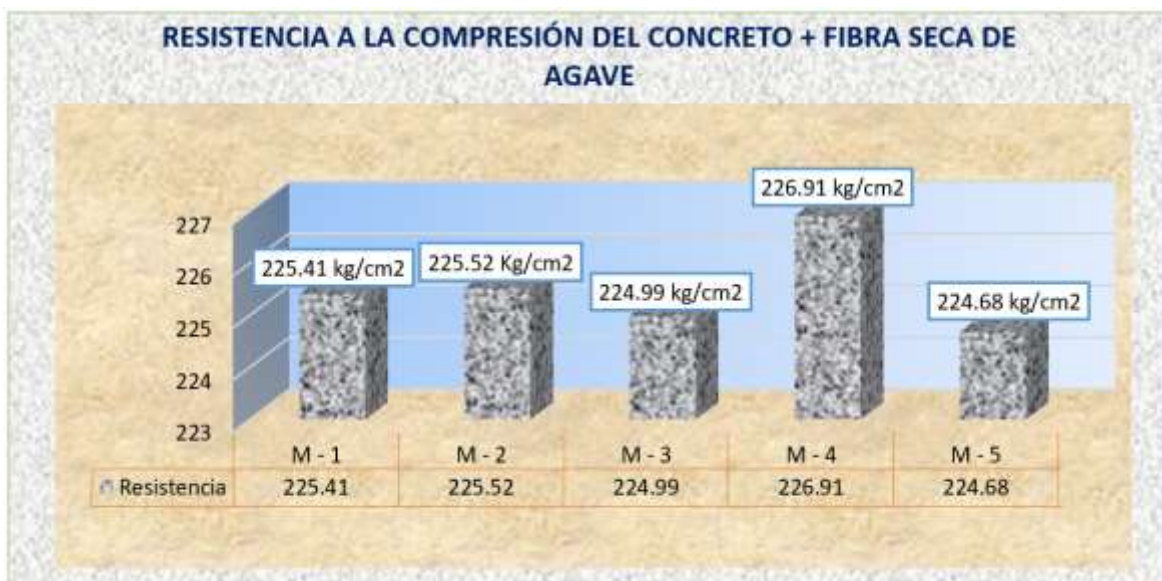
Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.00%, después de 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T – 1	39886	225.41	28	225.50 kg/cm2
T – 2	39905	225.52	28	
T – 3	39653	224.99	28	
T – 4	39992	226.91	28	
T – 5	39758	224.68	28	

La tabla exhibe los resultados de la resistencia del concreto con empleo de 1.00% de fibra seca de Agave. Se analizaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 225.50 kg/cm² después de 28 días de secado.

Figura 24

Resistencia lograda durante 28 días, concreto + fibra seca de Agave al 1.00%.



Las estadísticas muestran que existe una pequeña diferencia en la resistencia a la compresión entre las muestras, con un promedio de 225,50 kg/cm² y un rango de 224,68 kg/cm² a 226,91 kg/cm². Estos hallazgos demuestran que las características mecánicas del hormigón reforzado con fibras secas de agave son consistentes en todos los casos.

Figura 25

Porcentaje de resistencia obtenida 28 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.00%.



La figura indica que el concreto con un 1.00% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 107.38% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

PRUEBA CON FIBRA SECA DE AGAVE AL 1.50%

Tabla 24

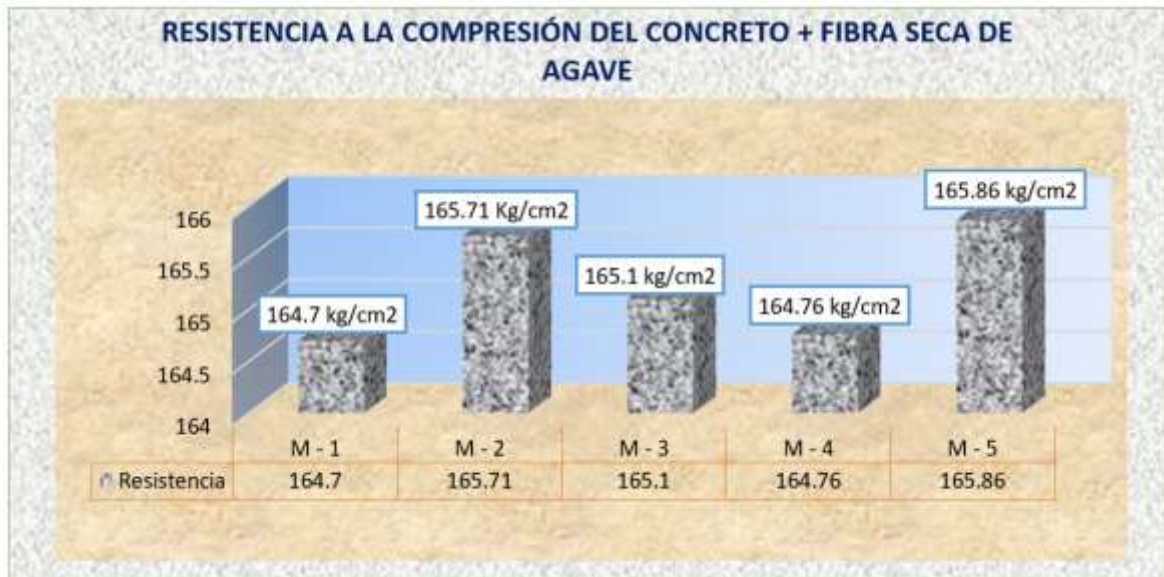
Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%, después de 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	29143	164.70	7	165.23 kg/cm ²
T - 2	29205	165.71	7	
T - 3	29098	165.10	7	
T - 4	29155	164.76	7	
T - 5	29232	165.86	7	

La tabla presenta los resultados de la resistencia del concreto + 1.50% de fibra seca de Agave. Se analizaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 165.23 kg/cm² después de 7 días de fraguado.

Figura 26

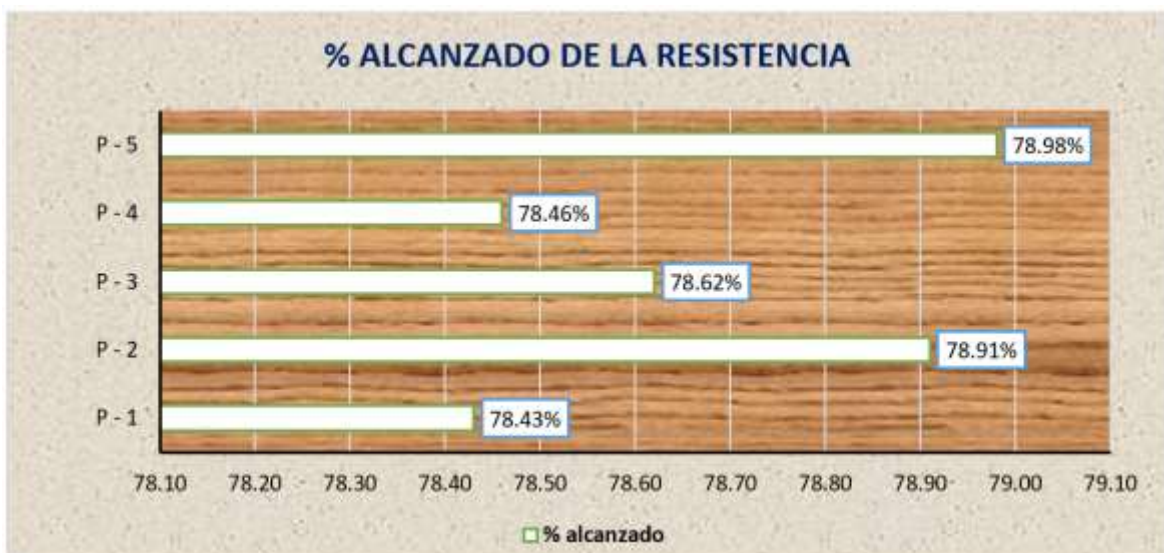
Resistencia obtenida en 7 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%.



Las estadísticas muestran que hay una pequeña diferencia la resistencia entre las muestras, siendo el promedio de 165,23 kg/cm² y el rango de 164,70 kg/cm² a 165,86 kg/cm².

Figura 27

Porcentaje alcanzada durante 7 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.50%.



La figura demuestra que el concreto construido con agregados naturales y que contenía 1.50% de fibra de Agave seca obtuvo el 78.68% de su resistencia, con una pequeña fluctuación.

Tabla 25

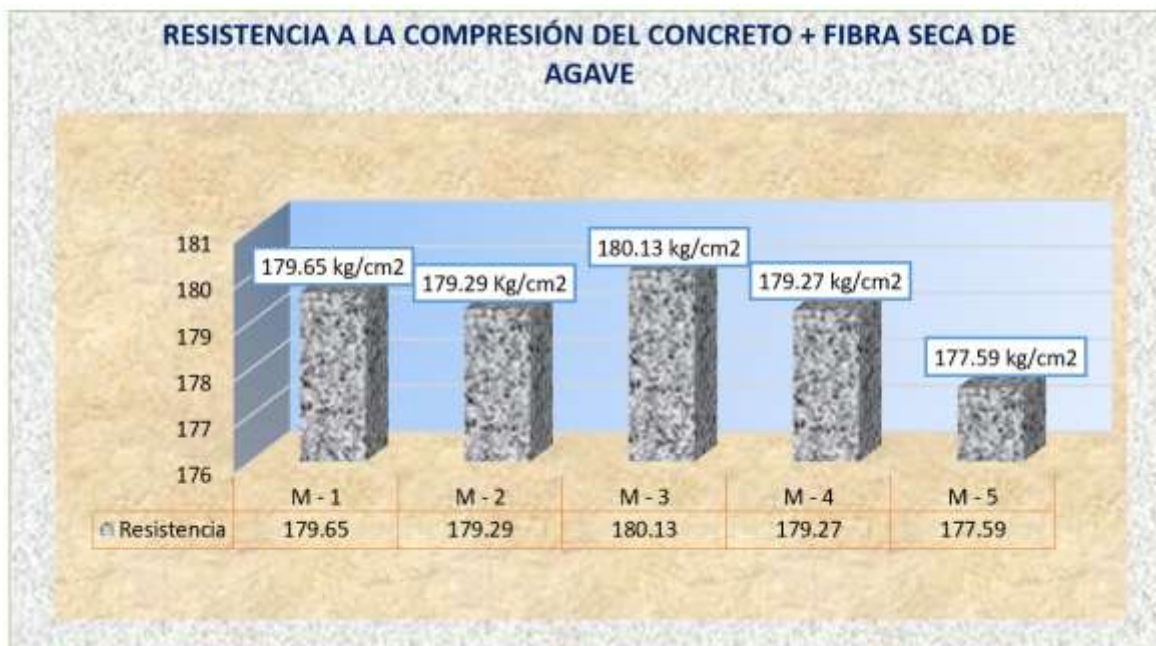
Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%, a los 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	31662	179.65	14	179.19 kg/cm2
T - 2	31598	179.29	14	
T - 3	31874	180.13	14	
T - 4	31722	179.27	14	
T - 5	31299	177.59	14	

Los resultados de la resistencia del hormigón después + 1,50% de fibra de agave seca se presentan en la siguiente tabla. Después de 14 días de fraguado, el peso promedio de las cinco muestras se determinó en 179,19 kg/cm2, según lo determinado por el análisis.

Figura 28

Resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%.



Existe una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, con un promedio de 179,19 kg/cm2 y un rango de 177,59 kg/cm2 a 180,13 kg/cm2. Los hallazgos sugieren que esta variación es modesta. Estos hallazgos demuestran que las particularidades mecánicas del hormigón reforzado con fibra seca de agave son consistentes en todos los casos.

Figura 29

Porcentaje de resistencia logrado en 14 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.50%.



La figura indica concreto con un 1.50% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 85.33% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 26

Resistencia del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%, después de 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	EDAD	PROMEDIO
T-1	36768	208.62	28	207.42 kg/cm ²
T-2	36455	206.84	28	
T-3	36399	205.43	28	
T-4	36698	208.22	28	
T-5	36802	207.98	28	

Los resultados de la resistencia del hormigón después de la adición de 1,50% de fibra de agave seca se presentan en la siguiente tabla. Después de 28 días de fraguado, el peso promedio de las cinco muestras se determinó en 207,42 kg/cm², según lo determinado por el análisis.

Figura 30

Resistencia obtenida en 28 días, del concreto + fibra seca de Agave al 1.50%.



