



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA
Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

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

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA
Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 870-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 11283 presentado por el (la) Bachiller: **IVAN JENS HUACASI ARAPA** 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. **IVAN JENS HUACASI ARAPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** 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 mérito 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. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **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. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO . – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **IVAN JENS HUACASI ARAPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 29 de agosto del 2024
- * **HORA** : 11:30 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 645-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 7885 por el señor (a): **IVAN JENS HUACASI ARAPA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 628 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 131- 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): **IVAN JENS HUACASI ARAPA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, 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° 131- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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): **IVAN JENS HUACASI ARAPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47709



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 231-2024-D-III-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 3535, presentado por el señor (a) **IVAN JENS HUACASI ARAPA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 206 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 95 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **IVAN JENS HUACASI ARAPA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, 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° 95 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**.

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: **IVAN JENS HUACASI ARAPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

.....
Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

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

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
3	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	dspace.sti.ufcg.edu.br:8080 Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	IVAN JENS HUACASI ARAPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73743873
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-3315-8028
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Juan Jens Huacasi Arapa, identificado con DNI Nro. 73743873, 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:
" Análisis de las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados de la cantera Unocolla y la adición de fibras de vidrio en la provincia de San Román "

Asesorado por: Dr. Arnaldo Yana Torres

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copla** 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 16 de octubre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A mi madre y a mi padre



AGRADECIMIENTO

A mis padres y mi abuelo.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Exposición de la situación de problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Pregunta general.....	2
1.2.2 Preguntas específicas.....	2
1.3 Justificación de la investigación.....	3
1.3.1 Justificación teórica.....	3
1.3.2 Justificación practica.....	3
1.3.3 Justificación económica.....	3
1.3.4 Justificación técnica.....	4
1.4 Objetivos.....	4



1.4.1	Objetivo general	4
1.4.2	Objetivos específicos.....	4
1.5	Hipótesis.....	4
1.5.1	Hipótesis general	4
1.5.2	Hipótesis específicas	4
1.6	Variables e indicadores	5
1.7	Operacionalización de variables.....	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes de la investigación	6
2.1.1	Antecedentes internacionales	6
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	8
2.1.3	Antecedentes regionales	10
2.2	Marco teórico	11
2.2.1	Concreto	11
2.2.2	Componentes del concreto	12
2.2.3	Agregados.....	16
2.2.4	Organización de lo incorporado	16
2.2.5	Cualidades de los agregados.....	18
2.2.6	Cualidades del hormigón en estado endurecido y fresco	20
2.2.7	Fibras	24



2.2.8 Modelo de mezcla por la forma ACI..... 26

2.3 Marco conceptual 27

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación 29

3.1.1 Nivel de investigación 29

3.1.2 Tipo de investigación 29

3.1.3 Método de investigación 29

3.1.4 Diseño de investigación..... 29

3.2 Población y muestra 30

3.2.1 Población 30

3.2.2 Muestra 30

3.2.3 Diseño muestral 30

3.3 Ámbito de estudio 30

3.3.1 Cantera Unocolla: 30

3.3.2 Descripción del área de estudio 31

3.3.3 Ensayos de propiedades físicas de los agregados..... 32

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados 44

4.1.1 Resultados de las cualidades físicas de los aditivos 44



4.1.2	Datos Obtenidos de las cualidades del hormigón fresco	45
4.1.3	Datos Obtenidos de las cualidades del hormigón endurecido	46
4.2	Discusión de resultados	48
4.2.1	Cualidades mecano-físicas de los aditivos	48
4.2.2	Evaluación y discusión de la operabilidad de la combinación de hormigón	49
4.2.3	Evaluación y discusión del peso unitario del hormigón fresco	50
4.2.4	Evaluación y discusión de la resistencia a consolidación	50
4.2.5	Estudio de la resistencia a la flexión	50
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
	ANEXOS	56



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	5
Tabla 2. Conformación de los cementos Portland	16
Tabla 3. Límites granulométricos	17
Tabla 4. Proporciones típicas en volumen del concreto	18
Tabla 5. Cualidades mecánicas de las clases de fibra de vidrio	26
Tabla 6. Propiedades físicas de los aditivos	44
Tabla 7. Porcentajes de fibra adicionados	44
Tabla 8. Datos Obtenidos del asentamiento.....	45
Tabla 9. Hormigón en estado fresco de los distintos % de suma de fibra de vidrio.....	45
Tabla 10. Datos Obtenidos de la $f'c$ a la primera semana	46
Tabla 11. Resultados de la $F'c$ a las 2 semanas	46
Tabla 12. Resultados de la $F'c$ a las 4 semanas	46
Tabla 13. Media de los diferentes porcentajes de la $F'c$	47
Tabla 14. Datos Obtenidos de la resistencia a flexión a la 1 semana	47
Tabla 15. Datos Obtenidos de la resistencia a flexión a las 2 semanas	47
Tabla 16. Datos Obtenidos de la resistencia a flexión a las 4 semanas	48
Tabla 17. Promedio de los diferentes porcentajes de la resistencia a flexión.....	48



ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Cemento Portland tipo I	13
Figura 2. Ensayo de trabajabilidad	21
Figura 3. Prueba de resistencia a la compresión.....	22
Figura 4. Ensayo de resistencia a la tracción.....	23
Figura 5. Ensayo de resistencia a la flexión	23
Figura 6. Ubicación de la cantera Unocolla	31
Figura 7: Laboratorio de suelos UANCV.....	31
Figura 8. Procedimiento de cuarteo	32
Figura 9. Prueba de peso unitario	33
Figura 10. La prueba del Peso Específico y Absorción.....	34
Figura 11. Materiales Gravedad específica y absorción.....	36
Figura 12. Ensayo de contenido de humedad	37
Figura 13. Aparato para el ensayo de abrasión.....	37
Figura 14. Ensayo de análisis granulométrico.....	39
Figura 15. Dosificaciones de los materiales	40
Figura 16. Ensayo del asentamiento	41
Figura 17. Tipos de fractura	42
Figura 18. Prueba de resistencia a la flexión	43



RESUMEN

Este estudio pretende investigar si la suma de fibra de vidrio clase E en % variables puede optimizar las cualidades mecánicas del concreto con una $f'c$ de 280 kg/cm² en la provincia de San Román. Para optimizar las múltiples cualidades del concreto, particularmente su $f'c$ y flexión. Si bien el hormigón ya presenta varias ventajas, el uso de fibra de vidrio aumentará aún más su resistencia. Del mismo modo, es necesario estudiar el impacto de la suma de esta fibra en la trabajabilidad del hormigón con el fin de establecer la practicidad del uso de esta mezcla particular en la obra. La metodología usada fue experimental, ya que incluyó la realización de pruebas de asentamiento, $f'c$ y resistencia a la flexión tanto para una muestra de hormigón convencional sin fibra de vidrio como para una muestra de hormigón con fibra integrada. Al principio del método de laboratorio, se analizaron y hallaron las cualidades mecano-físicas de los áridos. A continuación, se usó el enfoque para elaborar el modelo de la combinación del hormigón estándar. A continuación, se calcularon los pesos de la fibra de vidrio que se iba a añadir como porcentaje del peso total de los elementos usados en el diseño. En esta situación concreta, se comprobó que no había ninguna proporción de fibra de vidrio presente. 0,3%, 0,5% y 0,7% fueron los porcentajes que se dieron. A continuación, se realizaron pruebas para evaluar la capacidad de trabajo de las combinaciones en situación fresca. A continuación, se fabricaron probetas cilíndricas para realizar ensayos de $f'c$ y se prepararon probetas prismáticas a cabo pruebas de resistencia a la flexión. Ambos procedimientos se llevaron a cabo luego del paso anterior. En total, estos exámenes se llevaron a cabo a las 1, 2 y 4 semanas. En conclusión, los datos obtenidos de nuestra investigación indican que con la adición de fibra produce una optimización en las cualidades mecánicas del concreto. Sin embargo, esta mejora sólo se observa cuando la dimensión de fibra de vidrio se sitúa entre el 0,3% y el 0,5%. Obsérvese que la mezcla de hormigón sólo es trabajable cuando se incluye en ella un 0,3%.

Palabras clave: concreto, cualidades mecánicas, fibra de vidrio, agregados.



ABSTRACT

This study aims to investigate the impact of incorporating fiberglass type E into concrete with a compressive strength of 280 kg/cm² in the Province of San Roman. The focus is on evaluating if the addition of fiberglass may enhance the mechanical. To enhance the many characteristics of concrete, particularly its compressive and flexural strength, the inclusion of type E fiberglass is recommended. While concrete already has several benefits, the incorporation of this specific kind of fiberglass will significantly enhance its resistance. Similarly, necessary to assess the impact of including this fiber on the workability of the concrete in order to establish the practicality of using this sort of combination on site. Performance of normal concrete and concrete with integrated glass fiber. Tests were conducted on Abrams cone slump, compressive strength. In the beginning of the laboratory method, the aggregates' physical and mechanical characteristics were analyzed and determined. Following that, the "modulus of fineness of the aggregate combination" approach was used in order to build. After that, the weights of the fiberglass that were going to be added were computed total weight of the materials were. In this particular instance, found that there was no proportion of fiberglass present. 0.3%, 0.5%, and 0.7% were the percentages that were given. Cylindrical specimens were manufactured for the purpose of performing compressive strength tests, and prismatic specimens were prepared for flexural strength testing. Both of these procedures were carried out after the previous step. In all, these examinations out at 7, 14, and 28 days. In conclusion, the findings of our research indicate that the incorporation of glass fiber into concrete with a compressive strength of 280 kg/cm² results in an improvement in the mechanical properties of the concrete. However, this improvement is only seen when the proportion of glass fiber 0.3% and 0.5%. Note that the concrete mixture is only workable when 0.3% of fiber is included into it. This is an important point to stress.

Keywords: concrete, glass fiber, aggregates, mechanical properties.



INTRODUCCIÓN

En el Perú, una proporción significativa de edificaciones, aproximadamente el 80%, son construidas por sus propietarios sin la debida orientación o supervisión técnica. En su lugar, confían en la experiencia de un maestro de obras que puede no asegurar las condiciones necesarias para una construcción adecuada (Sociedad Peruana de Bienes Raíces, 2019). En la presente provincia, el tipo de vivienda más prevalente son las viviendas autoconstruidas, las cuales son construidas por albañiles sin conocimientos técnicos. Estas viviendas son creadas sin los conocimientos necesarios sobre estabilidad, cargas y diseño arquitectónico adecuado.

Si persiste este estilo de autoconstrucción, el uso de hormigón con una resistencia insuficiente provocará resultados peligrosos para las viviendas. El hormigón es el elemento predominante en la rama de la ejecución para crear edificaciones residenciales. La obviedad de criterios mínimos continuará su tendencia al alza, especialmente en el contexto del modelo de mezclas para el desarrollo de hormigón in situ, a veces denominado hormigón informal. La razón es que el hormigón informal se produce sin un diseño específico de mezcla de hormigón y sin supervisión técnica. Se prepara utilizando componentes contaminados y de baja calidad. (Garay, 2016).

En la rama de la ejecución es requerido investigar a fondo la integración de elementos innovadores en la composición de las mezclas de hormigón. Esto se hace con el objetivo de aumentar los atributos del concreto. El concreto es un componente crucial en la ejecución del sistema de una edificación. El mero cumplimiento de un diseño de mezcla y una colocación aceptables es insuficiente para producir un hormigón de calidad superior. Esto se debe al hecho de que, incluso siguiendo la normativa, determinan variables sustanciales en las características. Por consiguiente, la suma de fibras al concreto aumentará las características de éste cuando se utilice en aplicaciones de construcción. La adición de



fibras al hormigón tiene como principal objetivo minimizar la aparición de grietas, mejorando así su capacidad para soportar fuerzas de compresión y flexión.

La investigación abarca los siguientes capítulos:

El primer capítulo ofrece una descripción exhaustiva de la definición del problema, las razones que la justifican y las metas que se busca lograr.

El segundo capítulo profundiza en un análisis exhaustivo del marco teórico, el marco conceptual y las conceptualizaciones.

En la parte III se analizan exhaustivamente diversos aspectos de la investigación, como los métodos, los tipos, los niveles y los diseños. También abarca temas como la población y la muestra, los métodos y el equipo de recogida de información.

El Capítulo IV contiene un examen en profundidad e interpretación de los datos, junto con una discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Exposición de la situación de problemática

En situaciones en que las familias no pueden obtener servicios de construcción estándar debido a restricciones presupuestarias, buscan formas alternativas de construir, remodelar y ampliar sus viviendas actuales. Para ello, limitan su acceso a recursos y personal con bajos niveles de especialización (Revista Construye, 2022). Durante un tiempo considerable, la polémica en torno a la autoconstrucción ha permanecido latente. En primer lugar, son las familias las que llevan a cabo estos entramados. En consecuencia, el objetivo de la autoconstrucción es lograr una mayor rentabilidad en contraste con otras formas de ejecución. Por otro lado, existe la posibilidad de que se incurra en costes adicionales de construcción, que podrían ascender a entre el treinta y el 50 por ciento del coste original. Esto se debe a que se desperdicia un porcentaje significativo de los recursos utilizados. Las personas que optan por la autoconstrucción no entienden los peligros potenciales que trae el proceso, ya que la construcción suele correr a cargo de obreros que carecen de experiencia previa. Como consecuencia de ello, no llevan a cabo la construcción de acuerdo con un plan predeterminado o una investigación previa, y no disponen de un seguro que les proteja frente a cualquier accidente ordinario. (Bran, 2019).

El hormigón y el mortero, que poseen propiedades deseables como asequibilidad, durabilidad y alta resistencia a la compresión para fines estructurales, se utilizan a menudo



en la rama de la ejecución. Estos elementos son cruciales en la construcción de estructuras. Este material ofrece numerosas ventajas debido a su trabajabilidad en estado fresco. Sin embargo, presenta deficiencias prolongadas en términos de poca resistencia a la flexión y al golpe. Mientras que el hormigón es adecuado para la consolidación, no es ideal para la flexión. Una alternativa para resolver este problema es reforzarlo con fibras de vidrio. Este enfoque resulta ser un método cómodo, práctico y rentable para superar estas limitaciones. Se trata de un material versátil, funcional y rentable que resuelve eficazmente las limitaciones del hormigón. En consecuencia, aporta numerosas ventajas que optimizan las cualidades mecánicas del concreto, como la resistencia al impacto, una mayor $f'c$ y la flexión, un peso reducido y, lo que es más importante, la resistencia a la corrosión.

Así, representa una técnica de aplicación novedosa en Perú. La fibra de vidrio se usa regularmente en la construcción, el transporte y las aplicaciones marítimas debido a su excepcional resistencia al impacto.

El problema que se plantea es la integración de fibra de vidrio clase E para optimizar las cualidades mecánicas del hormigón con una ($f'c$) de 280 kg/cm^2 .

Las investigaciones han demostrado que la aplicación de este insumo optimiza la calidad del hormigón.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Pregunta general*

¿Cómo será las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados de la cantera Unocolla y la adición de fibras de vidrio en la Provincia de San Román?

1.2.2 *Preguntas específicas*

- ¿Cuál será la influencia de la fibra de vidrio en la trabajabilidad del concreto?
- ¿Cómo sera la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a compresión del concreto?

- ¿Cuál será la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a la flexión del concreto?

1.3 Justificación de la investigación

La meta de esta incentiva académica es optimizar su capacidad para soportar fuerzas de compresión y flexión. Con ello se intenta garantizar que la combinación pueda utilizarse fácilmente in situ, fomentando los avances en la ejecución al mejorar infraestructuras viarias. Se centra especialmente en resolver los problemas relacionados con el agrietamiento, causados por la disposición restringida del elemento para soportar energías de flexión.

1.3.1 Justificación teórica

La autoconstrucción se refiere a un tipo de construcción en la que los usuarios de una casa gastan directamente su propio trabajo. Con el tiempo, este proceso de autoconstrucción genera más gastos. Del mismo modo, las repercusiones de la autoconstrucción espontánea incluyen el uso de elementos inadecuados en la formulación de la mezcla de hormigón.

1.3.2 Justificación practica

La finalidad es producir hormigón con una $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ mediante la inclusión regulada. El objetivo de incorporar fibra de vidrio es optimizar la $f'cr$ del hormigón y a la flexión. El objetivo es lograr un nivel superior y más eficaz de calidad de construcción, conforme con las normativas técnicas peruanas (NTP), asegurando que el hormigón esté debidamente preparado en su estado fresco y tenga una vida útil adecuada en su forma endurecida.

1.3.3 Justificación económica

La condición socioeconómica imperante en nuestra nación es la escasez de vivienda, la cual es evidente en varios sectores de la ciudad de Ilo y Perú. La escasez existente hace necesario el desarrollo de nuevos productos, lo que a su vez requiere la



adopción de técnicas de construcción que permitan mejorar en colaboración las propiedades de los materiales. De este modo se obtendrán resultados duraderos, de alta calidad y con una integridad estructural mejorada, todo ello con una buena relación coste-eficacia.

1.3.4 Justificación técnica

Se cree que la adición de fibra al concreto mejora las cualidades mecánicas del material, lo que se espera que se traduzca en un aumento de $f'c$ hasta = 280 kg/cm².

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados de la cantera Unocolla y la adición de fibras de vidrio en la Provincia de San Román.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar la influencia de la fibra de vidrio en la trabajabilidad del concreto.
- Analizar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a compresión del concreto.
- Determinar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a la flexión del concreto.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Al determinar la adición de fibras de vidrio optimo mejora las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados de la cantera Unocolla.

1.5.2 Hipótesis específicas

- Al determinar la cantidad de fibras de vidrio mejorara la operabilidad del concreto
- Al determinar la cantidad de fibras de vidrio en el concreto mejorara la $F'c$.
- Al determinar la cantidad de fibras de vidrio en el hormigón mejorará la resistencia a la flexión.

1.6 Variables e indicadores

✓ Variable independiente

Fibra de vidrio

a. Indicadores

- Dosificación de fibras de vidrio

✓ Variable dependiente

Cualidades mecánicas del hormigón

b. Indicadores

- Trabajabilidad
- $F'c$ (kgf/cm²)
- Resistencia a la flexión (kgf/cm²)

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Fibras de polipropileno	Los compuestos están formados por sustancias inorgánicas fibrosas, siendo el vidrio procedente de rocas y minerales una fuente habitual de estos compuestos. Además, las rocas pueden dar lugar a minerales de distintas variedades a través del proceso de formación del vidrio.	0.3%, 0.5% y 0.7%	Dosificación (kg)
Variable dependiente: Cualidades mecánicas del hormigón	Las características mecánicas del hormigón endurecido influyen en su capacidad para soportar cargas, aumentando así su durabilidad y vida útil.	Cualidades mecánicas	Trabajabilidad $F'c$ Resistencia a la flexión

Nota. Fuente: Elaboración propia.



CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

En su estudio, Samuel y Jhon (2013) examinaron las cualidades mecánicas de las mezclas de concreto y se centraron particularmente en el comportamiento de la fibra de vidrio. Hicieron referencia indirecta a este comportamiento en su análisis. La finalidad de su indagación fue evaluar las cualidades mecánicas que se pueden obtener del hormigón mediante la aplicación de fibra de vidrio. Para su investigación, utilizó una metodología experimental, realizó un diseño de mezcla de referencia y formuló mezclas que incluían fibra de vidrio en dimensiones variables en conexión con el peso de la mezcla: 0,5%, 1,0%, 1,5%, 1,5%, 2,0% y 2,5%. Los resultados de estas evaluaciones se compararon con las conclusiones obtenidas utilizando la combinación de referencia. Los datos hallados respecto a la operabilidad del hormigón, M-0,5 (asentamiento: 18,0 cm), M-1 (asentamiento: 14,0 cm), M-1,5 (asentamiento: 11,0 cm), M-2 (asentamiento: 7,0 cm) y M-2,5 (asentamiento: 3,0 cm) conduce a una reducción de la trabajabilidad. La f^c del material, cuando se añadió fibra de vidrio, mostró una respuesta similar a la referencia M-REF (19,3 MPa) después de siete días. La inclusión de fibra en concentraciones de M-0,5% (20,0 MPa), M-1,0% (18,9 MPa) y M-1,5% (19,9 MPa) produjo estos resultados. Sin embargo,



la f^c disminuyó cuando se sumó fibra de vidrio en % de M-2,0% (MPa) y M-2,5% (12,1 MPa). Se observó una reducción de la f^c en la mezcla con una presión de 1MPa después de 20 días. La combinación de referencia, M-REF, tuvo una f^c de 30,5MPa. Las combinaciones con incorporaciones de fibra de vidrio, M-0,5%, M-1,0% y M-1,5%, tuvieron resistencias a la compresión de 30,0MPa, 30,6MPa y 29,2MPa respectivamente, que fueron similares a la de referencia. Sin embargo, las mezclas con 2,0% y 2,5% de adiciones de fibra de vidrio tuvieron f^c de 26,0MPa y 14,3MPa respectivamente, lo que indica una menor resistencia. Tuvieron lugar en dos edades diferentes: una y cuatro semanas. A los 7 días, los valores obtenidos de resistencia a la flexión fueron los siguientes: M-REF (3,15MPa), M-0,5% (2,84MPa), M-1,0% (3,17MPa), M-1,5% (3,60MPa), M-2,0% (4,83MPa) y M-2,5%(4,92MPa). Finalmente, se halló que la suma de un 1% en la proporción adecuada optimiza la resistencia a la tracción sin alterar a la f^c ni al módulo de elasticidad. La suma de un 1% de fibra conduce a una mejora significativa del 11,66% en comparación con la mezcla de referencia. Del mismo modo, se consiguió una combinación viable incluyendo un 1% de fibra en la mezcla.

Beltrán, A. y Villalba, S. (2020) realizaron una investigación en Colombia para su proyecto de grado, la cual se denominó "Diseño de mezcla para concreto permeable con fibra de vidrio". El propósito de este estudio se debe incluir en el concreto permeable. Se realizaron pruebas con (3) % distintos de fibra de vidrio: uno, dos y tres por ciento. El objetivo de estas pruebas era determinar la dosis que daría lugar a la máxima resistencia, de acuerdo con las normas de Colombia. También, los científicos alcanzaron a la conclusión de que un contenido de fibra del 2% era el que más influía en la f^c de la combinación. Esto se demostró por el hecho de que los impactos de un contenido de fibra del 1% y del 3% fueron superados por un 2% y un 11%, respectivamente. Según este descubrimiento, la presencia de un 2% de fibra en la pasta cementosa contribuye a una interacción más beneficiosa entre el árido y la composición cementosa.



En su trabajo de graduación Amaya, S. y Ramírez, M. (2019) titulado “Evaluación del comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras”, utilizaron fibras de vidrio como refuerzo en el hormigón. Los investigadores evaluaron las cualidades mecánicas del hormigón analizando en experimentos de laboratorio. Tras lapsos de compresión de 1, 2, 4 semanas, se analizaron dos probetas cilíndricas. Además, se sometió una probeta prismática a ensayos de flexión a los catorce y veintiocho días. En consecuencia, la suma de fibras de vidrio al concreto ha dado lugar a un incremento de su $f'c$. Sin embargo, el contraste en los datos obtenidos no es relevante, ya que sólo es del 1%.

2.1.2 Antecedentes nacionales

(Mestanza & Tarrillo, 2023) La finalidad primaria de la tesis 2022 de Lambayeque, titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del hormigón con la adición de fibra de vidrio y macrofibra sintética de polipropileno”, fue evaluar el impacto de la suma de fibras de vidrio y macrofibras inorgánicas de polipropileno con valores de $F'c$ de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², respectivamente. En diferentes porcentajes: 3%, 6%, 9% y 12%. Los resultados indicaron que la cantidad ideal de FV era del 3%. A continuación, el porcentaje mencionado se mezcló con macro fibras inorgánicas de polipropileno (PPF) en pesos variables de 8 kg, 6 kg, 4 kg y 2 kg x m³ de hormigón. Los resultados se evaluaron después de 28 días para el hormigón estándar (CP) con resistencias a la compresión de 21MPa (F21) y 28MPa (F28). La mezcla que produjo la mayor resistencia a la compresión fue 3FV2FPP. Esta combinación produjo un crecimiento del 37,20% de la $f'c$ y del 31,98% para F28 en el caso de 3FV4FPP. Además, la resistencia a la tracción del hormigón aumentó un 66,16% cuando se utilizó 3FV6FPP para F21 y F28, y un 33,41% cuando se utilizó 3FV8FPP. La resistencia a la flexión del hormigón mejoró un 23,55% y un 14,91% para F28 y F21 cuando se utilizó 3FV8FPP. Además, el módulo de elasticidad incremento un 12,88% al utilizar 3FV2FPP para F21, y un 11,41% para F28 en comparación con CP con 3FV. Por



consiguiente, la inclusión de FV y FV con FPP condujo a una mejora relevante de las propiedades mecánicas del hormigón.

La finalidad principal de este proyecto fue evaluar el impacto de la suma de fibra de vidrio al hormigón tradicional, examinando específicamente cómo afecta a las características macano-físicas del material. La tesis de Abrigo Campos de 2018, titulada "Resistencia del hormigón $f_c=210$ kg/cm² añadiendo fibra de vidrio en dimensiones del 2%, 4% y 6%", incluyó pruebas comparativas en dos tipos de concreto: concreto regular y hormigón conteniendo fibra de vidrio en concentraciones de 6%, 4% y 2%. Las incorporaciones utilizadas en el experimento se obtuvieron, situada en el río Chonta - Baños del Inca. El estudio se centró en investigar del hormigón ordinario a la consolidación. Para lograr este atributo específico, se añadió fibra de vidrio al concreto en dimensiones de 6%, 4% y 2%. El % de fibra de vidrio se halló teniendo en cuenta el peso del hormigón. Las muestras en las dimensiones especificadas se sometieron a pruebas de f_c a las 1, 2, 4 semanas. Los resultados mostraron que tanto el hormigón normal como el reforzado con fibra de vidrio tenían una f_c dentro del rango esperado. En base a los datos hallados, se visualizó incrementó la F_c axial en un 2%, resultando en un valor de 251,41 kg/cm². Este valor es superior a la resistencia estándar del hormigón de 230,13 kg/cm² y a las resistencias de otros porcentajes después de 28 días. Por consiguiente, la hipótesis sólo se confirmó para el porcentaje del 2%, lo que indica un cumplimiento parcial de la hipótesis.