Se muestran que la resistencia varía un poco entre muestras, con un promedio de 207,42 kg/cm² pero que oscila entre 205,43 y 208,62 kg/cm². Las particularidades mecánicas del hormigón reforzado con fibras secas de agave son generalmente consistentes, como lo demuestran estos estudios.

Figura 31

Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra seca de Agave 1.50%.



La figura indica que el concreto con un 1.50% de fibra seca de Agave, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 98.77% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

PRUEBA CON FIBRA DE CABUYA AL 0.15%

Tabla 27

Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.15%, durante los 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	25415	143.63	7	144.30 kg/cm2
T - 2	24952	141.58	7	
T - 3	25562	145.04	7	
T - 4	25601	145.26	7	
T - 5	25832	145.98	7	

En la tabla muestra los efectos de la resistencia del hormigón medido después del empleo de fibra de cabuya en una concentración de 0,15%. Siete días después de que las muestras se dejaron fraguar, se logró un promedio de 144,30 kg/cm2 a partir del análisis de cinco muestras.

Figura 32

Resistencia alcanzada a 7 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.15%.



Existe una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, con media de 144,30 kg/cm2 y un rango de 141,58 kg/cm2 a 145,98 kg/cm2. Las estadísticas sugieren que esta variación es modesta. Estos hallazgos demuestran que las características mecánicas del hormigón reforzado con fibras de cabuya son consistentes en todos los casos.

Figura 33

Porcentaje de resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra de cabuya 0.15%.



La figura indica que el concreto con un 0.15% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 68.71% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 28

Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.15%, a los 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	29312	166.32	14	166.88 kg/cm2
T - 2	29562	167.73	14	
T - 3	29296	165.56	14	
T - 4	29402	166.83	14	
T - 5	29603	167.97	14	

Se muestra los resultados de la resistencia del hormigón después de agregar fibra de cabuya en una concentración de 0,15% en toda la mezcla. Después de 14 días de fraguado, el peso medio de las cinco muestras fue de 166,88 kg/cm2, según lo determinado por el análisis.

Figura 34

Resistencia obtenida en 14 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.15%.



Si bien la resistencia promedio de las muestras fue de 166,88 kg/cm², los resultados muestran que hubo una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, que osciló entre 165,56 kg/cm² y 167,97 kg/cm².

Figura 35

Porcentaje de resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra de cabuya 0.15%.



La figura demuestra que el concreto construido con agregados naturales y que contenía 0,15% de fibra de cabuya obtuvo el 79,47% de su resistencia, con una pequeña fluctuación.

Tabla 29

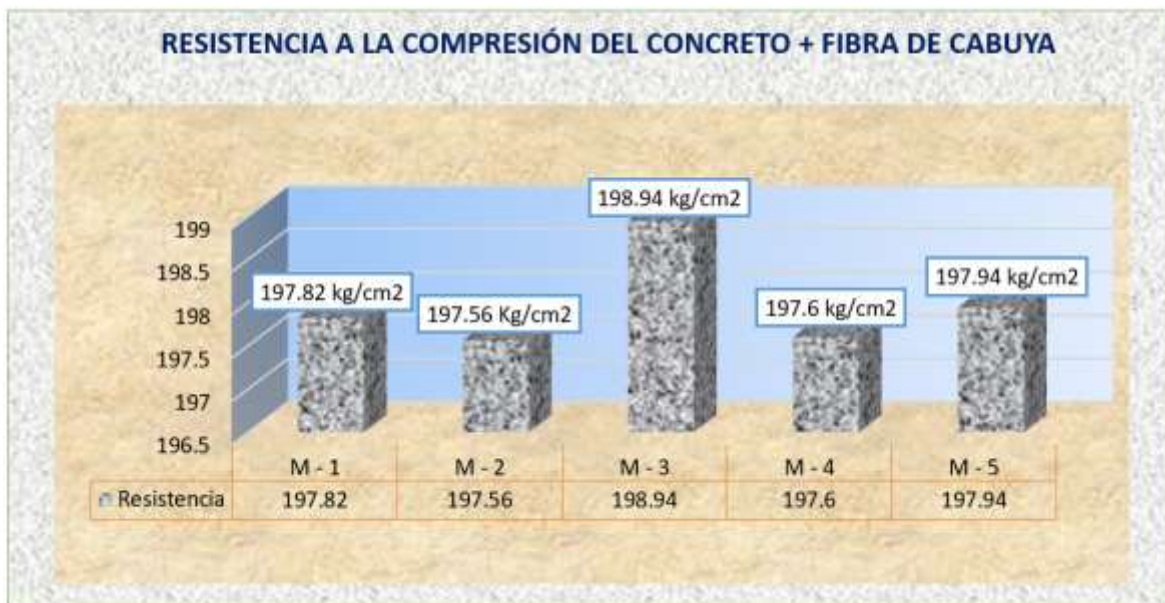
Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.15%, durante los 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	35004	197.82	28	197.97 kg/cm2
T - 2	34958	197.56	28	
T - 3	35062	198.94	28	
T - 4	34825	197.60	28	
T - 5	35025	197.94	28	

Se muestra los resultados de la resistencia del hormigón después de agregar fibra de cabuya en una concentración de 0,15% en toda la mezcla. Después de 28 días de fraguado, el peso promedio fue de 197,97 kg/cm2, según lo determinado por el análisis.

Figura 36

Resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.15%.



Existe una diferencia modesta en la resistencia entre las muestras, con un promedio de 197,97 kg/cm2 y un rango de 197,56 kg/cm2 a 198,94 kg/cm2. Las estadísticas muestran que esta variación es bastante menor.

Figura 37

Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra de cabuya 0.15%.



La figura indica que el concreto con un 0.15% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 94.27% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

PRUEBA CON FIBRA DE CABUYA AL 0.30%

Tabla 30

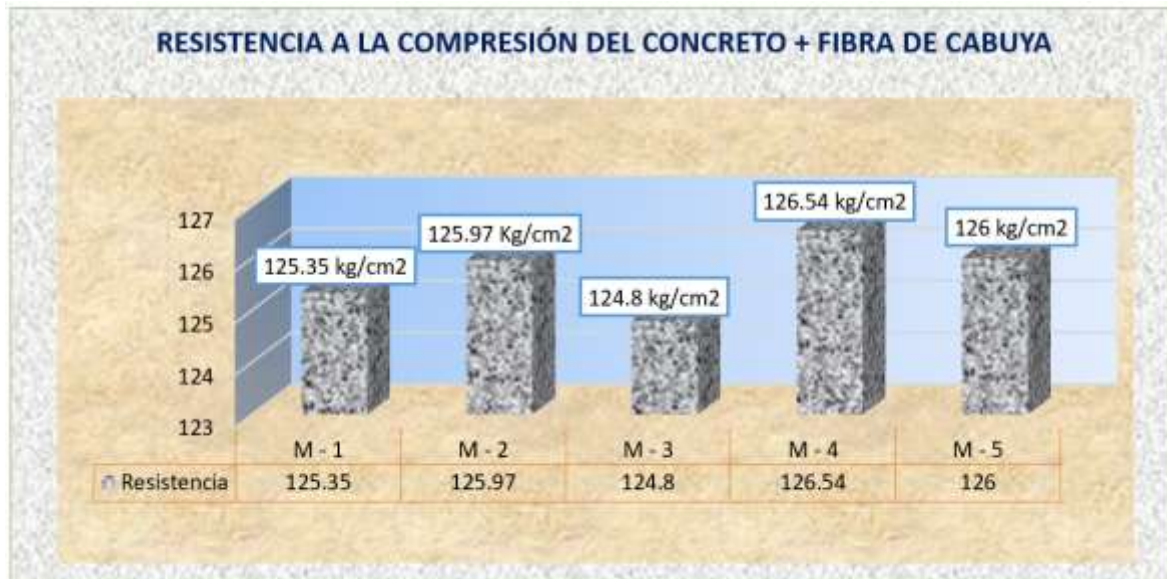
Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.30%, durante los 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	22180	125.35	7	125.73 kg/cm2
T - 2	22202	125.97	7	
T - 3	21995	124.80	7	
T - 4	22302	126.54	7	
T - 5	22295	126.00	7	

Los efectos de la resistencia del hormigón después de empleo de 0,30 por ciento de fibra de cabuya se presentan en la siguiente tabla. Siete días después de que las muestras se dejaron fraguar, se obtuvo un promedio de 125,73 kg/cm² a partir del análisis de cinco muestras.

Figura 38

Resistencia obtenida en 7 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.30%.



Existe una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, con media de 125,73 kg/cm² y un rango de 124,8 kg/cm² a 126,54 kg/cm². Las estadísticas sugieren que esta variación es modesta.

Figura 39

Porcentaje de resistencia alcanzada a 7 días, del concreto + fibra de cabuya 0.30%.



La figura indica que el concreto con un 0.30% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 59.87% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 31

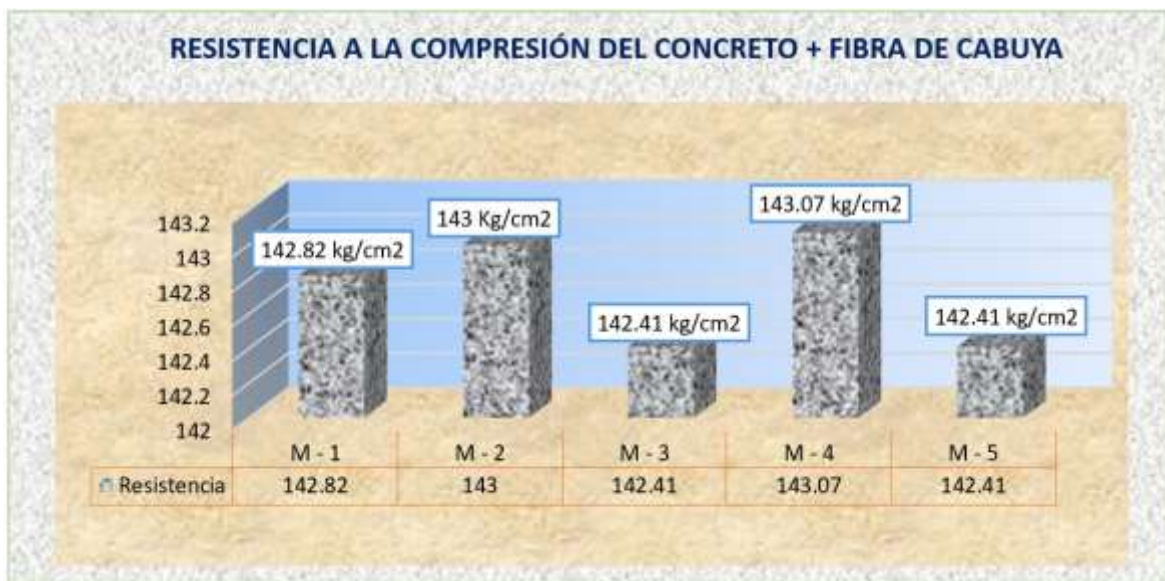
Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.30%, durante los 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	ESF. LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	25171	142.82	14	142.74 kg/cm2
T - 2	25202	143.00	14	
T - 3	25199	142.41	14	
T - 4	25215	143.07	14	
T - 5	25099	142.41	14	

En la siguiente tabla se presentan los efectos de resistencia del concreto luego de la incorporación de 0,30 por ciento de fibra de cabuya. Se examinaron cinco muestras y, después de 14 días de fraguado, se encontró que el peso promedio por centímetro cuadrado era de 142,74 kg/cm2.

Figura 40

Resistencia alcanzada a 14 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.30%.



Los datos indican una ligera variación en la resistencia entre las muestras, con un rango que oscila entre 142.41 kg/cm² y 143.07 kg/cm², con media de 142.74 kg/cm². Estos resultados reflejan una consistencia general en particularidades mecánicas del concreto mejorado con fibra de cabuya.

Figura 41

Porcentaje lograda durante 14 días, concreto + fibra de cabuya 0.30%.



La figura indica que el concreto con un 0.30% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 67.97% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 32

Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.30%, durante los 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	ESF. LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	31606	178.62	28	179.01 kg/cm2
T - 2	31598	178.57	28	
T - 3	31802	180.44	28	
T - 4	31499	178.72	28	
T - 5	31621	178.70	28	

En la siguiente tabla muestra los efectos de la resistencia del hormigón después de empleo de 0,30 por ciento de fibra de cabuya. Se examinaron cinco muestras y, después de 28 días de fraguado, se encontró que el peso promedio por centímetro cuadrado era de 179,01 kg/cm2.

Figura 42

Resistencia lograda en 28 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.30%.