La tesis de pregrado de Huamán (2015), titulada "Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio", realizada para la UNC en Perú, tiene como meta examinar cómo la suma de fibra de vidrio en distintas proporciones mejora la resistencia mecánica del hormigón. La investigación uso una técnica experimental. Los datos obtenidos indicaron que al sumar fibras a una mezcla de hormigón estándar en dosis de 0,125%, 0,25% y 0,50%, los valores de asentamiento disminuyeron a 9,350 cm, 8,750 cm y 7,817 cm, respectivamente. Estos valores representan variaciones del 6,19%, 12,21% y

21,57% en contraste con el espécimen estándar. Estas variaciones representan cambios del 1,97%, 2,28% y 3,95% en comparación con el hormigón estándar, Los resultados del ensayo de flexión para el hormigón estándar a los 7, 14 y 28 días fueron de 24,72, 28,94 y 33,12 kg/cm², respectivamente. Al incorporar 0,125% de fibra, los valores experimentaron un aumento a 25,02, 29,93, y 37,40 kg/cm² en los lapsos de tiempo correspondientes. Además, la inclusión de un 0,25% de fibras dio lugar a valores de resistencia de 26,79, 36,10 y 39,01 kg/cm². Con la incorporación de fibras al 0,25%, los valores de resistencia a los 7, 14 y 28 días fueron de 26,79, 36,10 y 39,01 kg/cm², respectivamente. Además, se registró que la incorporación de 0,50% de fibras condujo a valores de resistencia de 45,11 %, 39,47 % y 31,02 % expresados en kg/cm² a las edades de 1, 2, 4 semanas, respectivamente. La adición de 0,50% de fibras al hormigón condujo a una optimización sustancial de sus cualidades mecánicas, aumentando estas características en 25,52%, 36,38% y 36,20% en comparación con el hormigón normal.

2.1.3 Antecedentes regionales

Empresa Condori y Pacompia, 2021 En su proyecto titulado “Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar las propiedades mecánicas de pavimentos rígidos,” (Puno, 2021), los investigadores descubrieron con éxito una solución. El objetivo principal es desarrollar mezclas de hormigón hidráulico para modificar las propiedades mecánicas de pavimentos rígidos. El enfoque utilizado en esta investigación se ejecutó con una explicación clara y un experimento bien diseñado. El estudio se centró en dos variables. Se realizaron experimentos con áridos para analizar las cualidades mecánicas del hormigón hidráulico cuando se añade fibra de vidrio. Esto se llevó a cabo para alcanzar las metas de este proyecto. Los resultados mencionados se obtuvieron a partir de un grupo de control y otro que incorporaba fibra de vidrio. Rigiéndose en los datos hallados de las pruebas de laboratorio del suelo, se determinó que los valores de asentamiento eran de 8,74, 8,81, 8,86 y 8,97 cm cuando se añadía fibra de vidrio al suelo



en dosis de 0,00%, 0,15%, 0,30% y 0,60%, respectivamente. Los pesos unitarios de las muestras oscilaron entre $1858,00 \text{ kg} / \text{cm}^3$ y $1857,71 \text{ kg} / \text{cm}^3$, $1857,54 \text{ kg} / \text{cm}^3$ y $1857,76 \text{ kg} / \text{cm}^3$. Los valores de flexión fueron de $89,52 \text{ kg} / \text{cm}^2$, $119,37 \text{ kg} / \text{cm}^2$, $95,44 \text{ kg} / \text{cm}^2$ y $102,17 \text{ kg} / \text{cm}^2$. Las medidas de las muestras eran de 81 cm y 8,74 cm, respectivamente. El análisis reveló que tiene un impacto insignificante del 2,56% en las características de asentamiento cuando se utiliza en una dimensión del 0,60% de fibras. Además, se comprobó que los pesos solos no mostraban variaciones significativas. Sin embargo, el ensayo de flexión demostró una influencia positiva del 33,35% cuando se utilizó una distribución de la dosis del 0,60% de fibra de vidrio.

En su proyecto titulado “Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 en la Ciudad de Puno”, García (2017) presentó sus hallazgos. Dentro del alcance de esta investigación, se describe una investigación experimental de la $f'c$. De igual manera, la finalidad de este estudio es hallar el impacto que tiene la integración de fibras de vidrio en la $f'c$ y la fabricación del hormigón Normal con una $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a las 1, 2, 4 semanas, de forma respectiva. La $f'c$ del concreto y el coste de fabricación del mismo son las variables dependientes que se investigan. Como factor independiente, el % de fibra de vidrio que se integró en los materiales fue de 0,025%, 0,075% y 0,125%, respectivamente, sobre la base de su peso. De acuerdo con los resultados, la suma de 0,125%, 0,075% y 0,025% de fibra de vidrio en el material conduce a un aumento de 6,65%, 2,26% y 1,26% en la $f'c$, respectivamente. Además, la suma de un 0,025% de fibra de vidrio dio lugar a una decreción del 2,94% en el coste de fabricación.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Concreto

El hormigón es un elemento compuesto formado por cemento, que actúa como aglutinante, junto con áridos gruesos y finos como materiales de relleno. A veces se añade



agua a la mezcla y otras se utilizan aditivos. Una vez que estos materiales se solidifican, crean una estructura densa que se clasifica como piedra sintética, capaz de soportar cargas y tensiones importantes a las que está expuesta. El hormigón es un material compuesto que funciona como aglutinante.

Dado que es crucial considerar su conceptualización, así como los factores que inciden en su composición y características.

El hormigón es un material compuesto formado por cemento Portland, árido fino, árido grueso, aire y líquido en dimensiones específicas para producir las características deseadas, siendo el objetivo principal la integridad estructural del hormigón. (Abanto, 1995)

2.2.2 Componentes del concreto

Acorde a la norma ACI 211, se conforma de áridos gruesos y finos, hormigón y agua, y la cantidad de cada uno de estos componentes debe estimarse en función de los parámetros específicos del proyecto.

2.2.2.1 Cemento Portland.

La NTP 334.156 estipula que es un material crucial para la fabricación de combinaciones de hormigón y mortero, lo que lo convierte en el componente primordial en el sector de la construcción. Este material se clasifica como aglutinante hidráulico, formado por componentes inorgánicos finamente pulverizados. Al añadir agua a la mezcla, los componentes inorgánicos sufren una transformación, convirtiéndose en una pasta. Esta transformación inicia una serie de acontecimientos químicos que, en última instancia, conducen a los desarrollos de endurecimiento y fraguado.

Figura 1

Cemento Portland tipo I.



2.2.2.2 Conformación del cemento portland

Tras la producción de clínker y la conclusión del procedimiento de molienda, se generan los siguientes compuestos. Le Chatelier identificó inicialmente estos compuestos en 1852, y son las variables determinantes del desenvolvimiento.

- ✓ **Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$).** Tiene un impacto crucial en el calor generado durante el proceso de hidratación y es responsable de determinar el primer desarrollo de la resistencia, que tiene lugar a lo largo de la primera semana. Carbajal (1993).
- ✓ **Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$).** En solitario, no tiene un impacto sustancial en la resistencia. Sin embargo, cuando se mezcla con silicatos, potencia el ambiente intenso y funciona como catalizador. Por lo tanto, es requerido incluir yeso en el desarrollo en una concentración que oscile entre el 3 y el 6 por ciento para controlarlo eficazmente. Debido a su reactividad con los sulfatos, que conduce a la formación de sulfoaluminatos



expansivos, es crucial limitar la concentración de este elemento en el concreto. El cemento muestra resistencia a los sulfatos debido a esta causa subyacente. Carbajal (1993).

- ✓ **Alumino-Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF}$ -- Celita).** Tanto la velocidad a la que se desarrolla la hidratación como la temperatura a la que se desarrolla son factores esenciales, pero la velocidad de hidratación no es el más significativo. Carbajal (1993).
- ✓ **Oxido de Magnesio (MgO).** Las interacciones químicas específicas con agregados concretos pueden tener un impacto notable, sobre todo cuando se trata de agregados solubles en agua. Estos agregados solubles en agua son responsables de la formación de eflorescencias en presencia de agregados calcáreos.
- ✓ **Óxidos de Potasio y Sodio (K_2O , $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow$ Alcalis).** Los compuestos hidrosolubles contribuyen a la formación de eflorescencias cuando se combinan con agregados calcáreos. Desempeñan un papel fundamental en interacciones químicas específicas con determinados agregados y son importantes para los procesos químicos generales. Carbajal (1993).
- ✓ **Óxidos de Potasio y Sodio (K_2O , $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow$ Alcalis).** La primera no tiene ninguna relación significativa con la calidad del cemento, salvo por su color, que tiende a ser color café oscuro si el contenido supera el 3%. La evidencia empírica demuestra que la durabilidad de la sustancia disminuye con el tiempo a medida que la concentración supera el 5%. El segundo elemento tiene un efecto decreciente sobre la resistencia, haciéndola disminuir para contenidos superiores al 5%. Sin embargo, no es muy importante para los pequeños trozos de texto. De todos los compuestos que se han mencionado, los silicatos y los aluminatos son los constituyentes más abundantes. Sin



embargo, su abundancia no implica necesariamente que sean los constituyentes más importantes. En la próxima sección, observaremos que algunos componentes pequeños desempeñan un papel crucial en determinadas situaciones cuando se utilizan cementos. Carbajal (1993)

2.2.2.3 Clases de hormigón

Según la NTP 239.403 [52] contamos:

- ✓ **Tipo I:** El hidróxido de calcio, que carece de resistencia y es propenso al químico provoca dilatación, constituye el 25% del material. El 75% restante está compuesto por silicato cálcico. El hidróxido de calcio suele utilizarse cuando no hay requisitos particulares.
- ✓ **Tipo II:** Resiste a los sulfatos y a las temperaturas de humectación, este material es particularmente adecuado para su uso en construcciones situadas en entornos hostiles y/o grandes sistemas de drenaje.
- ✓ **Tipo III:** Debido a su rápida adaptación a las altas temperaturas del líquido, son especialmente valiosos en ocasiones en las que es requerido correr estructuras o utilizarlos en condiciones sensibles a la temperatura.
- ✓ **Tipo IV:** Se recomienda su uso en grandes estructuras de hormigón debido a su baja reacción exotérmica.
- ✓ **Tipo V:** Es un tipo de material resistente al sulfato recomendado para su uso en entornos difíciles.

Tabla 2*Conformación de los cementos Portland.*

Conformación de los cementos Portland				
Clase	C3S	C2S	C3A	C4AF
I	65 – 45	30 – 10	17 – 0	6 – 18
II	60 – 35	35 – 15	8 – 0	6 – 18
III	45 – 70	10 – 30	0 – 15	6 – 18
IV	20 – 30	50 – 55	3 – 6	8 – 15

Nota. Duran (2018 pág. 34).

2.2.3 Agregados

Los áridos constituyen alrededor del 60 al 75 por ciento de la composición total del hormigón. Los áridos son sustancias que tienen una resistencia inherente y no causan ninguna alteración ni perturbación al hormigón. Además, no entorpecerán el aguate del hormigón, ya que la lechada de cemento solidificada basta. Un “árido” es una sustancia químicamente inactiva y que no sufre ninguna interacción con los demás elementos del hormigón, incluido el cemento.

Es aconsejable seguir las directrices indicadas en la NTP 400.012 a la hora de presentar los áridos.

2.2.4 Organización de lo incorporado

2.2.4.1 Agregado fino

Las partículas deben poseer limpieza, durabilidad y resistencia a la corrosión. Además, es esencial que no incluyan productos químicos absorbidos ni otros componentes que puedan interferir en el proceso de unión e hidratación de la lechada de hormigón. Sólo es necesaria esta arena o grava natural. El material fino

que es capaz de pasar por un tamiz de 4,75 mm (n° 4) se clasifica como fino. El material fino no debe consistir en más del treinta por ciento de arena triturada.

En cuanto al árido fino, la normativa ASTM C 33 especifica que debe alcanzar ciertos criterios de calidad, como la ausencia de cantidades perjudiciales de limos, arcillas y materia orgánica, entre otros factores.

Tabla 3

Limites granulométricos.

Tamiz		% Que pasa (malla)
mm	Pulg.	
150µm	Número 100	2% - 10%
300µm	Número 50	10% - 30%
600µm	Número 30	60% - 25%
1,18mm	Número 16	50% - 85%
2,36mm	Número 08	100% - 80%
4,75mm	Número 04	95% - 100%
9,50mm	3/8"	100%

Nota. % que atraviesa por ellos, Tomado de NTP 400.037.

2.2.4.2 Agregado Grueso

El árido que permanece en el tamiz N°4 (4,75 mm) y cumple las especificaciones señaladas en la normativa NTP 400.037 o ASTM C33 es el árido obtenido de la descomposición orgánica o mecánica de las rocas.

2.2.4.3 Agua

El líquido utilizado en la fabricación de hormigón debe lograr las especificaciones de la Normativa Técnica Peruana 339.088 y la ASTM C 109M. El criterio clave para evaluar la idoneidad del agua potable es su adecuación.

Tabla 4

Proporciones típicas en volumen del concreto.

Proporciones típicas del hormigón
Agregados 75%-60%
Agua 22%-15%
Cemento 15%- 7%
Aire 3%-1%

Nota: NTP 400.037.

2.2.5 Cualidades de los agregados

2.2.5.1 Granulometría

La granulometría admisible de los áridos se determina normalmente por el tamaño de la rejilla, tal como se especifica en la NTP 400.037.

2.2.5.2 Contenido de Humedad

Se refiere al porcentaje de líquido en el árido en comparación con su peso cuando está completamente seco. Antes de iniciar la preparación del hormigón para la medición del agua, es esencial realizar este ensayo. La técnica para su realización se crea en el laboratorio según NTP 400.022 y NTP 400.021.

2.2.5.3 Peso volumétrico

La densidad, también conocida como peso unitario, se refiere a la masa de kilos por m³ de concreto. Se determina vertiendo el material en un recipiente para medir su volumen.

Para determinar el peso que alcanza la muestra, es necesario dividirlo por el volumen total ocupado por los huecos, siguiendo las directrices de ASTM C-29 y NTP 400.017. Estas normas describen un procedimiento específico, que consiste en compactar las partículas en un cilindro, brindando 25 golpes en 3 niveles. El dato obtenido mostrará la organización del insumo y cómo se acomoda en el elemento, dejando un modelo adecuado de la combinación



2.2.5.4 Peso específico

Una de las características que pueden utilizarse para cuantificar el volumen que ocupan los áridos en una mezcla se denomina porosidad de los áridos. Sin tener en cuenta las distancias que existen entre las partículas, se calcula dividiendo el peso total de las moléculas por el volumen de espacio. El método se adhiere a las normas establecidas, que incluyen ASTM C-127, STM C-128, NTP 400.021 para áridos gruesos y NTP 400 . 022 para áridos finos. En cuanto a la densidad de los áridos, el intervalo normal oscila entre 2.500 y 2.750 kilogramos por metro cúbico.

2.2.5.5 Absorción

La expresión «característica de los áridos» se refiere a la disposición de los áridos para facilitar la infiltración del agua en sus zonas internas. El método de adquisición del árido grueso se detalla en la NTP 400.021, mientras que el proceso para el árido fino se especifica en la NTP 400.022.

2.2.5.6 Prueba de abrasión en el aparato de los Ángeles

El ensayo está diseñado para determinar hasta qué punto se han deteriorado los áridos como resultado de una combinación de causas, entre las que se incluyen la abrasión, la fricción y el impacto inducido por las esferas que contiene. El número de esferas que se utilizan en el examen depende del grado de la bola, así como de la sustancia que se está evaluando. En particular, es útil para la producción de hormigón, ya que nos proporciona una medida de la calidad total.

2.2.5.7 Agua

El agua es un ingrediente crucial para mantener húmedas las composiciones de hormigón y mortero. Puede proceder de una fuente natural o potable, siempre que no tenga un sabor u olor fuertes. Evitar el líquido con impurezas es crucial, ya que estos contaminantes influyen negativamente en el correcto periodo de curado del hormigón, provocando una disminución de su resistencia mecánica y otros



atributos a medida que se endurece. Este componente particular del hormigón debe cumplir las especificaciones mencionadas en la NTP 339.088. Además, el uso de agua no potable deberá atenerse estrictamente a las directrices señaladas en E.060 para el hormigón armado.

El líquido tiene tres funciones principales.

- ✓ Reacciona químicamente con el hormigón.
- ✓ Mejora la operabilidad de la combinación.
- ✓ Crea espacios vacíos que reducen las tensiones del hormigón al liberar calor durante la hidratación.

2.2.6 *Cualidades del hormigón en estado endurecido y fresco*

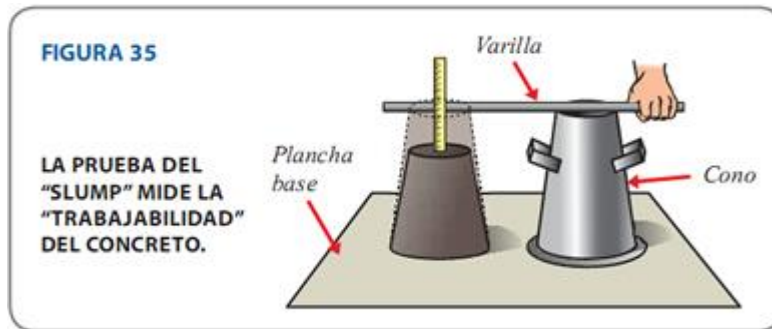
2.2.6.1 Operabilidad

Se considera que el hormigón es manejable si puede ajustarse fácilmente al contorno del encofrado con poco esfuerzo. En general, el hormigón con mayor fluidez es más manejable que el hormigón con menor fluidez. Debe tenerse en cuenta el nivel de cohesión de la combinación, ya que un alto contenido de agua podría dar lugar a distinciones.

La consistencia afecta directamente a la manejabilidad, ya que es la característica que impide que el hormigón se deforme. Se pueden observar cinco categorías distintas de estado: líquido, seco, blando y fluido. La cohesión es la característica que confiere a los componentes del hormigón la capacidad de resistir la separación. La docilidad se refiere a la disposición del hormigón para ajustarse a la forma de un molde. Viene determinada por la presencia de circunstancias óptimas de cohesión y consistencia.

Figura 2

Ensayo de trabajabilidad.

**2.2.6.2 Durabilidad**

La durabilidad es una cualidad tan crucial como la resistencia mecánica. Se refiere a la disposición de un elemento o estructura para resistir los efectos del entorno. La vida útil de los edificios viene determinada por su capacidad para mantener los niveles esperados de seguridad, funcionalidad y fiabilidad durante un lapso de tiempo específico. La vida útil de un producto está directamente influenciada por el comportamiento mostrado dentro de un plazo especificado, bajo unas condiciones de servicio particulares y con unos costes de mantenimiento adecuados. Tanto la permeabilidad como la porosidad facilitan la entrada de sustancias nocivas en el hormigón.

2.2.6.3 La permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad de otros líquidos o el agua para atravesar los poros del hormigón en un tiempo determinado. La permeabilidad aumenta a medida que disminuye la proporción entre aire y agua, como se indica en la referencia [66].

2.2.6.4 Resistencia a compresión

Durante la prueba de consolidación, es esencial que el hormigón señale resistencia y decisión. La disposición de f^c del hormigón es crucial, ya que sirve para evaluar su calidad y planificar distintos proyectos.

El estado endurecido del hormigón se evalúa mediante una evaluación de propiedades denominada ensayo de rotura. Consiste en someter a probetas cilíndricas a un peso hasta que se rompen. El resultado de esta evaluación se divide por la superficie de la parte que soporta la fuerza, y el valor final se expresa en Mega Pascales (MPa). El desarrollo se ejecuta conforme a criterios preestablecidos. En consecuencia, la evaluación precisa de la resistencia característica a la rotura, representada por el símbolo « $f'c$ », permite verificar que la mezcla cumple los criterios de resistencia especificados en los proyectos de construcción. En la resistencia del cemento influyen diversas variables, como la calidad del hormigón, la conexión peso/cemento, la dimensión de los áridos, una mezcla no suficiente, un curado no correcto y la formación de grietas y huecos dentro del mismo.

Figura 3

Prueba de $f'c$.



2.2.6.5 Resistencia a la tracción

Dado el bajo esfuerzo de tracción del hormigón, esta característica no es muy importante en la producción de hormigón. Sin embargo, esto ocurre cuando la tensión en el interior del concreto alcanza un determinado umbral debido al secado o a una reducción de la T° . En consecuencia, una reducción de la $f'c$ provocará un descenso correspondiente

de la resistencia a la tracción. Alternativamente, mejorando la unión entre el árido y la pasta.

Figura 4

Ensayo de resistencia a la tracción.



2.2.6.6 Resistencia a la flexión

Las vigas básicas se determinan mediante el uso de cargas inferiores a un tercio de la sección. La finalidad de este ensayo es hallar el grado de resistencia necesario para soportar las cargas de flexión.

Figura 5

Ensayo de resistencia a la flexión.





2.2.6.7 Modelo de elasticidad

La rigidez de un material se refiere a su capacidad para resistir la deformación cuando se somete a factores de tensión externos. La característica que se describe aquí suele denominarse rigidez del material. Conocer a fondo las características de los materiales empleados en funciones estructurales es muy importante, especialmente cuando se considera cómo responden a las cargas aplicadas.

2.2.7 Fibras

Las fibras, según la NTP 339.204, son filamentos delgados que presentan elongación y pueden estar compuestas de materiales naturales o sintéticos. Estas fibras pueden incorporarse a la nueva mezcla de hormigón.

2.2.7.1 Concreto reforzado con fibras

Acorde al American Concrete Institute, es una combinación de cemento, líquido, áridos y fibras. El propósito de estas fibras es aumentar las características particulares del hormigón, y pueden proceder de fuentes naturales o sintéticas en función de su origen.

2.2.7.2 Organización de las fibras

Sika (2014) señala que las fibras se organizan de la forma:

2.2.7.3 Por material

- **Fibras Metálicas:** Construidas a partir de acero con una conexión longitudinal diámetro que oscila entre 20 y 100.
- **Fibras sintéticas:** están hechas de materiales como acrílicos, aramida, carbono, polipropileno, poliestireno, nailon, poliéster y otras sustancias similares.
- **Fibras de vidrio:** Presentan resistencia a los álcalis.

- **Fibras naturales:** Derivadas de fuentes naturales como el coco, el sisal, la madera, etc.

2.2.7.4 Por operabilidad, geometría y distribución de la dosis

- **Microfibras:** Para evitar el agrietamiento, es necesario tomar medidas cuando el hormigón aún está fresco o durante las primeras veinticuatro horas. Su diámetro varía entre 0,023 milímetros y 0,050 milímetros, y su dosis oscila entre el 0,03% y el 0,15% del volumen del hormigón.
- **Macrofibras:** Estas fibras sirven para inhibir la formación de grietas en el hormigón endurecido, reducir la anchura de las fracturas existentes y garantizar la funcionalidad de la estructura rota. El polipropileno es el tipo más común entre ellas, con dimensiones que oscilan entre 0,05 mm y 2,00 mm. Su dosis varía entre el 0,2% y el 0,8% del volumen de hormigón, y sus diámetros presentan variaciones significativas.

2.2.7.5 Fibras de vidrio

Es un elemento fibroso que se crea enfriando y endureciendo vidrio fundido mediante una hilera, que es un dispositivo con agujeros diminutos, según PCA (2016). Además, estas fibras poseen la flexibilidad suficiente para ser utilizadas.

2.2.7.6 Tipos de fibra de vidrio

Según el ACI 544.1R. (2002) se tiene:

- ✓ **Fibras clase E** Se usan en la industria de la construcción, el sector del automóvil y la fabricación de equipamiento deportivo.
- ✓ **La fibra de clase A** se utiliza como material de refuerzo por su excepcional resistencia química, que la hace muy resistente a las sustancias alcalinas.
- ✓ **La fibra de clase B** destaca por sus excepcionales propiedades eléctricas y su impresionante longevidad.

- ✓ **Las fibras clase AR** se utilizan en la ejecución como sustituto del amianto en el refuerzo del hormigón debido a sus propiedades no cancerígenas.
- ✓ **Las fibras de clase D** se utilizan en la elaboración de productos eléctricos y de comunicación.
- ✓ **Las fibras de clase C** se usan sobre todo en tuberías por su excepcional resistencia a la corrosión.
- ✓ **Las fibras de clase S** se utilizan sobre todo en el campo de la aeronáutica por su excepcional resistencia a la tracción y control térmico.
- ✓ **Las fibras de clase R** se utilizan a menudo en los ámbitos de la aeronáutica, la aviación y las armas por su excepcional resistencia mecánica.

Tabla 5

Cualidades mecánicas de las clases de fibra de vidrio.

Cualidades	Vidrio E	Vidrio D	Vidrio R	Vidrio AR
Resistencia a la tensión	3400	2500	4400	3000
Resistencia a la ruptura (%)	4.5	4.5	5.2	4.3
Densidad	2.6	2.14	2.53	2.68
Módulo de elasticidad (Gpa)	72	55	86	72

Nota. Se señala las cualidades mecano-físicas de la fibra de vidrio, Muñoz.

2.2.8 Modelo de mezcla por la forma ACI

Se ha ideado una técnica de modelo de combinación poco complicada. Este enfoque, que se basa en cuadros que se darán en fases posteriores de este modelo, permite determinar los datos de los distintos constituyentes que componen la unidad 3 de hormigón (Rivva, 2014).

Los números de componentes por metro cúbico de hormigón pueden hallarse utilizando el Método del Comité 211 del A C I y de acuerdo con el procedimiento prescrito.



Esto es así independientemente de que los requisitos incluyan una descripción de las características finales del hormigón:

- ✓ Selección del valor medio de la $F'c$ dada.
- ✓ Elegir la mayor dimensión posible para el árido nominal.
- ✓ Selección del nivel de asentamiento adecuado.
- ✓ Elección del contenido de agua apropiado para el diseño.
- ✓ Selección de la conexión cemento/agua en función de la resistencia.
- ✓ Operación del contenido de hormigón.
- ✓ Determinación del contenido de áridos gruesos.
- ✓ El objetivo es calcular la cantidad total de hormigón, líquido de modelo, aire y árido grueso sumando sus cantidades absolutas.
- ✓ Cálculo del volumen exacto de árido fino.
- ✓ Dimensionamiento de la masa de agregado fino sin contenido de humedad.

2.3 Marco conceptual

1. **Agregado.** Está permitido utilizar partículas naturales o manufacturadas que hayan sido sometidas a tratamiento o procesamiento, siempre que sus diámetros estén dentro de las especificaciones señaladas en la NTP 400.037
2. **Agregado fino.** El árido es el resultado de la descomposición orgánica o inorgánica de las rocas y puede pasar a través de un tamiz con una medida de 3/8 pulgadas. Cumple las normativas regidas en la NTP 400.037. La fuente de la información es la NTP 339.047, página 3, publicada en 2006.
3. **Agregado grueso.** El árido que no pasa en el tamiz n° 4 y que alcanza los criterios especificados por la NTP 400.037 es un árido formado por la descomposición orgánica e inorgánica de rocas (NTP 339.047, 2006, página 3).