Existe una pequeña variación en la resistencia entre las muestras, con un promedio de 179,01 kg/cm² y un rango de 178,57 kg/cm² a 180,44 kg/cm². Los hallazgos demuestran que esta variación existía.

Figura 43

Porcentaje de resistencia alcanzada a 28 días, del concreto + fibra de cabuya 0.30%.



La figura indica que el concreto con un 0.30% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 85.24% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

PRUEBA CON FIBRA DE CABUYA AL 0.45%

Tabla 33

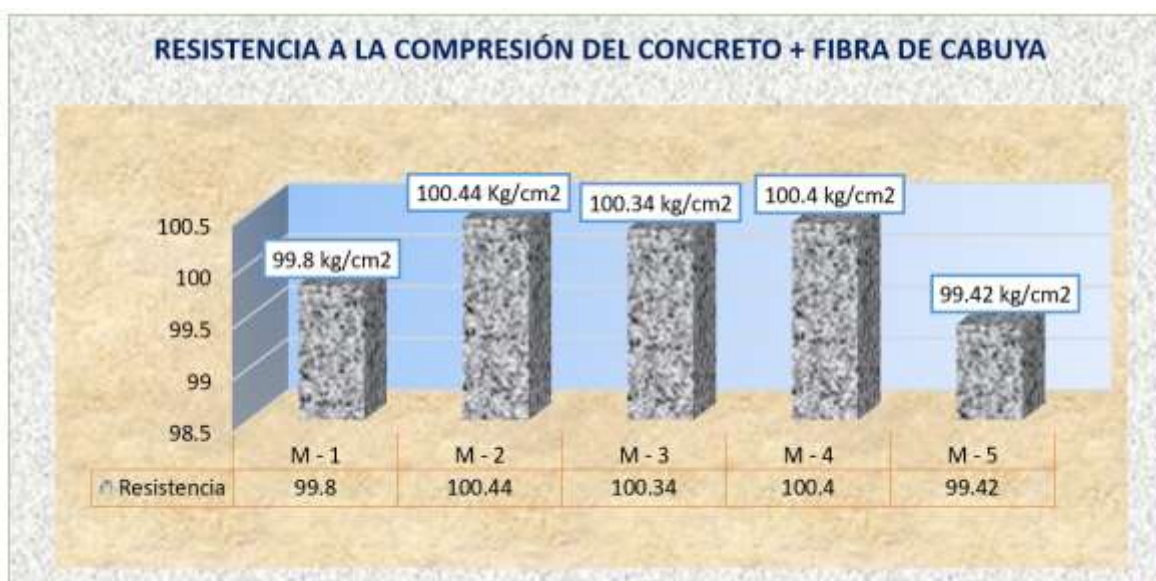
Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.45%, obtenida en 7 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	ESF. LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	17659	99.80	7	100.08 kg/cm2
T - 2	17702	100.44	7	
T - 3	17685	100.34	7	
T - 4	17695	100.40	7	
T - 5	17592	99.42	7	

Los resultados de la resistencia del hormigón después de la adición de 0,45% de fibra de cabuya se presentan en la siguiente tabla. Siete días después de que las muestras se dejaron fraguar, se logró una media de 100,08 kg/cm² a partir del análisis de cinco muestras.

Figura 44

Resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.45%.



Los datos indican una ligera variación en la resistencia entre las muestras, con un rango que oscila entre 99.42 kg/cm² y 100.44 kg/cm², con promedio de 100.08 kg/cm². Estos resultados reflejan una consistencia general en cualidades mecánicas del concreto mejorado con fibra de cabuya.

Figura 45

Porcentaje de resistencia lograda en 7 días, del concreto + fibra de cabuya 0.45%.



La figura indica que el concreto con un 0.45% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 47.66% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 34

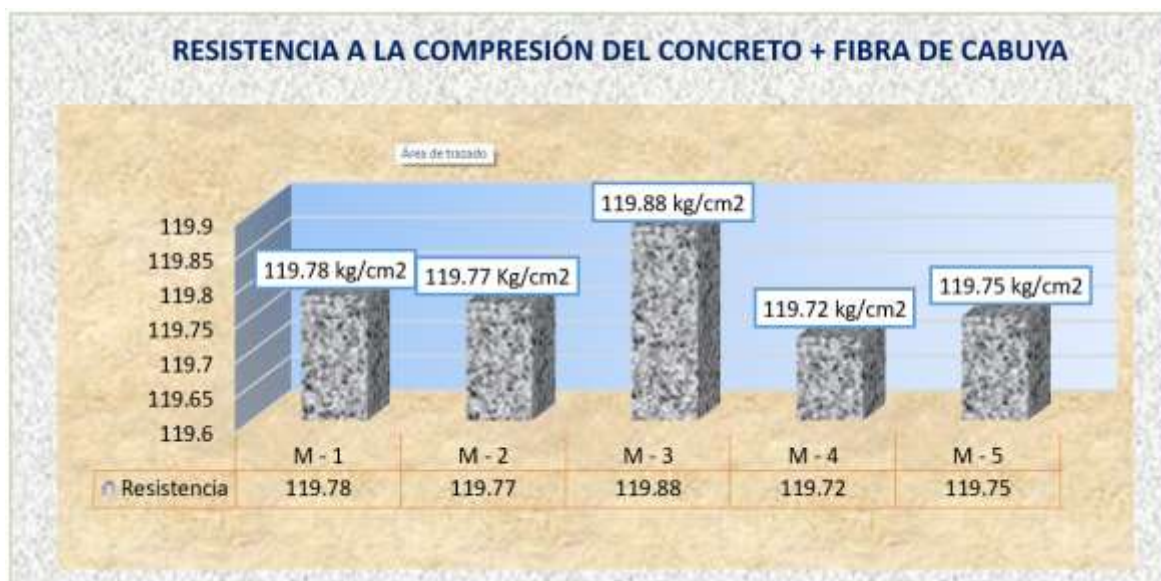
Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.45%, durante 14 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	EDAD DIAS	PROMEDIO
T - 1	21110	119.78	14	119.78 kg/cm2
T - 2	21108	119.77	14	
T - 3	21212	119.88	14	
T - 4	21099	119.72	14	
T - 5	21105	119.75	14	

Los resultados de la resistencia del hormigón después de la adición de 0,45% de fibra de cabuya se presentan en la siguiente tabla. Se examinaron cinco muestras y, después de 14 días de fraguado, se encontró que el peso promedio por centímetro cuadrado era de 119,78 kg/cm2.

Figura 46

Resistencia lograda en 14 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.45%.



Los datos indican una ligera variación en la resistencia entre las muestras, con un rango que oscila entre 119.72 kg/cm² y 119.88 kg/cm², con media de 119.78 kg/cm².

Figura 47

Porcentaje lograda durante 14 días, concreto + fibra de cabuya 0.45%.



La figura indica que el concreto con un 0.45% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 57.04% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

Tabla 35

Resistencia del concreto + fibra de cabuya al 0.45%, después de 28 días.

MUESTRA	PRESION (KG)	LECTURA (KG/CM2)	DIAS	PROMEDIO
T - 1	27015	152.67	28	152.69 kg/cm2
T - 2	26985	152.50	28	
T - 3	27025	153.34	28	
T - 4	26896	152.61	28	
T - 5	26958	152.35	28	

Los resultados de la resistencia del hormigón después de la adición de 0,45% de fibra de cabuya se presentan en la siguiente tabla. Se examinaron cinco muestras y, después de 28 días de fraguado, se encontró que el peso promedio por centímetro cuadrado era de 152,69 kg/cm2.

Figura 48

Resistencia obtenida en 28 días, del concreto + fibra de cabuya al 0.45%.



Los datos indican una ligera variación en la resistencia entre las muestras, con un rango que oscila entre 152.35 kg/cm² y 153.34 kg/cm², con mitad de 152.69 kg/cm². Estos resultados reflejan una solidez general en atributos mecánicas del concreto mejorado con fibra de cabuya.

Figura 49

Porcentaje obtenida durante en 28 días, del concreto + fibra de cabuya 0.45%.



La figura indica que el concreto con un 0.45% de fibra de cabuya, elaborado con agregados naturales, alcanzó un 72.71% de su resistencia a la compresión, teniendo una variación leve.

4.1.3.1 Cuadro comparativo de resistencias.

CONCRETO + FIBRA SECA DE AGAVE

Tabla 36

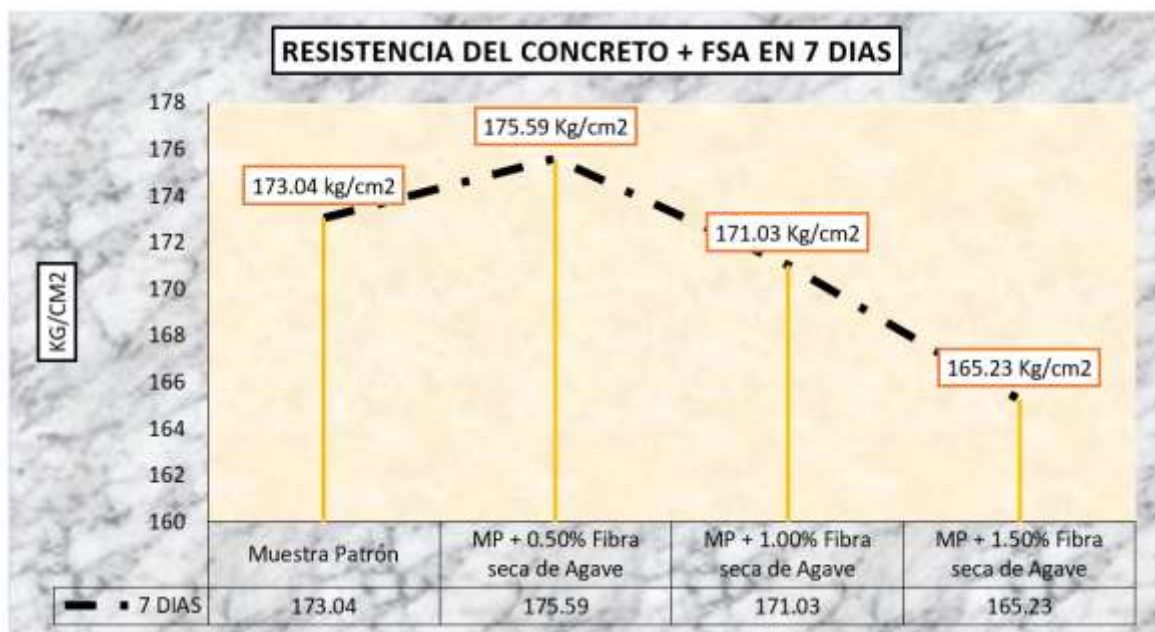
Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave.

Descripción	7 DIAS
Muestra Patrón	173.04
MP + 0.50% Fibra seca de Agave	175.59
MP + 1.00% Fibra seca de Agave	171.03
MP + 1.50% Fibra seca de Agave	165.23

La tabla muestra un análisis comparativo de resistencias logradas con distintas concentraciones de fibra seca de Agave en mezcla patrón (MP) después de 7 días. Se observa que la mayor resistencia, de 175.59, se alcanza con un 0.50% de fibra, mientras que la muestra patrón sin adición presenta un valor de 173.04. Las muestras con 1.00% y 1.50% de fibra muestran una disminución en resistencia, con valores de 171.03 y 165.23, respectivamente.

Figura 50

Resistencia obtenida en 7 días, concreto + fibra de seca de Agave.



La figura muestra la resistencia del concreto mezclado con fibra seca de agave a los 7 días de curado. Se observa que al añadir un 0.50% de fibra seca de agave, la resistencia alcanza su valor máximo (175.59 kg/cm²) en comparación con la muestra patrón (173.04 kg/cm²). A partir de ahí, la resistencia disminuye al incrementarse el porcentaje de fibra, llegando a 165.23 kg/cm² con un 1.50% de fibra.

Tabla 37

Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave.