4. **Cemento Portland.** Se compone principalmente de silicatos cálcicos hidráulicos, pudiendo añadirse piedra caliza o sulfato cálcico durante el proceso de molienda. La información puede encontrarse en la página 4 de la NTP 334.009, publicada en 2005.
5. **Fibras.** Estos filamentos, de origen orgánico o producidos mediante un proceso industrial, se añaden al hormigón para evitar la aparición de grietas (NTP 339.047, 2006, p. 11).
6. **La fibra de vidrio** es un tipo de material fabricado a partir de hebras finas de vidrio. La fibra de vidrio se produce haciendo pasar vidrio fundido a través de un dispositivo con aberturas microscópicas, lo que resulta en un material endurecido para el uso previsto (ACI 544.1R, 2002, p. 21).
7. **Características relacionadas con el comportamiento físico de un material bajo fuerzas mecánicas.** Las cualidades del hormigón en estado endurecido pertenecen a su capacidad para soportar y aguantar cargas y presiones (PCA, 2016, p. 185).
8. **Resistencia bajo compresión.** La fractura de probetas cilíndricas de hormigón puede determinarse mediante el uso de una herramienta de prueba de compresión, según indica el PCA (2016, p. 8).
9. **La resistencia a la flexión** Hace alusión a la capacidad de un insumo para aguantar la flexión o la rotura cuando se somete a una fuerza. La resistencia al fallo por momento de un elemento estructural se cuantifica mediante una métrica (PCA, 2016, p. 8).
10. **Empleabilidad.** La reología es la cualidad inherente del hormigón en estado fresco que rige su capacidad para ser combinado, situado, formado y acabado.



CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 Nivel de investigación

La investigación es descriptiva, ya que permite examinar variables que luego pueden cuantificarse individualmente. Para ello se examinan las cualidades mecánicas del hormigón.

3.1.2 Tipo de investigación

Es EXPERIMENTAL, ya que se llevó a cabo pruebas de manera manual en el laboratorio.

3.1.3 Método de investigación

El método de este proyecto empleado en este análisis es deductivo y cuantitativo. Sigue un enfoque deductivo al utilizar una guía para ilustrar cómo optimizan las cualidades mecánicas del hormigón en relación con la variable independiente. Además, adopta un enfoque cuantitativo mediante el análisis de tablas estadísticas, operaciones y ilustraciones para evaluar los datos obtenidos y contrastar y comparar las hipótesis.

3.1.4 Diseño de investigación

El diseño del presente estudio fue de naturaleza experimental ya que la manipulación de variables realizada para conseguir los propósitos establecidos.



3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Probetas de Concretos diseñados con la adición de fibra de vidrio

3.2.2 Muestra

Está constituida por 72 briquetas de concreto cuyo cálculo se detalla más adelante para ser ensayadas en laboratorio.

3.2.3 Diseño muestral

Concreto convencional

- ✓ % fibra de vidrio = 0%
- ✓ F'C = 280 kg/cm²
- ✓ A/C = Operable
- ✓ Periodos = 1, 2 y 4 semanas
- ✓ N° muestras de ensayo = 18

Concreto con fibra de polipropileno

- ✓ % fibra de vidrio = 0.3%, 0.5% y 0.7%
- ✓ A/C = Trabajable
- ✓ Lapsos = 7, 14 y 28 días
- ✓ N° muestras de prueba = 54

3.3 Ámbito de estudio

3.3.1 Cantera Unocolla:

El yacimiento está situado a 8 km de la ciudad de Juliaca y se accede a él por la carretera Juliaca-Lampa. La extracción de áridos de las orillas del río se lleva a cabo mediante dos formas: el trabajo manual y el uso de maquinaria. El área circundante se caracteriza por la presencia de vegetación como paja y pasto, que sirve de forraje para el ganado.

- ✓ Clase: Cantera de suelo transportado.

Figura 6

Ubicación de la cantera Unocolla.



3.3.2 Descripción del área de estudio

El proyecto se llevó a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV, situada en la provincia de San Román.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) ha reconocido al laboratorio de mecánica de suelos por su capacidad para proporcionar certificados específicos tras la conclusión de cada ensayo.

Figura 7

Laboratorio de suelos UANCV.



3.3.3 Ensayos de propiedades físicas de los agregados

A. Procedimiento de cuarteo de agregados

De acuerdo con la NTP 400.043, los agregados se dividieron en dos mitades iguales para cada cuarto. La muestra se situó sobre una superficie plana e inmaculada. El material se volteó tres veces para mezclarlo y, en la última vuelta, la muestra se apiló de forma cónica. Se utilizó una pala para nivelar el cono hasta alcanzar las dimensiones y el grosor adecuados y, a continuación, se le dio forma. La muestra se recogió utilizando una pala o una espátula tras dividirla en cuatro sectores circulares, cada uno de los cuales correspondía a cuartos opuestos. Una vez obtenida la cantidad de muestra necesaria, se repetía este proceso hasta finalizarlo.

Figura 8

Procedimiento de cuarteo.



B. Peso unitario

Se realizó conforme lo normado por la NTP 400.017.

✓ **Peso Unitario Suelto:**

- El recipiente metálico se llenó de árido vertiéndolo desde un cazo a una h máxima de 0.05 m hasta que alcanzó la parte de arriba y se derramó.
- El árido sobrante se eliminó utilizando una varilla.

- Se midió el peso solo del árido.

✓ **Peso Unitario Consolidado:**

- El recipiente se llenó hasta 1/3 de su capacidad y la superficie se compactó manualmente.
- El agregado se comprimió densamente con 25 impactos uniformemente dispersos a lo largo de esta primera capa.
- El procedimiento se repitió para el segundo estrato, llenando dos tercios del receptáculo, y posteriormente para el tercer estrato hasta que la sustancia superó su capacidad. Del mismo modo, nos aseguramos de que la varilla no entrara en contacto con el fondo del recipiente al comprimir la primera capa. En los estratos siguientes, sólo penetramos en el estrato correspondiente.

Figura 9

Prueba de peso unitario.



C. Peso específico y absorción de agregados gruesos

- La prueba para hallar la O y la Absorción de los Áridos Gruesos se llevó a cabo de acuerdo con la NTP 400.021.
- La muestra se disminuyó mediante el proceso de despiece. La muestra se limpió para eliminar partículas y contaminantes.

- La pieza se deshidrató en el horno a una T° de $5^\circ\text{C} \pm 100^\circ\text{C}$.
- El espécimen se sumergió en agua durante 1 día, con una posible desviación de 4 horas.
- La muestra se extrajo del agua y se desecó utilizando una toalla para eliminar cualquier residuo de líquido perceptible.
- Se midió la masa del espécimen una vez desecada en el suelo.
- Después de que hubiera alcanzado un estado de saturación máxima pero que aún se considerara seca en superficie.
- La muestra que se empapó de humedad y alcanzó el punto en que su superficie estaba seca se sometió al proceso de secado en el horno.
- Se dejó enfriar durante 1 a 3 horas, hasta que alcanzó una temperatura agradable al tacto.
- Se documentó la masa final del espécimen.

Figura 10

La prueba del Peso Específico y Absorción.



D. O y absorción de agregados finos

- La forma para hallar la O y la Absorción de los Áridos Finos se estableció de acuerdo con la NTP 400.022.



- El espécimen troceado, antes limpiado y secado, se sumergió en líquido durante 1 día.
- El agua se escurrió del espécimen, evitando la pérdida de partículas pequeñas.
- El espécimen se distribuyó uniformemente sobre un suelo plano y se dejó secar al aire a T° ambiente, mientras se agitaba para conseguir un secado continuo.
- El espécimen se introdujo en el molde cónico y se compactó golpeándola con la varilla, dando 25 impactos despacio.
- Se extrajo el molde cónico y se visualizó el colapso del cono como indicación de que el agregado fino había alcanzado una condición de secado superficial.
- Se añadió una cantidad de 500 gramos del espécimen elaborada al matraz aforado.
- El frasco se llenó con líquido hasta el nivel de 500 cm³.
- Se anotó el peso combinado del frasco, la muestra y el agua.
- El espécimen se deshidrató en el horno a una T° de 110 ± 5 °C.
- Luego de dejar que la muestra se enfriara a la temperatura ambiental circundante durante un lapso de 30 a 90 minutos, se consignó el último peso del espécimen.

Figura 11

Materiales Gravedad específica y absorción.



E. Contenido de humedad

El desarrollo para hallar el contenido de humedad se ejecutó conforme con la NTP 339.185.

- Inicialmente, se midió el espécimen húmedo usando tres kilos de sustancia de acuerdo con las especificaciones predeterminadas, y se documentó la masa inicial.
- Luego, el espécimen se expuso a un procedimiento de secado en estufa, manteniendo una T° estable de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ por veinticuatro hrs. Esto se hizo para garantizar la uniformidad del proceso de secado en toda la muestra. Al haber terminado el proceso de secado, se sacó el espécimen de la estufa y se dejó enfriar a la T° ambiente. Tras completar todas las acciones necesarias, se midió por última vez el espécimen desecado.

Figura 12

Ensayo de contenido de humedad.

**F. Abrasión**

Siguiendo las directrices de la NTP 400.019, el análisis de la resistencia a la abrasión de los áridos incluyó la colocación del espécimen y la carga en el aparato de Los Ángeles. A continuación, la máquina se hizo girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rev/mnt durante un total de 500 revoluciones. Posteriormente, el material se descargaba y se sometía a un proceso inicial de segregación utilizando un tamiz de 12 pulgadas de diámetro. El árido retenido en este tamiz se expuso en un horno a una T° de 110 ± 5 grados centígrados. Por último, se midió y documentó el peso del espécimen deshidratado.

Figura 13

Aparato para el ensayo de abrasión.





G. Cantidad de elemento fino que atraviesa el tamiz (N° 200) por lavado

Según la NTP 400.018, el proceso de determinación del número de elemento fino que puede pasar a través del tamiz n.º 200 por lavado comienza con la medición del peso del espécimen previamente secada en un horno a una T° de 110 ± 5 grados centígrados en el paso anterior. Posteriormente, el material se introdujo en un recipiente y se sumergió en agua. El recipiente se agitó rápidamente para separar las partículas más pequeñas que el tamiz n.º 200 mediante el proceso de suspensión. Luego, el espécimen se introdujo en un recipiente y se sumergió en líquido hasta que quedó totalmente sumergida. A continuación, el recipiente se sometió a una agitación enérgica para separar eficazmente las moléculas más pequeñas que el filtro mediante el proceso de suspensión. El proceso se mantuvo hasta que el agua de lavado quedó por completo libre de impurezas. Esto se hizo para inhibir la sedimentación de partículas más grandes en el agua.

H. Evaluación granulométrica de agregados gruesos y finos

La evaluación granulométrica de los áridos gruesos y finos, conforme con la NTP 400.012, se realizó mediante el siguiente procedimiento.

Se ejecutó la NTP 400.012, junto con las acciones subsiguientes: Inicialmente, la muestra desecada se expuso a una temperatura de 110 ± 5 grados centígrados para facilitar el pesaje.

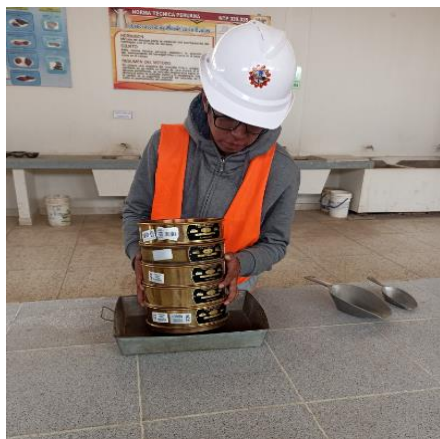
Inicialmente, la muestra desecada se expuso a una temperatura de 110 ± 5 grados Celsius con el fin de facilitar el proceso de medición de su peso. Posteriormente, la selección se coló utilizando un tamiz.

A continuación, la muestra se sometió a un paso manual a través de un conjunto de tamices previamente diseñados. El proceso de tamizado continuó hasta que sólo quedó un 1% de la muestra en cada tamiz, lo que llevó un tiempo considerable. El tamizado continuó hasta este momento. Por último, se registraron los pesos retenidos.

Por último, se documentaron los pesos retenidos y se comprobó que coincidían con el peso del espécimen deshidratada. El espécimen se ha deshidratado.

Figura 14

Ensayo de análisis granulométrico.



I. Cemento

Las probetas de hormigón para esta investigación se prepararon utilizando Cemento Portland Clase I, suministrado por Cementos Pacasmayo S.A.A. Este cemento se usa con frecuencia en el sector de la ejecución. Además, logra los criterios normados por la NTP 334.009, como se señala en la ficha técnica proporcionada en el ANEXO 1.

J. Agua

El líquido usado alcanza los estándares de calidad de la normativa NTP 339.088.

K. Fibra

Las fibras usadas en la elaboración de la investigación fueron fibras de vidrio clase E.

L. Diseño de mezcla

El modelo de la combinación usado en este proyecto utilizó la forma de “combinación del módulo fino del agregado” para alcanzar una $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. Se siguieron las etapas:

- Determinación de la resistencia media, conexión cemento/agua, consistencia, cantidad de líquido y vacíos de aire.
- Operación de la cantidad de hormigón.
- Descripción de las partes de la pasta.
- Se determinará el modelo de finura de la mezcla de áridos, se estimará el porcentaje de árido fino y se medirán los pesos en seco y los volúmenes absolutos de los áridos.
- Determinar la cantidad de materiales por metro cúbico.
- Crear materiales resistentes a la humedad.
- Determinar la distribución de los materiales considerando tanto el peso como el volumen.

Figura 15

Dosificaciones de los materiales.



M. Ensayo de asentamiento del hormigón en el cono de Abrams

Se realiza según la NTP 339.035, se realizó de la forma:

- Se mojó el molde y se situó sobre un suelo nivelado y liso.
- El molde se llenó de forma tripartita, constituyendo cada capa al rededor un tercio de su volumen total.

- Cada capa se sometió al procedimiento de varillado 25 veces. En la última etapa, se colocó más material antes de la compactación.
- Si el hormigón se asentaba como consecuencia de la compactación, se introducía más material.
- La superficie de hormigón se alisó mediante una técnica de varillado.
- Se retiró el hormigón alrededor de la parte inferior del molde mientras se aseguraba que el molde permanecía en una postura estable.
- Se elevó el molde de forma metódica y vertical, y se evaluó al instante el asentamiento.

Figura 16

Ensayo del asentamiento.



N. Ensayo de F'c

La prueba de $f'c$ se realizó siguiendo las directrices de la NTP 339.034 sobre un conjunto de probetas cilíndricas de hormigón. Estas probetas se ensayaron a los 7, 14 y 28 días después de la colocación del hormigón. Para ello, las probetas designadas para el ensayo se extrajeron del pozo de curado con agua, se les asignaron códigos, se midieron sus dimensiones de diámetro y altura y se determinó su peso. A continuación, se colocaron las probetas en el aparato de ensayo alineando las placas de neopreno en las superficies de

arriba y abajo de las probetas. Por último, se ejerció una fuerza sobre las muestras hasta que alcanzaron el punto de rotura.

Norma: NTP 339.034.

Procedimiento:

- Preparación del espécimen.
- Alistar la máquina de ensayo.
- Situar el espécimen.
- Ejercer la carga.
- Anotar valores.

Figura 17

Tipos de fractura.



O. Prueba de resistencia a flexión

La prueba de resistencia a la flexión tuvo lugar sobre probetas prismáticas continuando con las directrices de la NTP 339.078. Además, el examen se realizó además en los tiempos de 1, 2, 4 semanas. Para realizar esta prueba, número 1, se sacaron las probetas prismáticas de hormigón de la piscina de curado con líquido. A continuación, se etiquetaron, se midieron sus dimensiones (longitud, anchura y altura), se pesaron y, finalmente, se colocaron en la máquina de prueba. En la máquina, los especímenes se

expusieron a una carga hasta que fallaron. Los datos se registraron meticulosamente durante todo el procedimiento.

Normas: NTP 339.078.

Desarrollo:

- Preparación del espécimen.
- Preparar el aparato de prueba.
- Situar el espécimen.
- Ejercer la carga.
- Registrar valores.

Figura 18

Prueba de resistencia a la flexión.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Las tablas siguientes se derivan de los datos hallados en el laboratorio. Estos resultados se ajustan a la normativa vigente en Perú y otras naciones. El laboratorio de mecánica de suelos, hormigón y asfalto de la UANCV realizó experimentos con diferentes porcentajes de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%. Los experimentos se realizaron en el laboratorio.

4.1.1 Resultados de las cualidades físicas de los aditivos

Tabla 6

Propiedades físicas de los aditivos.

Propiedades de los agregados	A.F	A.G
Dimensión Máximo Nominal	-	¾ "
Perfil del AG	-	Angular
Ó de Masa	2.562 gr / cm ³	2.689 gr/cm ³
Peso Específico Aparente	2752 gr / cm ³	2.850 gr/cm ³
Peso Unitario Suelto	1394.92 Kg / m ³	1362.50 Kg/m ³
Peso Específico Saturado Superficialmente Seco	2.633 gr / cm ³	2.747 gr/cm ³
Peso Unitario Consolidado	1725.79 Kg / m ³	1552.72 Kg/m ³
Contenido de Humedad	2.60 %	1.90 %
Módulo de Finura	3.01 %	6.81 %
Abrasión	-	18 %
Absorción	2.80 %	2.15 %
% que pasa N° 200	4.5%	0.21%
Vacíos		42.82%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7*Porcentajes de fibra adicionados.*

Fibra de vidrio adicionado	
0.7% de fibra de vidrio	6.30 Kg
0.5% de fibra de vidrio	4.5 Kg
0.3% de fibra de vidrio	2.3 Kg

Nota. Elaboración propia.**4.1.2 Datos Obtenidos de las cualidades del hormigón fresco****4.1.2.1 Asentamiento del hormigón****Tabla 8***Datos Obtenidos del asentamiento.*

Asentamiento del hormigón				
Muestra	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
M-1	3.4	3.3	2.9	2.1
M-2	3.3	3.4	2.5	1.9
M-3	3.2	3.4	2.7	2.2
Promedio	3.3	3.4	2.7	2.1

Nota. Elaboración propia.**4.1.2.2 Peso unitario del hormigón fresco****Tabla 9***Hormigón en estado fresco de los distintos % de suma de fibra de vidrio.*

Peso unitario del hormigón fresco (kg/m³)				
Muestra	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
M-1	2475.49	2656.36	2422.61	2265.12
M-2	2344.93	2546.72	2321.20	2273.52
M-3	2440.51	2652.45	2392.61	2249.27
Promedio	2420.31	2618.51	2378.81	2262.64

Nota. Elaboración propia.

4.1.3 Datos Obtenidos de las cualidades del hormigón endurecido

4.1.3.1 F'c

Tabla 10

Datos Obtenidos de la $f'c$ a la primera semana.

F'c (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
7 días	217.55	222.21	228.11	198.71
7 días	210.63	218.96	225.58	189.23
7 días	219.21	220.45	222.09	195.36
Promedio	215.80	220.54	225.26	194.43

Nota. Elaboración propia.

Tabla 11

Resultados de la $F'c$ a las 2 semanas.

Resistencia a compresión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
14 días	259.69	268.13	272.03	235.49
14 días	260.09	269.02	271.52	232.12
14 días	260.25	267.43	270.19	234.02
Promedio	260.01	268.19	271.25	233.88

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12

Resultados de la $F'c$ a las 4 semanas.

Resistencia a compresión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
28 días	289.06	306.20	311.51	268.63
28 días	290.01	305.12	309.69	269.86
28 días	289.12	305.90	310.69	267.01
Promedio	289.40	305.74	310.63	268.50

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13

Media de los diferentes porcentajes de la F'c.

Resistencia a compresión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
7 días	215.80	220.54	225.26	194.43
14 días	260.01	268.19	271.25	233.88
28 días	289.40	305.74	310.63	268.50

Nota. Elaboración propia.

4.1.3.2 Resistencia a flexión

Tabla 14

Datos Obtenidos de la resistencia a flexión a la 1 semana.

Resistencia a flexión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
7 días	41.02	47.46	51.22	57.98
7 días	40.19	49.03	52.01	55.89
7 días	41.25	47.14	53.10	56.99
Promedio	40.49	47.89	52.11	56.95

Nota. Elaboración propia.

Tabla 15

Datos Obtenidos de la resistencia a flexión a las 2 semanas.

Resistencia a flexión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
14 días	48.44	50.67	56.87	60.98
14 días	49.53	52.17	58.38	61.76
14 días	48.12	51.01	55.33	63.51
Promedio	48.70	51.28	56.86	62.08

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Datos Obtenidos de la resistencia a flexión a las 4 semanas.

Resistencia a flexión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
28 días	56.40	63.22	68.33	76.82
28 días	58.76	64.23	69.72	77.33
28 días	57.99	64.58	68.46	79.01
Promedio	57.72	64.01	68.84	77.72

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

Promedio de los diferentes porcentajes de la resistencia a flexión.

Resistencia a flexión (kg/cm ²)				
Prueba	Patrón	0.3% de fibra	0.5% de fibra	0.7% de fibra
1 semana	40.49	47.89	52.11	56.95
2 semana	48.70	51.28	56.86	62.08
4 semana	57.72	64.01	68.84	77.72

Nota. Elaboración propia.

4.2 Discusión de resultados

4.2.1 Cualidades mecano-físicas de los aditivos

La adecuada granulometría de los áridos fino y grueso se deduce del hecho de que sus curvas de distribución granulométrica se ajustan a los parámetros límite establecidos para las aplicaciones granulométricas señaladas en la NTP 400.037. El cuadro 7 señala un resumen de los valores hallados de laboratorio sobre las particularidades colectivas, que se determinan dentro de los umbrales autorizados esbozados en la normativa NTP 400.037, como se ha mencionado anteriormente. Los áridos tienen pesos específicos que oscilan entre 2,3 y 2,9 gr/cm³. Los índices de absorción del árido fino y del grueso son de 2,80%



y 2,15% de forma respectiva. Estos índices de absorción están dentro del rango recomendado de 0,21% a 3,5% según la norma. El árido fino tiene un peso unitario suelto de 1362,50 kg/m³, por otro lado, el árido grueso tiene un peso de 1394,92 kg/m³. Ambos pesos están dentro de los límites aceptables de 1250 a 1400 kg/m³ para el árido fino y de 1350 a 1680 kg/m³ para el árido grueso. El peso unitario consolidado del árido fino, que es de 1725,79 kg/m³, está dentro de la gama permitida de 1750 a 1550 kg/m³. Además, el peso unitario denso del árido grueso es de 1552,72 kg/m³, lo que se sitúa dentro del intervalo permitido de 1760 a 1450 kg/m³. Las mediciones del contenido de humedad están dentro de los límites especificados por la norma. La norma permite un nivel máximo de humedad del 8% o superior en el árido fino, y un contenido máximo de humedad del 4% en el árido grueso. El contenido de humedad en laboratorio para el árido fino es del 2,60%, mientras que para el árido grueso es del 1,90%. Del mismo modo, el árido fino tiene un modelo de finura del 3,01%, que se sitúa dentro del rango exigido por la norma. La norma específica que esta cifra debe estar comprendida entre el 2,3% y el 3,1%. El dato obtenido final obtenido para la abrasión del árido grueso fue del 18%, que está dentro de un rango aceptable. Según las normas, la pérdida no debe superar el 50% del peso inicial del árido.

4.2.2 Evaluación y discusión de la operabilidad de la combinación de hormigón

Se evaluó la operabilidad del material a través una prueba de asentamiento con el cono de Abrams. Los datos obtenidos de la prueba se señalan en el cuadro 9, indicando una disminución del asentamiento medio mientras crece el número de fibra de vidrio añadida. Además, la investigación ha demostrado que el asentamiento tanto del hormigón normal como del hormigón con una suma de fibra del 0,3% oscila entre tres y cuatro pulgadas, lo que indica que la mezcla es fácilmente manejable. Por el contrario, el asentamiento del hormigón con 0,5% y 0,7% de fibra añadida oscila entre 0 y 2 pulgadas, lo que sugiere que la mezcla no es muy maleable.

4.2.3 Evaluación y discusión del peso unitario del hormigón fresco

El peso unitario del hormigón en situación fresca se indica en el cuadro 10. Se visualiza que éste se reduce cuando se incluye una mayor cantidad de fibra de vidrio. Esto ocurre porque la adición de fibras da lugar a la ocupación de espacio dentro de la mezcla, disminuyendo así el espacio disponible para los demás constituyentes. Además, la menor densidad de las fibras disminuye aún se encuentran dentro del rango estándar para esta característica, especificado por la NTP 339.046, que indica que oscila entre 2400 y 2200 kg/m³. Se trata de un factor que debe tenerse en cuenta. Sin embargo, los estudios han demostrado que estas diferencias no son significativas cuando se comparan con la resistencia inicial a la consolidación del concreto normal.

4.2.4 Evaluación y discusión de la resistencia a consolidación

En el cuadro 13 se muestra la F'_c de distintos % de fibra de vidrio añadida durante los ensayos a la 1, 2, 4 semanas. Esta tabla ilustra que la resistencia a la compresión del concreto ordinario, así como del concreto con 0,3%, 0,5% y 0,7% de fibra de vidrio agregada, supera los 280 kg/cm² después de 28 días. Sin embargo, cuando se añade 0,7% de fibra de vidrio al hormigón, su resistencia disminuye en 11,5 kg / cm².

4.2.5 Estudio de la resistencia a la flexión

El aumento de esta característica es evidente cuando se utiliza una mayor dimensión de fibra de vidrio, como se visualiza en el cuadro 17. El cuadro presenta los datos hallados de la resistencia media a la flexión para distintos % de fibra de vidrio añadida a (4) tiempos de prueba diferentes.



CONCLUSIONES

1. Sucede que, si se le agrega fibra de vidrio en % del 0,3% y el 0,5%, crece relevantemente la $F'c$ y a la flexión del hormigón en más de este porcentaje. En consecuencia, las particularidades mecánicas del hormigón con un valor $F'c$ de 280 kg/cm^2 aumentan en más de un 4%. Sin embargo, cuando la fracción es del 0,4%, se produce una reducción de la $f'c$ y el correspondiente crecimiento de la resistencia a la flexión.
2. De acuerdo con los datos hallados en las pruebas de asentamiento, puede deducirse que la inclusión de fibras de vidrio tiene un resultado negativo sobre la trabajabilidad del hormigón, por lo que se reduce el valor de esta característica. La adición de un 0,3% de fibra permite que la mezcla siga siendo trabajable con una caída de 3,4 pulgadas. Sin embargo, la adición de 0,5% y 0,7% de fibra da como resultado una mezcla menos trabajable, con desplomes que oscilan entre 0 y 2 pulgadas.
3. La suma de fibra de vidrio tiene un resultado notablemente positivo sobre la $F'c$ en concentraciones de 0,3% y 0,5%, pero tiene un efecto notablemente negativo en concentraciones de 0,7%. Los datos obtenidos indican que la $F'c$ de estos especímenes, cuando están reforzados con fibra de vidrio, era de 305.74, 310.63 y 268.50 kg/cm^2 respectivamente después de 4 semanas. En comparación, la $F'c$ del concreto ordinario fue de 289.40 Kg/cm^2 .
4. Los resultados obtenidos después de 28 días indican que la agregación de fibra de vidrio tiene un impacto beneficioso en la resistencia a la flexión del concreto. La resistencia a la flexión del hormigón se midió en 64,01, 68,84 y 77,72 kg/cm^2 para incorporaciones de fibra del 0,3%, 0,5% y 0,7% de forma respectiva. En comparación, la resistencia a la flexión del hormigón estándar fue 57.72 Kg/cm^2 .