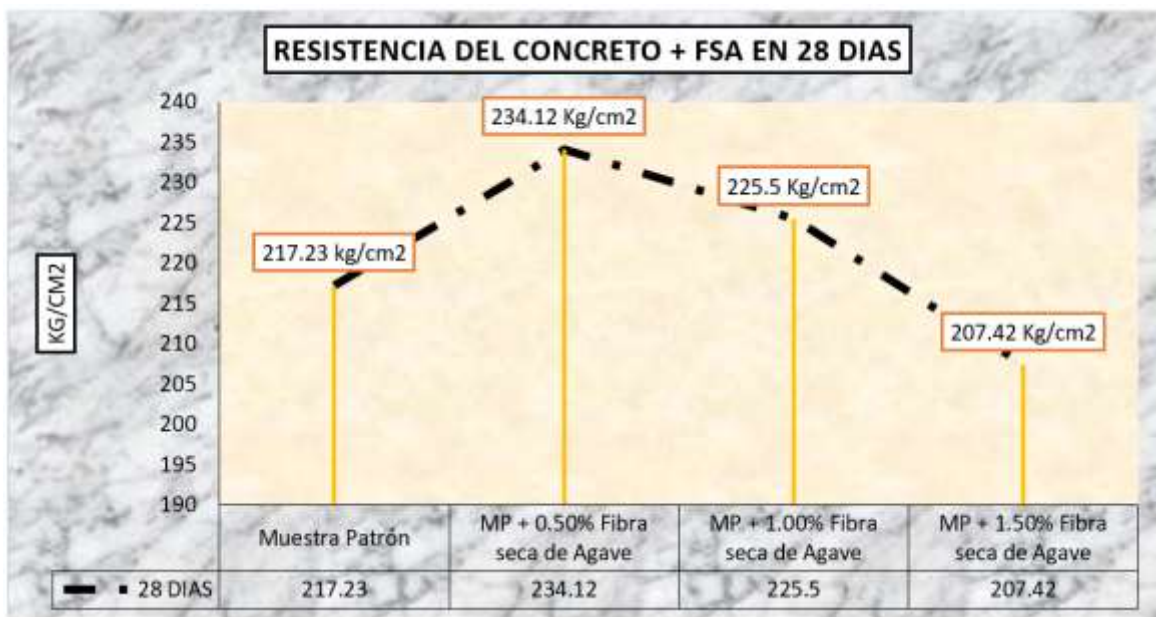
Descripción	14 DIAS
Muestra Patrón	185.13
MP + 0.50% Fibra seca de Agave	189.88
MP + 1.00% Fibra seca de Agave	184.80
MP + 1.50% Fibra seca de Agave	179.19

La tabla compara las resistencias logradas con diferentes concentraciones de fibra seca de Agave en un periodo de 14 días. Se observa que la resistencia más alta (189.88) corresponde a la muestra con 0.50% de fibra, superando a la muestra patrón (185.13).

(217.23). La mezcla con 1.00% de fibra también muestra una mejora (225.50), mientras que la resistencia disminuye con el 1.50% de fibra, alcanzando 207.42.

Figura 52

Resistencia obtenida en 28 días, concreto + fibra de seca de Agave.



La figura exhibe la resistencia del concreto con fibra seca de agave después 28 días de curado. La mayor resistencia (234.12 kg/cm²) se obtiene con un 0.50% de fibra, superando la muestra patrón (217.23 kg/cm²). Sin embargo, la resistencia disminuye progresivamente al aumentar la cantidad de fibra, llegando a 207.42 kg/cm² con un 1.50% de fibra.

Tabla 39

Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra seca de Agave.

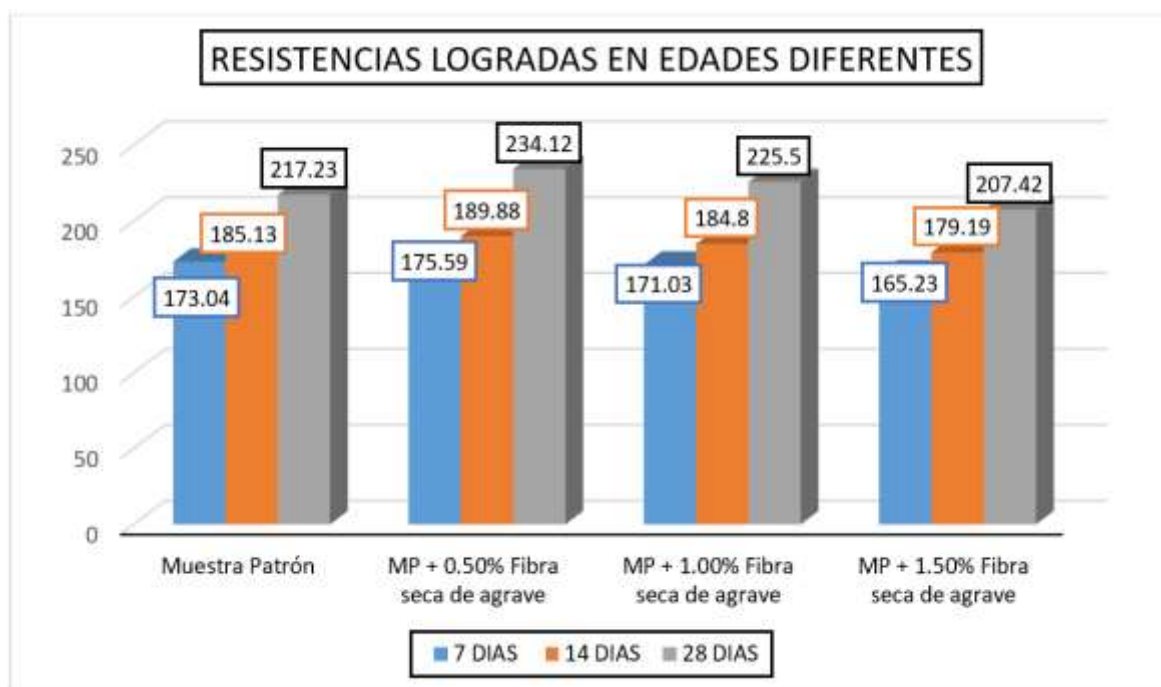
Descripción	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Muestra Patrón	173.04	185.13	217.23
MP + 0.50% Fibra seca de Agave	175.59	189.88	234.12
MP + 1.00% Fibra seca de Agave	171.03	184.80	225.50
MP + 1.50% Fibra seca de Agave	165.23	179.19	207.42

La tabla muestra la comparativa de las resistencias alcanzadas en concreto con adición de fibra seca de Agave, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. La Muestra Patrón presenta

resistencias que aumentan con el tiempo, alcanzando 217.23 a los 28 días. Al añadir fibra seca de Agave en diferentes proporciones (0.50%, 1.00%, y 1.50%), se observa una variación en las resistencias, siendo la adición del 0.50% la que obtiene el mejor resultado a los 28 días con 234.12.

Figura 53

Comportamiento de resistencias logradas con fibra seca de Agave.



La figura muestra el desempeño de las resistencias logradas en concreto con adiciones de fibra seca de Agave en 7, 14 y 28 días. Se analizó que la resistencia crece con el tiempo en todas las muestras, siendo la adición de 0.50% la que logra la mayor resistencia a los 28 días (234.12). Comparativamente, la muestra con 1.50% de fibra tiene la menor resistencia final (207.42).

CONCRETO + FIBRA DE CABUYA

Tabla 40

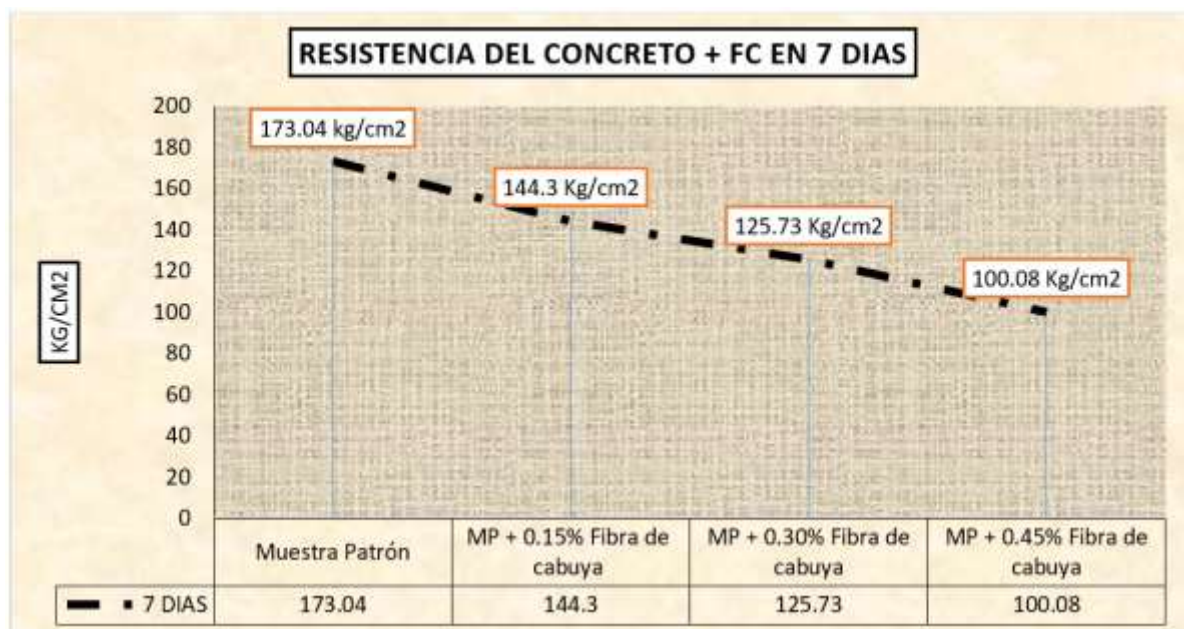
Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.

Descripción	7 DIAS
Muestra Patrón	173.04
MP + 0.15% Fibra de cabuya	144.30
MP + 0.30% Fibra de cabuya	125.73
MP + 0.45% Fibra de cabuya	100.08

La tabla compara las resistencias alcanzadas en 7 días con diferentes porcentajes de fibra de cabuya. La muestra patrón tiene la mayor resistencia (173.04), mientras que las resistencias disminuyen a medida que aumenta la cantidad de fibra de cabuya. Con un 0.15% de fibra de cabuya, la resistencia es de 144.30; con un 0.30%, disminuye a 125.73; y con un 0.45%, baja significativamente a 100.08.

Figura 54

Resistencia lograda en 7 días, concreto + fibra de cabuya.



La resistencia del concreto + fibra de cabuya después de 7 días de curado. La resistencia disminuye gradualmente al aumentar el porcentaje de fibra, comenzando con la muestra patrón de 173.04 kg/cm² y llegando a 100.08 kg/cm² con un 0.45% de fibra.

Tabla 41

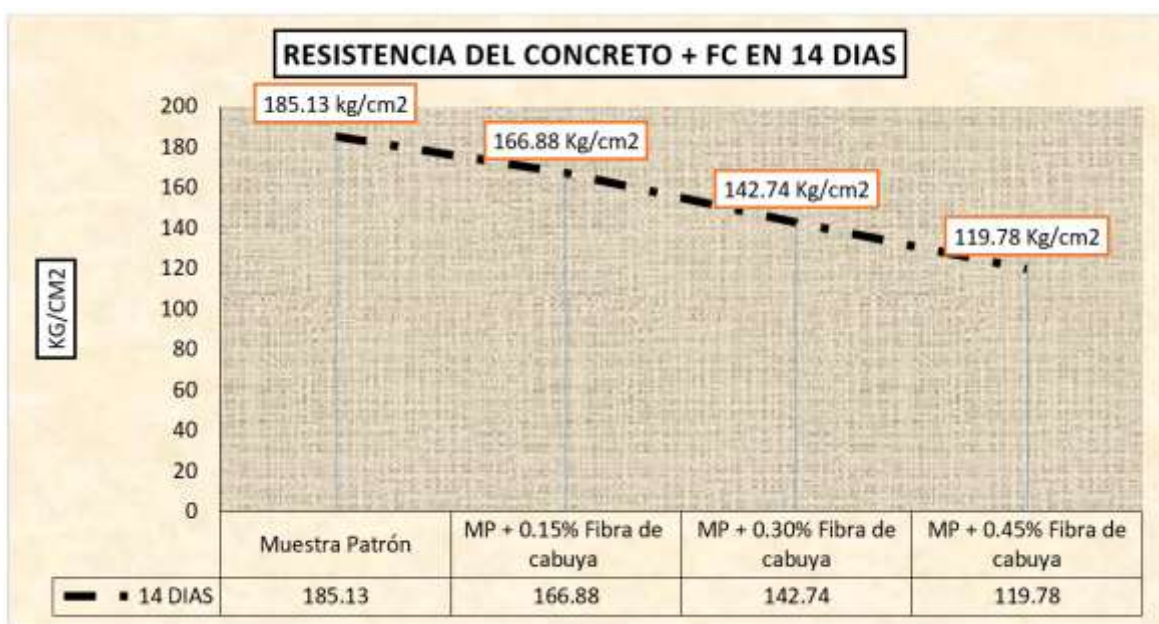
Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.