RECOMENDACIONES

1. Para estudiar la participación de la fibra de vidrio en las cualidades mecánicas del hormigón, se sugiere dar lugar a investigaciones utilizando proporciones más bajas de fibra de vidrio.
2. Mientras incrementa la cantidad de fibra de vidrio, este disminuye su proporción en el material. Por lo tanto, se recomienda elegir un rango inferior. Este es un factor que debe tenerse en cuenta.
3. Se recomienda combinar antes el hormigón y la fibra de vidrio, después, añadir la piedra y, por último, la arena al mezclar los componentes. Para conseguir una mezcla homogénea, es importante añadir el agua en cantidades moderadas, teniendo en cuenta la combinación específica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

N. Capristano y D. Tamara, *Artists, Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión $f'c=175$ kg/cm², Huaraz - 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2021.*

L. Abrigo, *Artist, Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6% [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. [Art]. 2019.*

S. Lozano, *Artist, Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2021.*

J. Lockuan y P. La Peña, *Artists, Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'C=210$ kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020. [Art]. 2020.*

D'mat, «Cementos / cemento pacasmayo,» [En línea]. Available: http://grupodmat.com/producto_detalle/Cemento_Qhuna_Tipo_I. [Último acceso: 18 Abr. 2022].

NTP 239.403, «CEMENTOS,» INACAL , 2018.

Ntp 400 037 , «especificaciones-agregados,» INACAL , 2014.

NTP 400.021 , «Densidad y Absorción Agregado Grueso-convertido,» INACAL , 2013.

NTP 400.022, «Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino,» INACAL , 2013.

INACAL, «NTP 400.022 Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino,» INACAL, Lima, 2002.

INACAL, NTP 400.037 Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto, Lima: INACAL, 2018.



M. Mastropietro, *EL HORMIGON PARA ARQUITECTOS*, 2da Edición ed., Buenos Aires: *Diseño Editorial* , 2019.

INACAL, "NTP 339.088 HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos," INACAL, Lima, 2006.

MVCS, «PROPUESTA DE NORMA E.060 CONCRETO ARMADO,» Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento, Lima, 2019.

P. Perles, *Hormigón armado: Introducción a nueva norma*, 6a. ed. ed., Editorial Nobuko, 2017.

J. Trujillo, , *Pastas, morteros, adhesivos y hormigones (MF0869_1)* , , Málaga IC Editorial, 2011.

R. Solis and M. Alcocer, "Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción," *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. XX, no. 4, pp. 1-13, 2019.

J. Trujillo, *Pastas, morteros, adhesivos y hormigones (MF0869_1)*, Málaga: IC Editorial , 2011.

INACAL, "NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto," INACAL, Lima, 2008.

Sika, 2019. [En línea]. Available: https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/t/sikafiber_pe.pdf.

J. Antillón, «USO DE FIBRAS EN EL CONCRETO,» *CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO*, p. 2, 2016.

S. Olivares y M. Galán , «Los composites. Características y aplicaciones en la edificación. In *Informes de la Construcción*,» 2003.

J. . A. Lockuan Aranibar y . P. La Peña Sagastegui, «"Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020",» Chimbote, 2020.



R. Hernández Sampieri , C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio , «Metodología de la Investigación,» 2018.

E. Gallardo, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, Huancayo: Universidad Continental, 2017.

NTP 400.012, «Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» INACAL, 2001.

Y. Ruiz, Artist, Fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, Trujillo - 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2018.

C. Condorchaoa, Artist, "Factor clima y su relación con el deterioro de pavimentos rígidos en Ica año 2019". [Art]. UNIVERDIAD RICARDO PALMA, 2019.

R. Sciaraffia y R. Vargas, «Diseño y evaluación de hormigones autocompactantes,» Revista Ingeniería de Construcción, p. 14, 2006.

D. Niu, D. Huang y Q. Fu, «Experimental investigation on compressive strength and chloride permeability of fiber-reinforced concrete with basalt-polypropylene fibers,» Advances in Structural Engineering, vol. 22, n° 10, p. 2278–2288, 2019.

Abrigo, L. (2018). Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%.

Beltrán, A. y Villalba, S. (2020). Diseño de mezcla para concreto permeable con fibra de vidrio.

Amaya, S. y Ramirez, M. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras.



ANEXOS

Anexo 2. PANEL FOTOGRAFICO









Anexo 3
Análisis 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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 29 DE MAYO DEL 2024

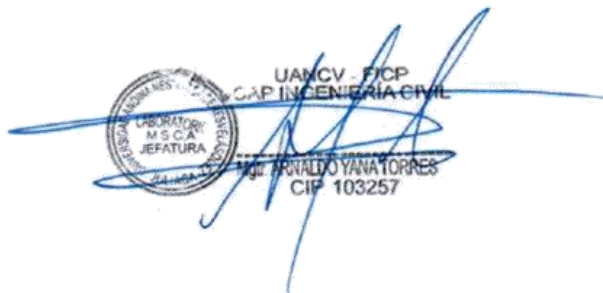
MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	320.00
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	312.80
PESO DEL TARRO (gr.)	35.70
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	284.30
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	277.10
PESO DEL AGUA (gr.)	7.20
% HUMEDAD	2.60

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	418.00
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	411.10
PESO DEL TARRO (gr.)	48.10
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	369.90
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	363.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.90
% HUMEDAD	1.90

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP. INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFATURA

ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 29 DE MAYO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12361.00 gr	12372.00 gr	12392.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4411.00 gr	4422.00 gr	4442.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.357 gr/cm ³	1.361 gr/cm ³	1.367 gr/cm ³
PROMEDIO	1.362 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13005.00 gr	12980.00 gr	12991.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5055.00 gr	5030.00 gr	5041.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.556 gr/cm ³	1.548 gr/cm ³	1.551 gr/cm ³
PROMEDIO	1.552 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : ARENA

FECHA : 29 DE MAYO DEL 2024


DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	8883.00 gr	8900.00 gr	8889.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	2918.00 gr	2935.00 gr	2924.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.390 gr/cm ³	1.398 gr/cm ³	1.393 gr/cm ³
PROMEDIO	1.394 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9570.00 gr	9600.00 gr	9590.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3605.00 gr	3635.00 gr	3625.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.717 gr/cm ³	1.731 gr/cm ³	1.727 gr/cm ³
PROMEDIO	1.725 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 UANCV - FICP
 INGENIERÍA CIVIL
 M.Sc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

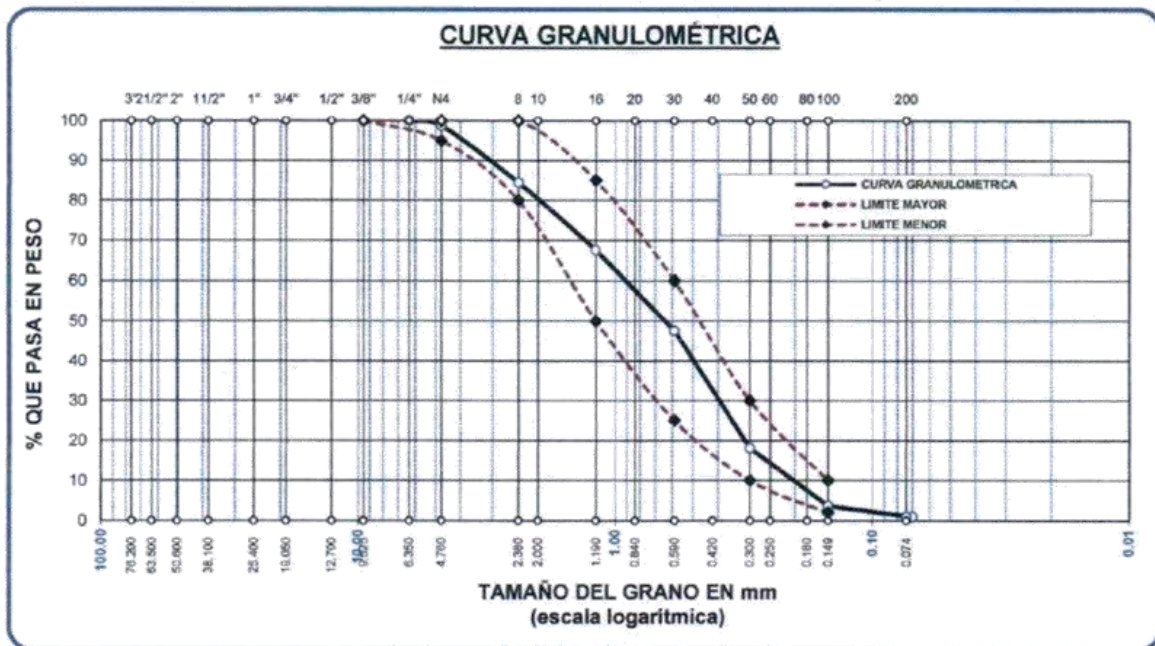
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : ARENA

FECHA : 29 DE MAYO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 3.01 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	6.25	1.25	1.25	98.75	80 - 100 %	
No8	2.380	71.54	14.31	15.56	84.44		
No10	2.000						
No16	1.190	84.20	16.84	32.40	67.60	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	100.18	20.04	52.43	47.57	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	147.30	29.46	81.89	18.11	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	72.10	14.42	96.31	3.69	2-10%	
No200	0.074	14.05	2.81	99.12	0.88		
BASE		4.38	0.88	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.88					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Ing. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



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

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

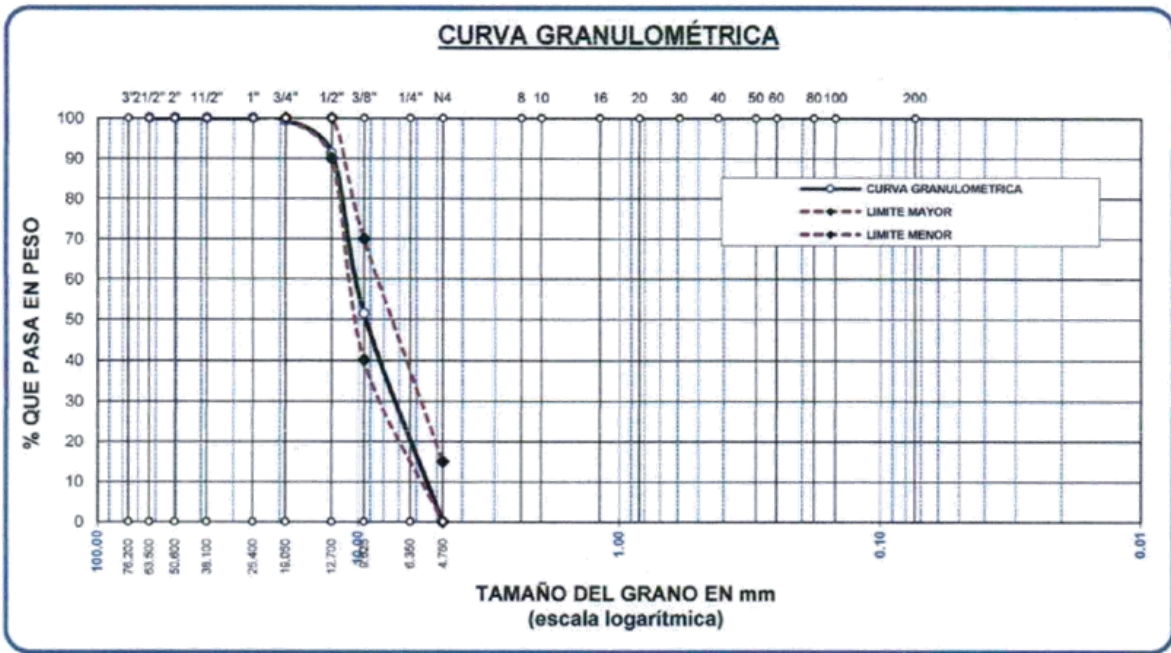
SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 29 DE MAYO 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		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	20.00	0.57	0.57	99.43	100 %	
1/2"	12.700	284.00	8.11	8.69	91.31	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1393.00	39.80	48.49	51.51	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1803.00	51.51	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00		0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Mg. ARIVALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

CANTERA : UNOCOLLA

LUGAR : SALIDA LAMPA - JULIACA

FECHA : 29 DE MAYO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS


ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro																														
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	<table> <tr> <td>A</td> <td>-Peso de muestra secada al horno</td> <td>486.36</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td>500.00</td> </tr> <tr> <td>Wc</td> <td>-Peso del picnómetro con agua</td> <td>1313.35</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td>1818.04</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td>1813</td> <td>Wc+B-W = 195</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td>$\frac{B}{Wc+B-W}$</td> <td>= 2.56 gr/cm3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ABSORCIÓN</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>500.00</td> <td>B-A = 13.64</td> </tr> <tr> <td>Abs =</td> <td>$\frac{(B-A) \times 100}{A}$</td> <td>= 2.80 %</td> </tr> </table>	A	-Peso de muestra secada al horno	486.36	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1818.04	PESO ESPECÍFICO			Wc+B =	1813	Wc+B-W = 195	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.56 gr/cm3	ABSORCIÓN			B =	500.00	B-A = 13.64	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.80 %
A	-Peso de muestra secada al horno	486.36																																	
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00																																	
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35																																	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1818.04																																	
PESO ESPECÍFICO																																			
Wc+B =	1813	Wc+B-W = 195																																	
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.56 gr/cm3																																	
ABSORCIÓN																																			
B =	500.00	B-A = 13.64																																	
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.80 %																																	
N° 4	6.25	1.25	1.25	98.75																															
N° 8	71.54	14.31	15.56	84.44																															
N° 16	84.20	16.84	32.40	67.60																															
N° 30	100.18	20.04	52.43	47.57																															
N° 50	147.30	29.46	81.89	18.11																															
N° 100	72.10	14.42	96.31	3.69																															
N° 200	14.05	2.81	99.12	0.88																															
FONDO	4.38	0.88	100.00	0.00																															
SUMA	500.00	100.00																																	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																																			
Mf = MÓDULO DE FINEZA 3.01																																			