Descripción	14 DIAS
Muestra Patrón	185.13
MP + 0.15% Fibra de cabuya	166.88
MP + 0.30% Fibra de cabuya	142.74
MP + 0.45% Fibra de cabuya	119.78

La tabla muestra las resistencias logradas después de 14 días con diferentes porcentajes de fibra de cabuya. La muestra patrón presenta la mayor resistencia (185.13), mientras que las mezclas con fibra de cabuya muestran una reducción progresiva en la resistencia. Con 0.15% de fibra de cabuya, la resistencia es de 166.88; con 0.30%, baja a 142.74; y con 0.45%, disminuye a 119.78.

Figura 55

Resistencia obtenida después de 14 días, concreto + fibra de cabuya.



La resistencia del concreto con fibra de cabuya a los 14 días de curado. Se observa una disminución progresiva de la resistencia al crecer el % de fibra, comenzando con la muestra patrón de 185.13 kg/cm² y reduciéndose a 119.78 kg/cm² con un 0.45% de fibra.

Tabla 42

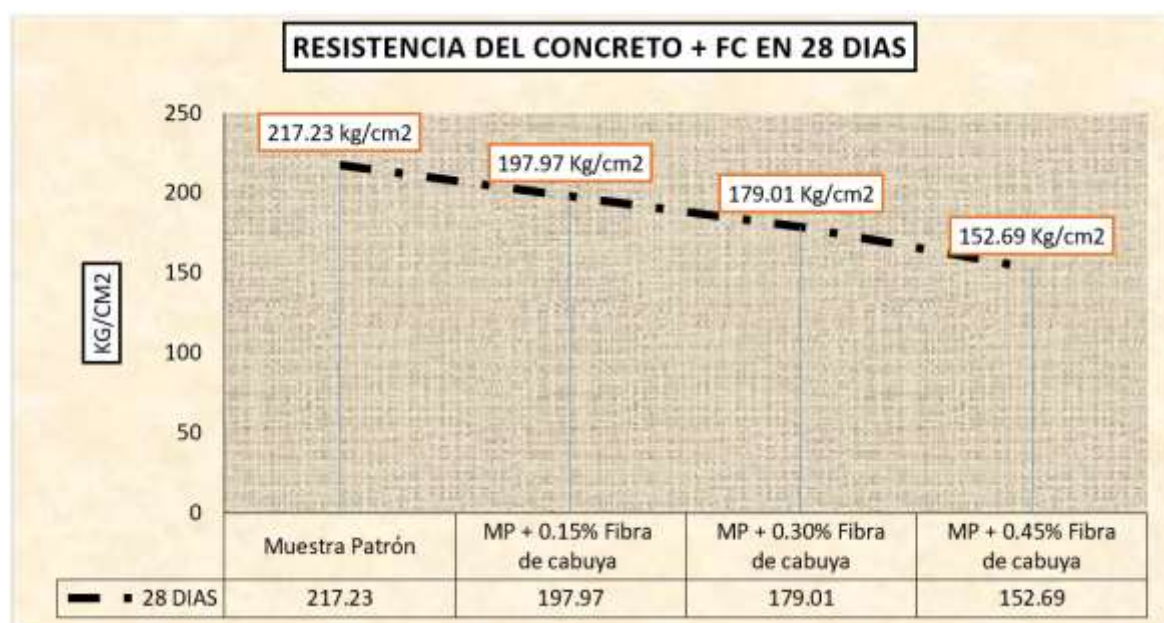
Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.

Descripción	28 DIAS
Muestra Patrón	217.23
MP + 0.15% Fibra de cabuya	197.97
MP + 0.30% Fibra de cabuya	179.01
MP + 0.45% Fibra de cabuya	152.69

La tabla compara las resistencias obtenidas tras 28 días con distintos porcentajes de fibra de cabuya. La muestra estándar alcanza la mayor resistencia con 217.23, mientras que las muestras con fibra de cabuya muestran una disminución en resistencia. Con 0.15% de fibra de cabuya, la resistencia es de 197.97; con 0.30%, baja a 179.01; y con 0.45%, se reduce a 152.69.

Figura 56

Resistencia lograda en 28 días, concreto + fibra de cabuya.



La resistencia del concreto con fibra de cabuya durante 28 días de curado. La resistencia disminuye a medida que se incrementa el porcentaje de fibra, partiendo de la muestra patrón de 217.23 kg/cm² y llegando a 152.69 kg/cm² con un 0.45% de fibra.

Tabla 43

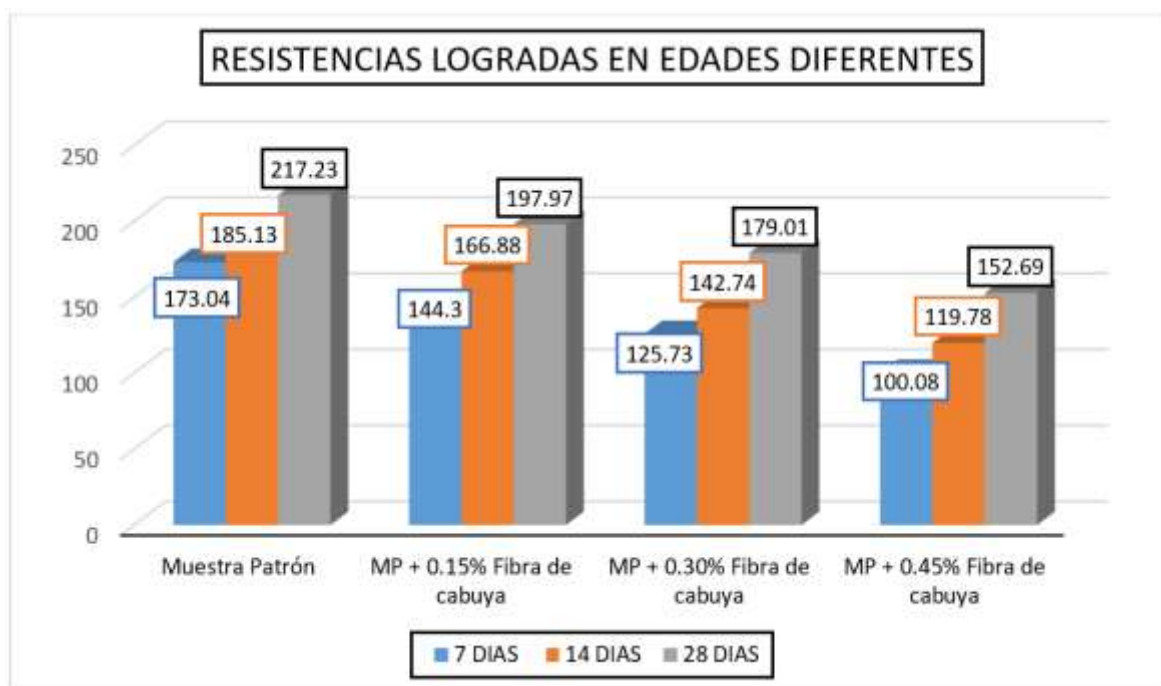
Cuadro comparativo de las resistencias logradas con fibra de cabuya.

Descripción	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Muestra Patrón	173.04	185.13	217.23
MP + 0.15% Fibra de cabuya	144.30	166.88	197.97
MP + 0.30% Fibra de cabuya	125.73	142.74	179.01
MP + 0.45% Fibra de cabuya	100.08	119.78	152.69

La tabla muestra un cuadro comparativo de las resistencias obtenidas en concreto empleo adición de fibra de cabuya, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. La Muestra Patrón presenta la mayor resistencia a los 28 días (217.23). A medida que aumenta el porcentaje de fibra de cabuya, la resistencia disminuye progresivamente, siendo la adición del 0.45% la que obtiene los valores más bajos (152.69 a los 28 días). Las resistencias aumentan con el tiempo en todas las muestras, pero a menor ritmo en las que contienen más fibra de cabuya.

Figura 57

Comportamiento de resistencias logradas con fibra de cabuya.



La figura muestra el comportamiento de las resistencias logradas en concreto con diferentes porcentajes de fibra de cabuya a los 7, 14 y 28 días. Se observa que la Muestra Patrón tiene las mayores resistencias, mientras que, al incrementar el porcentaje de fibra de cabuya, las resistencias disminuyen progresivamente, siendo más baja con el 0.45% de fibra. Las resistencias aumentan en todas las muestras con el tiempo.

4.2 Discusión de resultados.

Propiedades Físicas

1. Fibra Seca de Agave

La presente sección analiza la consistencia y trabajabilidad del concreto en la región de Puno con la adición de fibra seca de agave en diferentes proporciones. La variación en la trabajabilidad, medida a través del slump, proporciona una visión clara sobre cómo la inclusión de esta fibra afecta las características físicas del concreto.

- **Concreto Patrón:** La mezcla de referencia, sin fibras, presentó un slump de 3.3 pulgadas, lo que refleja una trabajabilidad adecuada para las condiciones de obra en Puno. Esta consistencia facilita el manejo, la colocación y el acabado del concreto, aspectos cruciales para asegurar la calidad de la construcción en esta región.
- **Concreto con 0.50% de Fibra Seca de Agave:** La incorporación del 0.50% de fibra seca de agave redujo el slump a 2.4 pulgadas. Este cambio indica una disminución en la fluidez de la mezcla, clasificándose como "Poco Trabajable". Esta reducción en la trabajabilidad sugiere que, aunque la mezcla sigue siendo manejable, requiere mayor esfuerzo y cuidado en su colocación, lo que podría impactar en la productividad en obra.
- **Concreto con 1.00% de Fibra Seca de Agave:** Con un incremento al 1.00% de fibra de agave, el slump disminuyó a 2.2 pulgadas. La trabajabilidad se mantuvo en la categoría de "Poco Trabajable", lo que confirma que el aumento de fibra reduce significativamente la fluidez del concreto, haciendo más difícil su aplicación en

condiciones de construcción típicas de la región, especialmente en zonas de difícil acceso o con condiciones climáticas adversas.

- Concreto con 1.50% de Fibra Seca de Agave: Al alcanzar un 1.50% de fibra de agave, el slump se redujo a 2.0 pulgadas, reflejando una mayor rigidez en la mezcla. Este concreto, clasificado como "Poco Trabajable", podría presentar desafíos importantes durante la colocación, especialmente en proyectos de gran envergadura en Puno, donde la manejabilidad del concreto es crucial para asegurar la uniformidad y calidad del trabajo.

Análisis Comparativo: Los resultados evidencian una clara tendencia: la adición progresiva de fibra seca de agave disminuye el slump y, consecuentemente, la trabajabilidad del concreto. Si bien esta fibra puede optimizar ciertas propiedades mecánicas, su impacto negativo en la fluidez sugiere que su uso debe ser cuidadosamente controlado, especialmente en aplicaciones donde la manejabilidad del concreto es crítica. En la región de Puno, donde las condiciones de construcción pueden ser exigentes, es esencial encontrar un equilibrio entre la mejora de las propiedades mecánicas y la trabajabilidad de la mezcla.

2. Fibra de Cabuya

La presente sección analiza la consistencia y trabajabilidad del concreto con la adición de fibra de cabuya en distintos porcentajes, en el contexto de la región de Puno.

- Concreto Patrón: El slump de 3.3 pulgadas del concreto patrón indica una buena trabajabilidad, lo que permite un manejo eficiente y una colocación efectiva, aspectos esenciales para asegurar la calidad y durabilidad de las estructuras en la región.
- Concreto con 0.15% de Fibra de Cabuya: Con la adición del 0.15% de fibra de cabuya, el slump disminuyó a 2.8 pulgadas, lo que sugiere una mezcla menos fluida y clasificada como "Poco Trabajable". Esta reducción en la fluidez podría aumentar el

esfuerzo necesario para su manejo y colocación en la obra, lo que podría ser un factor limitante en proyectos que requieren alta productividad.

- Concreto con 0.30% de Fibra de Cabuya: Aumentar la fibra de cabuya al 0.30% redujo el slump a 2.5 pulgadas, manteniéndose la clasificación de "Poco Trabajable". Este resultado refuerza la observación de que la adición de fibra de cabuya, aunque en menor medida que la fibra de agave, sigue comprometiendo la fluidez del concreto.
- Concreto con 0.45% de Fibra de Cabuya: Con un 0.45% de fibra de cabuya, el slump disminuyó significativamente a 1.8 pulgadas, lo que indica una mezcla mucho más rígida y difícil de manejar, especialmente en condiciones de obra típicas de la región de Puno, donde la facilidad de colocación es crucial para evitar defectos en la estructura.

Análisis Comparativo: Similar a la fibra de agave, la fibra de cabuya también reduce el slump y la trabajabilidad del concreto a medida que se incrementa su porcentaje. Sin embargo, la disminución en la trabajabilidad es menos pronunciada en comparación con la fibra de agave, lo que sugiere que la cabuya podría ser más adecuada para aplicaciones que requieren menor impacto en la fluidez, aunque su uso también debe ser moderado para evitar problemas en la colocación y acabado del concreto.

Propiedades Mecánicas

En el estudio se realizó una comparativa detallada de las resistencias alcanzadas por morteros con adiciones de fibras naturales a los 7, 14 y 28 días de fraguado, con el fin de evaluar cómo estas fibras influyen en las propiedades mecánicas del concreto en la región de Puno.

- Muestra Patrón (Sin adición de fibra): La resistencia a los 7 días fue de 173.04 kg/cm², aumentando a 185.13 kg/cm² a los 14 días y alcanzando 217.23 kg/cm² a los



28 días. Estos valores sirven como referencia para evaluar el impacto de las fibras en la resistencia del concreto.

- MP + 0.50% Fibra Seca de Agave: Con la adición de 0.50% de fibra de agave, la resistencia a los 28 días mejoró significativamente, alcanzando 234.12 kg/cm². Este resultado sugiere que una pequeña cantidad de fibra de agave puede fortalecer el concreto, mejorando su capacidad de carga y durabilidad, lo cual es especialmente valioso en las construcciones en Puno, donde la resistencia del material es crucial debido a las condiciones geográficas y climáticas.
- MP + 1.00% Fibra Seca de Agave: Aumentando la fibra de agave al 1.00%, la resistencia a los 28 días fue de 225.5 kg/cm², aún superior a la muestra patrón, pero menor en comparación con el 0.50% de fibra. Esto indica que un exceso de fibra puede comenzar a comprometer la resistencia, probablemente debido a la reducción de la trabajabilidad y la compacidad del concreto.
- MP + 1.50% Fibra Seca de Agave: Con 1.50% de fibra de agave, la resistencia disminuyó a 207.42 kg/cm² a los 28 días, lo que sugiere que la adición excesiva de fibra puede ser contraproducente, disminuyendo la resistencia a largo plazo del concreto.
- MP + 0.15% Fibra de Cabuya: Con 0.15% de fibra de cabuya, la resistencia a los 28 días fue de 197.97 kg/cm², mostrando una mejora en comparación con la muestra patrón, aunque no tan significativa como la observada con la fibra de agave. Este resultado indica que la fibra de cabuya puede reforzar el concreto en pequeñas cantidades.
- MP + 0.30% Fibra de Cabuya: Aumentando al 0.30% de fibra de cabuya, la resistencia disminuyó a 179.01 kg/cm² a los 28 días, indicando que mayores cantidades de cabuya pueden debilitar el concreto, posiblemente afectando la cohesión interna de la matriz de mortero.



- MP + 0.45% Fibra de Cabuya: Con un 0.45% de fibra de cabuya, la resistencia cayó a 152.69 kg/cm² a los 28 días, mostrando una considerable disminución en la resistencia, lo que sugiere que un exceso de fibra de cabuya interfiere con la integridad estructural del mortero.

Análisis Comparativo: Los resultados indican que la adición de fibras naturales influye de manera significativa en la resistencia del mortero. La fibra de agave al 0.50% mostró los mejores resultados, mejorando la resistencia en todos los periodos evaluados, lo que la convierte en una opción viable para optimizar la durabilidad del concreto en la región de Puno. No obstante, un incremento en la cantidad de fibra de agave resulta en una disminución de la resistencia, sugiriendo un límite óptimo de adición. Por otro lado, la fibra de cabuya, aunque mejora la resistencia inicial en pequeñas cantidades, tiende a reducirla cuando se utiliza en mayores proporciones, lo cual debe considerarse cuidadosamente al diseñar mezclas de concreto para aplicaciones estructurales. En el contexto de Puno, donde las condiciones ambientales y de construcción son desafiantes, es crucial equilibrar la adición de fibras para maximizar tanto la trabajabilidad como la resistencia del concreto.



CONCLUSIONES

PRIMERA: La adición de fibra seca de agave y cabuya reduce la fluidez del concreto. El slump inicial de 3.3" disminuyó progresivamente con el aumento de la fibra, alcanzando valores de 2.4", 2.2" y 2.0" para agave, y 2.8", 2.5" y 1.8" para cabuya. Esto demuestra que, aunque las fibras pueden optimizar algunas propiedades del concreto endurecido, su efecto en la mezcla fresca es reducir la trabajabilidad, volviéndolo más seco y difícil de manipular.

SEGUNDA: En términos de resistencia a la compresión, el concreto patrón alcanzó 217.23 kg/cm² a los 28 días. Las mezclas con fibra de agave optimizaron este valor: 234.12 kg/cm² con 0.50%, 225.50 kg/cm² con 1.00%, y 207.42 kg/cm² con 1.50%. La adición de 0.50% de agave se destacó por ser la más eficaz para incrementar la resistencia del concreto, mejorando su durabilidad.

TERCERA: El concreto con 0.15% de cabuya logró la mejor resistencia a la compresión, alcanzando 197.97 kg/cm². Sin embargo, con porcentajes más altos, 0.30% y 0.45%, la resistencia disminuyó a 179.01 kg/cm² y 152.69 kg/cm², respectivamente. Esto indica que 0.15% de cabuya es la proporción óptima para optimizar la resistencia sin comprometer otras propiedades del concreto.



RECOMENDACIONES

- R.1. Se recomienda con el objetivo de evaluar el efecto sobre el asentamiento del hormigón en estado fresco, se recomienda un estudio sobre el comportamiento de las fibras naturales en mayores proporciones, concretamente en el hormigón destinado a pavimentos.
- R.2. Se recomienda más estudios y ensayos sobre materiales de fibras naturales, así como la creación de hormigones de alta resistencia para investigar su relación con la relación agua-cemento y otras propiedades de los agregados.
- R.3. Se recomienda un estudio adicional sobre el uso de residuos de fibras naturales en el diseño de hormigones de alta resistencia. A través de este estudio se podrían encontrar nuevas combinaciones de materiales que mejoren las particularidades mecánicas del hormigón, apoyando así la sostenibilidad y la eficiencia en los proyectos de infraestructura.



REFERENCIAS

- Alarcón Chávez, V. M. (2018). *Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25663>
- Apaza Maquera, G. (2022). *Análisis del comportamiento físico - mecánico de adoquines de concreto adicionando fibra de totora para uso peatonal, distrito de Juliaca, Puno - 2022*. Juliaca: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88737>
- Arias, F. (2012). *El PROYECTO de INVESTIGACIÓN. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Aznar , Caceres & Romero. (2018). *Efecto de la metodología mobile learning en la enseñanza universitaria*.
- Barrientos-Monsalve, E. J. (2020). *Comportamiento del concreto ante la fibra y ceniza volcánica*. Colombia: Universidad Santo Tomás. Obtenido de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/726>
- BORJA.S. (2012). *METODOLOGIA DE INVESTIGACION CIENTIFICA PARA INGENIERIA CIVIL*.
- Caggiano, A., Folino, P., Lima, C., Martinelli, E., & Pepe, M. (2017). On the mechanical response of Hybrid Fiber Reinforced Concrete with Recycled and Industrial Steel Fibers. *Construction and Building Materials*, 147, 286-295. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.160>
- Cegara, S. J. (2019). *Los métodos de investigación*. España.
- Cevallos, O., & Estrella Charcopa, S. A. (2016). *Estudio de un material compuesto a base de fibras Naturales de Cabuya para mejorar las propiedades Mecánicas de elementos de concreto reforzado*. Rio Bamba - Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3072>



- Chérrez Gavilanes, D. S., & Briseño Sánchez, D. Y. (2016). *Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24183>
- Cuba Escalante, N. (2024). *Influencia de la adición de la fibra de agave sisalana en la resistencia mecánica del concreto para pavimentos rígidos Ayacucho - 2023*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6478>
- Espinoza Carvajal, M. J. (2015). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar*. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23026>
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico.
- Hernández, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 9(17).
- Herrera de Casas, J. L. (2018). *ibra de agave lechuguilla como agente de curado interno y aditivo reductor de la contracción para disminuir la contracción autógena en concreto de alto comportamiento*. Mexico: Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/16427>
- Hilario Alvarez, D. A., & Sifuentes Zorrilla, F. U. (2021). *Influencia de la fibra seca de agave amarillo en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Huari, Ancash – 2021*. Ancash: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64877>
- Huamani Arango, F., & Monge Hurtado, E. L. (2017). *Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de $F'C = 175$ kg/cm² y $F'C = 210$ kg/cm² en el Distrito de Lircay Provincia de Angaraes*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1650>
- LOPEZ, E. (2000). *NATURALEZA Y MATERIALES DEL CONCRETO*. LIMA: ANGEL GOMEZ.



- LOPEZ, E. (2005). *SUPERVICION DEL CONCRETO EN OBRA*. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA.
- Mallaupoma Franco, G. J. (2019). *Comportamiento del concreto con adición de fibras de Agave americana L para la mejora de sus propiedades en estado fresco, San Carlos - Huancayo 2017*. Huancayo: Universidad Continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7108>
- Masaco Pinta, J. I. (2018). *Mortero de cemento y refuerzo de fibra vegetal de cabuya*. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/22616>
- Nicomedes. (2018). tipo de investigacion.
- Pazmiño Cepeda, M. A. (2017). *Sistemas compuestos FRCM a base de tejidos de fibras de cabuya y vidrio para el fortalecimiento de columnas y vigas de concreto reforzado*. Rio Bamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3603>
- RIVERA, G. (2002). *CONCRETO SIMPLE*. LIMA: LIMA.
- Salas Quiroz, K. (2021). *Influencia de la adición de fibra de zanahoria en las propiedades mecánicas del concreto, Juliaca-Puno 2021*. Juliaca: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64423>
- Salvador Lazaro, D. Y. (2020). *Análisis comparativo de la resistencia a la flexión de concreto simple con fibras de cabuya, Trujillo, 2020*. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/28353>
- TORRES, A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto Para Ingenieros Civiles*. LIMA: UNI.



ANEXOS



Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra seca de agave y fibra de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional en el distrito de Pomata durante el año 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar la influencia de la aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de Pomata 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La incorporación de fibra seca de agave y fibra de cabuya influirá positivamente en la optimización de las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional en el distrito de Pomata durante el año 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p>	Equipos de laboratorio
<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Específicas</p>	<p>Fibras Naturales.</p> <p>Dimensiones: <i>Fibra seca de agave.</i> <i>Fibra de Cabuya.</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p><i>Propiedades del concreto convencional.</i></p> <p>Dimensiones: <i>Asentamiento.</i> <i>Resistencia kg/cm².</i></p>	
<p>¿Cómo afecta la aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya la consistencia de la mezcla fresca de un concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la adición de fibra seca de agave en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024?</p>	<p>Determinar el efecto de aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya la consistencia de la mezcla fresca de un concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.</p> <p>Determinar la adición de fibra seca de agave en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.</p> <p>Determinar la adición de fibra de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.</p>	<p>La aplicación de fibra seca de agave y fibra de cabuya mantendrá o optimizará la consistencia de la mezcla fresca del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.</p> <p>La adición de fibra seca de agave incrementará la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata durante el año 2024.</p> <p>La incorporación de fibra de cabuya aumentará la resistencia a la compresión del concreto convencional con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Pomata en 2024.</p>		



Anexo 2. Certificados de Calidad de Laboratorio





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



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA
CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
UNOCOLLA - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>492.35</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1305.88</u>
N° 8	110.25	22.05	22.05	77.95	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1618.32</u>
					PESO ESPECÍFICO	
N° 16	81.25	16.25	38.30	61.70	Wc+B =	<u>1806</u> Wc+B-W = <u>188</u>
N° 30	65.32	13.06	51.36	48.64	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500.00}{1618.32-1305.88} = 2.67 \text{ gr/cm}^3$
N° 50	135.25	27.05	78.41	21.59	ABSORCIÓN	
N° 100	43.21	8.64	87.06	12.94	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>7.65</u>
N° 200	22.32	4.46	91.52	8.48	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{7.65 \times 100}{492.35} = 1.55 \%$
FONDO	42.40	8.48	100.00	0.00	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	500.00	100.00			Mf = MÓDULO DE FINEZA <u>2.77</u>	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>788.65</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1305.88</u>
1"	56	1.61	1.61	98.39	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1789.35</u>
					PESO ESPECÍFICO	
3/4"	485	13.87	15.48	84.52	Wc+B =	<u>2106</u> Wc+B-W = <u>317</u>
1/2"	1125	32.14	47.62	52.38	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.00}{1789.35-1305.88} = 2.53 \text{ gr/cm}^3$
3/8"	452	12.91	60.53	39.47	ABSORCIÓN	
N° 4	0	0.00	60.53	39.47	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>11.35</u>
N° 8	1380	39.43	99.96	0.04	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{11.35 \times 100}{788.65} = 1.44 \%$
FONDO	1.36	0.04	100.00	0.00	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	3500.00	100.00				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Msc. Arnaldo Yano Torres
C.I. 10325