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro																														
2"	0	0.00	0.00	100.00	<table> <tr> <td>A</td> <td>-Peso de muestra secada al horno</td> <td>783.18</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td>800.00</td> </tr> <tr> <td>Wc</td> <td>-Peso del picnómetro con agua</td> <td>1313.35</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td>1794.95</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td>2113</td> <td>Wc+B-W = 318</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td>$\frac{B}{Wc+B-W}$</td> <td>= 2.51 gr/cm3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ABSORCIÓN</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>800.00</td> <td>B-A = 16.82</td> </tr> <tr> <td>Abs =</td> <td>$\frac{(B-A) \times 100}{A}$</td> <td>= 2.15 %</td> </tr> </table>	A	-Peso de muestra secada al horno	783.18	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1794.95	PESO ESPECÍFICO			Wc+B =	2113	Wc+B-W = 318	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.51 gr/cm3	ABSORCIÓN			B =	800.00	B-A = 16.82	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.15 %
A	-Peso de muestra secada al horno	783.18																																	
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00																																	
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35																																	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1794.95																																	
PESO ESPECÍFICO																																			
Wc+B =	2113	Wc+B-W = 318																																	
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.51 gr/cm3																																	
ABSORCIÓN																																			
B =	800.00	B-A = 16.82																																	
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.15 %																																	
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00																															
1"	0	0.00	0.00	100.00																															
3/4"	20	0.50	0.50	99.50																															
1/2"	284	7.10	7.60	92.40																															
3/8"	1393	34.83	42.43	57.58																															
1/4"																																			
N° 4	1803	45.08	87.50	12.50																															
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50																															
SUMA	3500.00	87.50																																	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																																			

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


 UANCV - FICP
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 Msc. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN
SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA
MUESTRA : UNOCOLLA
LUGAR : SALIDA LAMPA - JULIACA
FECHA : 13 DE MAYO DEL 2024

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5000$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_r = 4100$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 900 gr.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA: $De = \frac{W_i - W_r}{W_i} \times 100$

De = 18.00 %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "A" , 1 1/2" - 1" = 1250, 1" - 3/4" = 1250, 3/4" - 1/2" = 1250, 1/2" - 3/8" = 1250
TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 82.00 Y PÉRDIDA DE : 18.00
NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 MTC. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



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

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

CANTERA : UNOCOLLA

UBICACIÓN : SALIDA LAMPA - JULIACA

FECHA : 29 DE MAYO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

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

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

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 (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.51	2.56
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1552	1725
P.U. Suelto	1362	1394
% de Absorción	2.15	2.80
% de Humedad Natural	1.90	2.60
Modulo de Fineza	-	3.01

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

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

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 367 \text{ Kg/m}^3$$

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 FIRMATURA
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.01 el peso específico unitario del agregado grueso varillado compactado de 1552 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.618 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.618) * (1552) = 959 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (367) / (2.88 * 1000)	= 0.128
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (959) / (2.51 * 1000)	= 0.382
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.734

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (1.000 - 0.734) = 0.266 m³

$$(0.266) * (2.56) * 1000 = 680 \text{ Kg/m}^3$$

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

Agregado grueso húmedo (959) * (1.019008) = 977 Kg.

Agregado Fino húmedo (680) * (1.0260) = 698 Kg.

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

$$205 - 959 * (\frac{1.90 - 2.15}{100}) - 680 (\frac{2.60 - 2.80}{100}) = 209$$

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	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	209	0.57
Agreg. Grueso	959	2.61	977	2.66
Agreg. Fino	680	1.85	698	1.90
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	80.76 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	113.04 Kg.
Agua efectiva	:	24.15 Kg.


 UANCV / FICP
 CIP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 2.05 p3 de Arena	2.0 p3 de Arena
- 2.93 p3 de Grava	2.9 p3 de Grava
- 24 Lt de Agua	24 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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


UANCV - FICP
CAP. INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. DE MATERIALES
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00303473



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	38547.68	15.02	177.2	217.55	210	13/05/2024	20/05/2024	7	103.60%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	37519.52	15.06	178.1	210.63	210	13/05/2024	20/05/2024	7	100.30%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	39150.91	15.08	178.60	219.21	210	13/05/2024	20/05/2024	7	104.39%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2					215.80					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	46196.25	15.05	177.9	259.69	210	13/05/2024	27/05/2024	14	123.66%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	46085.35	15.02	177.2	260.09	210	13/05/2024	27/05/2024	14	123.85%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	46420.79	15.07	178.4	260.25	210	13/05/2024	27/05/2024	14	123.93%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2					260.01					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	51285.03	15.03	177.4	289.06	210	13/05/2024	10/06/2024	28	137.65%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	51589.88	15.05	177.9	290.01	210	13/05/2024	10/06/2024	28	138.10%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	51431.56	15.05	177.9	289.12	210	13/05/2024	10/06/2024	28	137.68%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2					289.40					

OBSERVACIONES:

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


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. ARNELDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : CON 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 0.3% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	39582.27	15.06	178.1	222.21	210	13/05/2024	20/05/2024	7	105.81%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	38797.52	15.02	177.2	218.96	210	13/05/2024	20/05/2024	7	104.27%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	39008.63	15.01	176.95	220.45	210	13/05/2024	20/05/2024	7	104.98%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					220.54					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 0.3% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	47635.98	15.04	177.7	268.13	210	13/05/2024	27/05/2024	14	127.68%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	47985.10	15.07	178.4	269.02	210	13/05/2024	27/05/2024	14	128.10%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	47447.43	15.03	177.4	267.43	210	13/05/2024	27/05/2024	14	127.35%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					268.19					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 0.3% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	54469.92	15.05	177.9	306.20	210	13/05/2024	10/06/2024	28	145.81%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	54064.21	15.02	177.2	305.12	210	13/05/2024	10/06/2024	28	145.30%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	54202.42	15.02	177.2	305.90	210	13/05/2024	10/06/2024	28	145.67%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					305.74					

OBSERVACIONES:

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

UANCV / FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257



B. N° 006-00303473



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : CON 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 0.5% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	40471.28	15.03	177.4	228.11	210	13/05/2024	20/05/2024	7	108.62%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	40236.70	15.07	178.4	225.58	210	13/05/2024	20/05/2024	7	107.42%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	39507.59	15.05	177.89	222.09	210	13/05/2024	20/05/2024	7	105.76%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					225.26					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 0.5% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	48391.42	15.05	177.9	272.03	210	13/05/2024	27/05/2024	14	129.54%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	48110.63	15.02	177.2	271.52	210	13/05/2024	27/05/2024	14	129.30%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	48128.94	15.06	178.1	270.19	210	13/05/2024	27/05/2024	14	128.66%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					271.25					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 0.5% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	55268.10	15.03	177.4	311.51	210	13/05/2024	10/06/2024	28	148.34%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	55310.63	15.08	178.6	309.69	210	13/05/2024	10/06/2024	28	147.47%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	55051.16	15.02	177.2	310.69	210	13/05/2024	10/06/2024	28	147.95%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					310.63					

OBSERVACIONES:

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

UANCV FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 M. J. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : CON 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : CIUDAD DE JULIACA

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 0.7% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	35255.13	15.03	177.4	198.71	210	13/05/2024	20/05/2024	7	94.62%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	33752.96	15.07	178.4	189.23	210	13/05/2024	20/05/2024	7	90.11%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	34752.59	15.05	177.89	195.36	210	13/05/2024	20/05/2024	7	93.03%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2					194.43					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 0.7% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	41891.32	15.05	177.9	235.49	210	13/05/2024	27/05/2024	14	112.14%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	41129.34	15.02	177.2	232.12	210	13/05/2024	27/05/2024	14	110.53%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	41685.98	15.06	178.1	234.02	210	13/05/2024	27/05/2024	14	111.44%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2					233.88					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 0.7% FIBRA DE VIDRIO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	47660.33	15.03	177.4	268.63	210	13/05/2024	10/06/2024	28	127.92%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	48197.00	15.08	178.6	269.86	210	13/05/2024	10/06/2024	28	128.50%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	47311.50	15.02	177.2	267.01	210	13/05/2024	10/06/2024	28	127.15%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2					268.50					

OBSERVACIONES:

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


 UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 MSc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



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



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA PATRÓN	13/05/2024	20/05/2024	7	44.98	15.00	15.00	3078.00	41.02
2	VIGA PATRÓN	13/05/2024	20/05/2024	7	45.00	14.99	15.00	3087.00	41.19
3	VIGA PATRÓN	13/05/2024	20/05/2024	7	45.01	15.01	15.00	3095.00	41.25

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA PATRÓN	13/05/2024	27/05/2024	14	45.02	14.98	14.96	3607.00	48.44
2	VIGA PATRÓN	13/05/2024	27/05/2024	14	45.03	14.93	14.97	3680.00	49.53
3	VIGA PATRÓN	13/05/2024	27/05/2024	14	45.01	14.96	15.02	3608.00	48.12

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA PATRÓN	13/05/2024	10/06/2024	28	45.03	15.01	15.00	4230.00	56.40
2	VIGA PATRÓN	13/05/2024	10/06/2024	28	45.02	14.93	15.02	4396.00	58.76
3	VIGA PATRÓN	13/05/2024	10/06/2024	28	44.98	15.00	15.00	4351.00	57.99

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


 UANCV - FICP
 CAPT INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIF 103257

B. N° 006-00303473



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : CON 0.3% DE FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 0.3% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	20/05/2024	7	45.06	15.03	15.05	3585.00	47.45
2	VIGA M-2	13/05/2024	20/05/2024	7	45.05	15.02	15.04	3698.00	49.03
3	VIGA M-3	13/05/2024	20/05/2024	7	45.05	15.01	15.03	3548.00	47.14

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 0.3% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	27/05/2024	14	45.04	15.02	15.05	3827.00	50.67
2	VIGA M-2	13/05/2024	27/05/2024	14	45.03	15.05	15.02	3934.00	52.17
3	VIGA M-3	13/05/2024	27/05/2024	14	45.07	15.00	15.04	3840.00	51.01

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 0.3% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	10/06/2024	28	45.07	15.03	15.07	4789.00	63.23
2	VIGA M-2	13/05/2024	10/06/2024	28	45.09	15.05	15.06	4862.00	64.23
3	VIGA M-3	13/05/2024	10/06/2024	28	45.02	15.04	15.03	4874.00	64.58

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mtro. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : CON 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 0.5% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	20/05/2024	7	45.02	15.05	15.03	3868.00	51.22
2	VIGA M-2	13/05/2024	20/05/2024	7	45.02	15.03	15.06	3938.00	52.01
3	VIGA M-3	13/05/2024	20/05/2024	7	45.06	15.04	15.01	3993.00	53.10

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 0.5% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	27/05/2024	14	45.05	15.04	15.04	4295.00	56.87
2	VIGA M-2	13/05/2024	27/05/2024	14	45.07	15.03	15.05	4410.00	58.38
3	VIGA M-3	13/05/2024	27/05/2024	14	45.03	15.05	15.01	4166.00	55.33

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 0.5% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	10/06/2024	28	45.01	15.04	15.05	5171.00	68.32
2	VIGA M-2	13/05/2024	10/06/2024	28	45.07	15.02	15.02	5242.00	69.72
3	VIGA M-3	13/05/2024	10/06/2024	28	45.05	15.06	15.06	5190.00	68.45

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00303473



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADOS DE LA CANTERA UNOCOLLA Y LA ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : Bach. IVAN JENS HUACASI ARAPA

MUESTRA : CON 0.7% DE FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 11 DE JUNIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 0.7% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	20/05/2024	7	45.04	15.03	15.05	4380.00	57.98
2	VIGA M-2	13/05/2024	20/05/2024	7	45.06	15.05	15.01	4210.00	55.89
3	VIGA M-3	13/05/2024	20/05/2024	7	45.02	15.00	15.04	4030.00	56.99

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 0.7% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	27/05/2024	14	45.03	15.05	15.06	4600.00	60.98
2	VIGA M-2	13/05/2024	27/05/2024	14	45.05	15.06	15.07	4650.00	61.76
3	VIGA M-3	13/05/2024	27/05/2024	14	45.06	15.07	15.02	4810.00	63.51

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 0.7% FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	13/05/2024	10/06/2024	28	45.04	15.02	15.06	5810.00	76.82
2	VIGA M-2	13/05/2024	10/06/2024	28	45.01	15.06	15.04	5860.00	77.33
3	VIGA M-3	13/05/2024	10/06/2024	28	45.05	15.03	15.07	6000.00	79.01

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP. INGENIERÍA CIVIL

 MSc. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 16-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Ivan Jens Huacasi Arapa
Dirección: Jr. Palmeras / Alcones # 350
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73743873
Teléfono: 999 696 990 email: ivanhuacasi7@gmail.com

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

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Ingenierías y Ciencias Puras
Escuela Profesional o Mención: Ingeniería Civil
Título o Grado Académico a optar: Ingeniero Civil
Asesor: Dr. Arnaldo Yana Torres

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

Título: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados de la cantera Unocolla y la adición de fibras de vidrio en la provincia de San Román.

Palabras claves, (3 a 5 términos): Concreto, cualidades mecánicas, fibras de vidrio, agregados

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

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

Sí autorizo

No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Tecnología de la construcción - P17

Firma de Autor



huella digital

16 de octubre del 2024

Fecha