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 : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

CANTFRA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
: UNOCOLLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.8f

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	2.53	2.67
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1579	1680
P.U. Suelto	1460	1588
% de Absorción	1.44	1.55
% de Humedad Natural	3.75	6.95
Modulo de Fineza	-	2.77

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: 200 Lt/m³
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
5. Como se prevea que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.49
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(200 \text{ Lt/m}^3) / (0.49) = 408 \text{ Kg/m}^3$



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

M.Sc. A. J. JUAREZ APAZA
Mtro. Armando Tapia

CIP 103207

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.77 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1579 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.596 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.596) * (1579) = 941 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (200) / (1000) = 0.200 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (408) / (2.85 * 1000) = 0.143 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (941) / (2.53 * 1000) = 0.372 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub-total} &= 0.735 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.735) = 0.265 \text{ m}^3$$

$$(0.265) * (2.67) * 1000 = 706 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (941) * (1.037463) = 976 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (706) * (1.0695) = 755 \text{ Kg.}$$

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

$$200 - 941 * \left(\frac{3.75 - 1.44}{100} \right) - 706 \left(\frac{6.95 - 1.55}{100} \right) = 140$$

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	408	1.00	408	1.00
Agua	200	0.49	140	0.34
Agreg. Grueso	941	2.31	976	2.39
Agreg. Fino	706	1.73	755	1.85
Aire	2.0 %		2.0 %	

9.60 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	78.63 Kg.
Agregado grueso húmedo	101.64 Kg.
Agua efectiva	14.60 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.75 p ³ de Arena	1.8 p ³ de Arena
- 2.46 p ³ de Piedra Chancada	2.5 p ³ de Piedra Chancada
- 15 Lt de Agua	15 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEEATLACA
Mgtr. Arnoldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

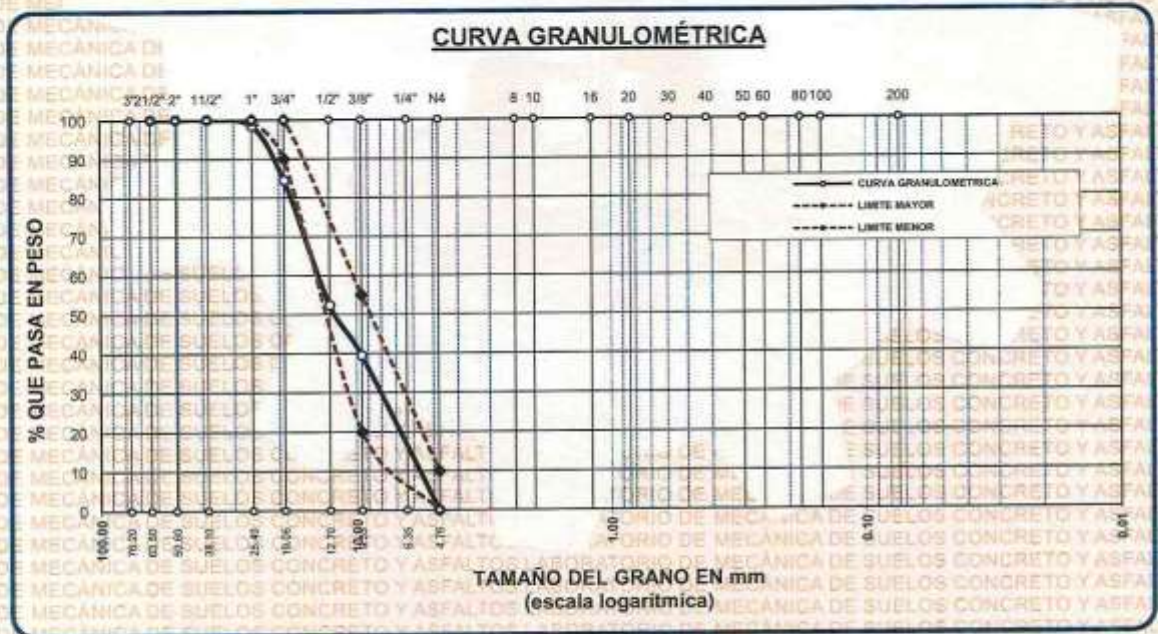
SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ-APAZA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

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

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
1"	25.400	56.32	1.61	1.61	98.39	90 - 100 %	
3/4"	19.050	485.32	13.87	15.48	84.52		
1/2"	12.700	1125.00	32.14	47.62	52.38	20 - 55 %	
3/8"	9.525	452.00	12.91	60.53	39.47		
1/4"	6.350					0 - 10 %	
Nº4	4.760	1380.00	39.43	99.96	0.04		
BASE		1.36	0.04	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.04					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
M.Sc. Arnaldo Yana Torres
C.I. 103257



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

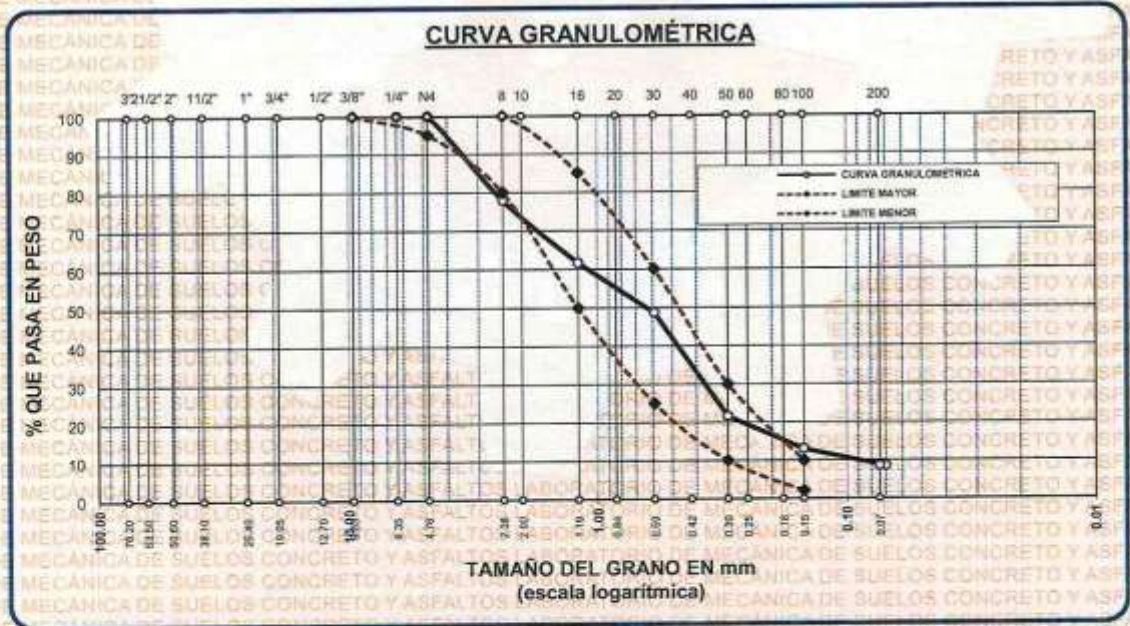
SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
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 %	Módulo de Fineza = 2.77
No8	2.380	110.25	22.05	22.05	77.95	50 - 85 %	OBSERVACIONES:
No10	2.000						
No16	1.190	81.25	16.25	38.30	61.70		
No20	0.840						
No30	0.590	63.32	13.06	51.36	48.64		
No40	0.420						
No 50	0.300	135.25	27.05	78.41	21.59		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	43.21	8.64	87.05	12.94		
No200	0.074	22.32	4.46	91.52	8.48	2-10%	
BASE		42.40	8.48	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		8.48					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
LABORATORIO M.S.C.A. JEFEATURA
Mtro. Arnaldo Yano
CIP 103267



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



PESOS UNITARIOS

NTP-400.017 - ASTM C-29 AASHTO-T-19

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
 : UNOCOLLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5920 gr	5920 gr	5920 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2128 cm ³	2128 cm ³	2128 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9295.00 gr	9310.00 gr	9290.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3375.00 gr	3390.00 gr	3370.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.586 gr/cm ³	1.593 gr/cm ³	1.584 gr/cm ³
PROMEDIO	1.588 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5920 gr	5920 gr	5920 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2128 cm ³	2128 cm ³	2128 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9489.00 gr	9500.00 gr	9495.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3569.00 gr	3580.00 gr	3575.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.677 gr/cm ³	1.682 gr/cm ³	1.680 gr/cm ³
PROMEDIO	1.680 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 M.Sc. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM.C - 29 AASHTO T - 19

- PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024
- SOLICITANTE** : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA
- CANTERA** : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
 : UNOCOLLA - AGREGADO FINO
- LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
- FECHA** : 14 DE JUNIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3241 cm ³	3241 cm ³	3241 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11820.00 gr	11840.00 gr	11850.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4715.00 gr	4735.00 gr	4745.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.455 gr/cm ³	1.461 gr/cm ³	1.464 gr/cm ³
PROMEDIO	1.460 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3241 cm ³	3241 cm ³	3241 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12230.00 gr	12205.00 gr	12230.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5125.00 gr	5100.00 gr	5125.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.581 gr/cm ³	1.574 gr/cm ³	1.581 gr/cm ³
PROMEDIO	1.579 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

Mgr. Arnaldo Yana Torres
 M.S.C.A.
 CIP 103254



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

UNOCOLLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	312.52
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	295.62
PESO DEL TARRO (gr.)	52.32
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	260.20
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	243.30
PESO DEL AGUA (gr.)	16.90
% HUMEDAD	6.95

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	445.21
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	431.25
PESO DEL TARRO (gr.)	58.62
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	386.59
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	372.63
PESO DEL AGUA (gr.)	13.96
% HUMEDAD	3.75

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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

Alfredo Arredondo Torres
CIP 10327



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERRES 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: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

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

FECHA: JUNIO - JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO CONVENCIONAL

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	30458	14.98	176.24	172.82	210	18/06/2024	24/06/2024	7	82.29
2	BRIQUETA DE PRUEBA	30202	14.98	176.24	171.37	210	18/06/2024	24/06/2024	7	81.60
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30558	15.01	176.95	172.69	210	18/06/2024	24/06/2024	7	82.23
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30705	14.98	176.24	174.22	210	18/06/2024	24/06/2024	7	82.95
5	BRIQUETA DE PRUEBA	30688	14.98	176.24	174.12	210	18/06/2024	24/06/2024	7	82.92
Promedio De Esf. Rotura					173.04					82.40

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	33002	14.98	176.24	187.25	210	18/06/2024	1/07/2024	14	89.17
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32695	14.98	176.24	185.51	210	18/06/2024	1/07/2024	14	88.34
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32511	15.01	176.95	183.73	210	18/06/2024	1/07/2024	14	87.49
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32485	15.01	176.95	183.58	210	18/06/2024	1/07/2024	14	87.42
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32705	14.98	176.24	185.57	210	18/06/2024	1/07/2024	14	88.37
Promedio De Esf. Rotura					185.13					88.16

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	38482	15.01	176.95	217.47	210	18/06/2024	15/07/2024	28	103.56
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38502	15.01	176.95	217.59	210	18/06/2024	15/07/2024	28	103.61
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38102	14.98	176.24	216.19	210	18/06/2024	15/07/2024	28	102.95
4	BRIQUETA DE PRUEBA	38200	14.98	176.24	216.75	210	18/06/2024	15/07/2024	28	103.21
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38602	15.01	176.95	218.15	210	18/06/2024	15/07/2024	28	103.88
Promedio De Esf. Rotura					217.23					103.44

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

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERRES VELÁSQUEZ
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. Araldito Yano 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: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024
SOLICITANTE: BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: JUNIO - JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON FIBRA SECA DE AGRAVE AL 0.50%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA		EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	31080	15.01	176.95	175.64	210	18/06/2024	24/06/2024	7	83.64
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31033	14.98	176.24	176.08	210	18/06/2024	24/06/2024	7	83.85
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30958	14.98	176.24	175.65	210	18/06/2024	24/06/2024	7	83.65
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30899	14.98	176.24	175.32	210	18/06/2024	24/06/2024	7	83.49
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31010	15.01	176.95	175.25	210	18/06/2024	24/06/2024	7	83.45
Promedio De Esf. Rotura					175.59					83.61

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA		EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33417	15.01	176.95	188.85	210	18/06/2024	1/07/2024	14	89.93
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33625	15.01	176.95	190.03	210	18/06/2024	1/07/2024	14	90.49
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33532	14.98	176.24	190.26	210	18/06/2024	1/07/2024	14	90.60
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33452	14.98	176.24	189.81	210	18/06/2024	1/07/2024	14	90.38
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33702	15.01	176.95	190.46	210	18/06/2024	1/07/2024	14	90.70
Promedio De Esf. Rotura					189.88					90.42

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA		EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	41252	15.01	176.95	233.13	210	18/06/2024	15/07/2024	28	111.01
2	BRIQUETA DE PRUEBA	41105	14.98	176.24	233.23	210	18/06/2024	15/07/2024	28	111.06
3	BRIQUETA DE PRUEBA	41320	14.98	176.24	234.45	210	18/06/2024	15/07/2024	28	111.64
4	BRIQUETA DE PRUEBA	41502	14.98	176.24	235.48	210	18/06/2024	15/07/2024	28	112.13
5	BRIQUETA DE PRUEBA	41458	15.01	176.95	234.29	210	18/06/2024	15/07/2024	28	111.57
Promedio De Esf. Rotura					234.12					111.48

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

M^{tro.} Arnulfo Yana Torres
C.P. 16325



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: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

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

FECHA: JUNIO - JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON FIBRA SECA DE AGRAVE AL 1.00%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²						
1	BRIQUETA DE PRUEBA	30158	15.01	176.95	170.43	210	18/06/2024	24/06/2024	7	81.16
2	BRIQUETA DE PRUEBA	30025	14.98	176.24	170.36	210	18/06/2024	24/06/2024	7	81.12
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30258	14.98	176.24	171.68	210	18/06/2024	24/06/2024	7	81.75
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30332	14.98	176.24	172.10	210	18/06/2024	24/06/2024	7	81.95
5	BRIQUETA DE PRUEBA	30185	15.01	176.95	170.58	210	18/06/2024	24/06/2024	7	81.23
Promedio De Esf. Rotura					171.03					81.44

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²						
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32714	14.98	176.24	185.62	210	18/06/2024	1/07/2024	14	88.39
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32615	14.98	176.24	185.06	210	18/06/2024	1/07/2024	14	88.12
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32495	15.01	176.95	183.64	210	18/06/2024	1/07/2024	14	87.45
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32522	14.98	176.24	184.53	210	18/06/2024	1/07/2024	14	87.87
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32633	14.98	176.24	185.16	210	18/06/2024	1/07/2024	14	88.17
Promedio De Esf. Rotura					184.80					88.00

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²						
1	BRIQUETA DE PRUEBA	39896	15.01	176.95	225.41	210	18/06/2024	15/07/2024	28	107.34
2	BRIQUETA DE PRUEBA	39905	15.01	176.95	225.52	210	18/06/2024	15/07/2024	28	107.39
3	BRIQUETA DE PRUEBA	39653	14.98	176.24	224.99	210	18/06/2024	15/07/2024	28	107.14
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39992	14.98	176.24	226.91	210	18/06/2024	15/07/2024	28	108.05
5	BRIQUETA DE PRUEBA	39758	15.01	176.95	224.68	210	18/06/2024	15/07/2024	28	106.99
Promedio De Esf. Rotura					225.50					107.38

OBSERVACIÓN

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103217



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 : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024.

SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

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

FECHA : JUNIO-JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON FIBRA SECA DE AGRAVE AL 1.50%

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	29143	15.01	176.95	164.70	210	18/06/2024	24/06/2024	7	78.43
2	BRIQUETA DE PRUEBA	29205	14.98	176.24	165.71	210	18/06/2024	24/06/2024	7	78.91
3	BRIQUETA DE PRUEBA	29098	14.98	176.24	165.10	210	18/06/2024	24/06/2024	7	78.62
4	BRIQUETA DE PRUEBA	29155	15.01	176.95	164.76	210	18/06/2024	24/06/2024	7	78.46
5	BRIQUETA DE PRUEBA	29232	14.98	176.24	165.86	210	18/06/2024	24/06/2024	7	78.96
Promedio De Esf. Rotura					165.23					78.68

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	31662	14.98	176.24	179.65	210	18/06/2024	1/07/2024	14	85.55
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31598	14.98	176.24	179.29	210	18/06/2024	1/07/2024	14	85.37
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31874	15.01	176.95	180.13	210	18/06/2024	1/07/2024	14	85.78
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31722	15.01	176.95	179.27	210	18/06/2024	1/07/2024	14	85.37
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31299	14.98	176.24	177.59	210	18/06/2024	1/07/2024	14	84.57
Promedio De Esf. Rotura					179.19					85.33

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	BRIQUETA DE PRUEBA	36768	14.98	176.24	208.62	210	18/06/2024	15/07/2024	28	99.34
2	BRIQUETA DE PRUEBA	36455	14.98	176.24	206.84	210	18/06/2024	15/07/2024	28	98.50
3	BRIQUETA DE PRUEBA	36399	15.02	177.19	205.43	210	18/06/2024	15/07/2024	28	97.82
4	BRIQUETA DE PRUEBA	36696	14.98	176.24	208.22	210	18/06/2024	15/07/2024	28	99.15
5	BRIQUETA DE PRUEBA	36802	15.01	176.95	207.98	210	18/06/2024	15/07/2024	28	99.04
Promedio De Esf. Rotura					207.42					98.77

OBSERVACIONE:

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A. JEFATURA
 Mtro. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 403207



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 : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA
LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA : JUNIO - JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON FIBRA DE CABUYA AL 0.15%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	25415	15.01	176.95	143.63	210	18/06/2024	24/06/2024	7	68.39
2	BRIQUETA DE PRUEBA	24852	14.98	176.24	141.58	210	18/06/2024	24/06/2024	7	67.42
3	BRIQUETA DE PRUEBA	25562	14.98	176.24	145.04	210	18/06/2024	24/06/2024	7	69.07
4	BRIQUETA DE PRUEBA	25601	14.98	176.24	145.26	210	18/06/2024	24/06/2024	7	69.17
5	BRIQUETA DE PRUEBA	25832	15.01	176.95	145.98	210	18/06/2024	24/06/2024	7	69.52
Promedio De Esf. Rotura					144.30					68.71

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	29312	14.98	176.24	166.32	210	18/06/2024	1/07/2024	14	79.20
2	BRIQUETA DE PRUEBA	29562	14.98	176.24	167.73	210	18/06/2024	1/07/2024	14	79.87
3	BRIQUETA DE PRUEBA	29296	15.01	176.95	165.56	210	18/06/2024	1/07/2024	14	78.84
4	BRIQUETA DE PRUEBA	29402	14.98	176.24	166.83	210	18/06/2024	1/07/2024	14	79.44
5	BRIQUETA DE PRUEBA	29603	14.98	176.24	167.97	210	18/06/2024	1/07/2024	14	79.98
Promedio De Esf. Rotura					166.88					79.47

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	35004	15.01	176.95	197.82	210	18/06/2024	15/07/2024	28	94.20
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34958	15.01	176.95	197.56	210	18/06/2024	15/07/2024	28	94.08
3	BRIQUETA DE PRUEBA	35062	14.98	176.24	199.94	210	18/06/2024	15/07/2024	28	94.73
4	BRIQUETA DE PRUEBA	34825	14.98	176.24	197.60	210	18/06/2024	15/07/2024	28	94.09
5	BRIQUETA DE PRUEBA	35025	15.01	176.95	197.94	210	18/06/2024	15/07/2024	28	94.26
Promedio De Esf. Rotura					197.97					94.27

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgt. Arnaldo Iana Torres
 C.I. 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA : INFLUENCIA DE LA APLICACION DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER LEONARDO JUAREZ APUZA

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

FECHA : JUNIO - JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON FIBRA DE CABUYA AL 0.30%

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	BRIQUETA DE PRUEBA	22180	15.01	176.95	125.35	210	18/06/2024	24/06/2024	7	59.69
2	BRIQUETA DE PRUEBA	22202	14.98	176.24	125.97	210	18/06/2024	24/06/2024	7	59.99
3	BRIQUETA DE PRUEBA	21995	14.98	176.24	124.80	210	18/06/2024	24/06/2024	7	58.43
4	BRIQUETA DE PRUEBA	22302	14.98	176.24	126.54	210	18/06/2024	24/06/2024	7	60.26
5	BRIQUETA DE PRUEBA	22295	15.01	176.95	126.00	210	18/06/2024	24/06/2024	7	60.00
Promedio De Esf. Rotura					125.73					59.87

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	25171	14.98	176.24	142.82	210	18/06/2024	1/07/2024	14	68.01
2	BRIQUETA DE PRUEBA	25202	14.98	176.24	143.00	210	18/06/2024	1/07/2024	14	68.09
3	BRIQUETA DE PRUEBA	25199	15.01	176.95	142.41	210	18/06/2024	1/07/2024	14	67.81
4	BRIQUETA DE PRUEBA	25215	14.98	176.24	143.07	210	18/06/2024	1/07/2024	14	68.13
5	BRIQUETA DE PRUEBA	25099	14.98	176.24	142.41	210	18/06/2024	1/07/2024	14	67.81
Promedio De Esf. Rotura					142.74					67.97

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	31606	15.01	176.95	178.62	210	18/06/2024	15/07/2024	28	85.05
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31598	15.01	176.95	178.57	210	18/06/2024	15/07/2024	28	85.03
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31802	14.98	176.24	180.44	210	18/06/2024	15/07/2024	28	85.93
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31499	14.98	176.24	178.72	210	18/06/2024	15/07/2024	28	85.11
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31621	15.01	176.95	178.70	210	18/06/2024	15/07/2024	28	85.10
Promedio De Esf. Rotura					179.01					85.24

OBSERVACIONI

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



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

Mtro. Arnoldo Vano Torres
 CIP 16327



UNIVERSIDAD ANÓNIMA 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: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER LEONARDO JUAREZ APAZA

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

FECHA: JUNIO - JULIO 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON FIBRA DE CABUYA AL 0.45%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	17659	15.01	176.95	98.80	210	18/06/2024	24/06/2024	7	47.52	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	17702	14.98	176.24	100.44	210	18/06/2024	24/06/2024	7	47.83	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	17685	14.98	176.24	100.34	210	18/06/2024	24/06/2024	7	47.78	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	17895	14.98	176.24	100.40	210	18/06/2024	24/06/2024	7	47.81	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	17592	15.01	176.95	99.42	210	18/06/2024	24/06/2024	7	47.34	
Promedio De Esf. Rotura					100.08						47.66

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	21110	14.98	176.24	119.78	210	18/06/2024	1/07/2024	14	57.04	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	21108	14.98	176.24	119.77	210	18/06/2024	1/07/2024	14	57.03	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	21212	15.01	176.95	119.88	210	18/06/2024	1/07/2024	14	57.08	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	21099	14.98	176.24	119.72	210	18/06/2024	1/07/2024	14	57.01	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	21105	14.98	176.24	119.75	210	18/06/2024	1/07/2024	14	57.02	
Promedio De Esf. Rotura					119.78						57.04

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	27015	15.01	176.95	152.67	210	18/06/2024	15/07/2024	28	72.70	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	26985	15.01	176.95	152.50	210	18/06/2024	15/07/2024	28	72.62	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	27025	14.98	176.24	153.34	210	18/06/2024	15/07/2024	28	73.02	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	26896	14.98	176.24	152.61	210	18/06/2024	15/07/2024	28	72.67	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	26958	15.01	176.95	152.35	210	18/06/2024	15/07/2024	28	72.55	
Promedio De Esf. Rotura					152.69						72.71

OBSERVACIONE

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNVERSIDAD ANÓNIMA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CIP. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JULIACA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 11-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LEONARDO JUAREZ APAZA
Dirección: Jr. BUENAVISTA 489 Urb. SANTA ROSA II ETAPA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 02416570
Teléfono: 936 226 072 email: juarezleo2016@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA APLICACION DE FIBRA SECA DE AGAVE Y FIBRA
DE CABUYA SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO
CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE POMATA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO, ASENTAMIENTO, FIBRA SECA DE AGAVE, FIBRA DE CABUYA,
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, entre otros relacionados.

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

13-10-2024

Fecha