



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



**ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO  
MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA  
CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. EDALGO MAMANI RAMOS**

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 LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO  
MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA  
CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. EDALGO MAMANI RAMOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS**

:

  
Dr. ARNALDO YANA TORRES



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 895-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 11462 presentado por el (la) Bachiller: **EDALGO MAMANI RAMOS** 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. **EDALGO MAMANI RAMOS**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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 merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

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

- \* **Presidente** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

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

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **EDALGO MAMANI RAMOS**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 05 de setiembre del 2024
- \* **HORA** : 8:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISEP HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 369-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de junio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 5276 por el o (la) Bachiller: **EDALGO MAMANI RAMOS** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 372 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 056- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: **EDALGO MAMANI RAMOS**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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° 056- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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 mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **EDALGO MAMANI RAMOS**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA** 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) la), 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. WILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 044-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-001667, presentado por el señor (a) **EDALGO MAMANI RAMOS** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 042-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 012-2024 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: **EDALGO MAMANI RAMOS** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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° 012-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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: **EDALGO MAMANI RAMOS**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA** 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 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 2024  
Interesado (a)



## ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO REICICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

15%

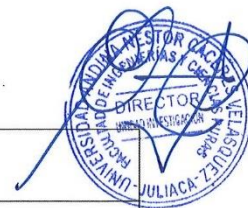
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.unab.edu.pe">repositorio.unab.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%




### Metadatos Complementarios UANCV



<b>Título de la tesis</b>	
ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	EDALGO MAMANI RAMOS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77320459
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-1764-6439">https://orcid.org/0009-0000-1764-6439</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: San Román  Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Latitud: S 15° 29' 27"</li> <li>- Longitud: O 70° 07' 37"</li> </ul>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1K0BrCoOL0e7v1gTH17TIFE5puJqjg2A&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1K0BrCoOL0e7v1gTH17TIFE5puJqjg2A&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	Ingeniería de la construcción <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a>  Ingeniería civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS  
DIRECTOR  
  
  
Dirain Parillo Rosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EDALGO MAMANI RAMOS, identificado con DNI Nro. 77320459, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA.”

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/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

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

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

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

Juliaca 24 de Septiembre del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante

  
Huella



## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios por darme salud e iluminarme la vida día a día.

A mis queridos padres: ANSELMO MAMANI HUARAZA Y MARUJA RAMOS PACCO, por el inmenso apoyo incondicional, quienes con su esfuerzo y sacrificio velan por mi durante este arduo camino, enseñándome a valorar todo lo que tengo, por creer en mi persona ya que son mi cimiento incondicional para lograr cada una de mis metas y formarme en el camino de esta hermosa profesión que es la Ingeniería Civil



## AGRADECIMIENTO

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. A mi hermano RICHARD, por el apoyo incondicional en todo el proceso de este trabajo. A mi alma mater, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Puno, a la prestigiosa Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para todo el personal docente y administrativo por sus conocimientos y experiencias que impartieron en mi formación como profesional



## ÍNDICE

DEDICATORIA ..... i

AGRADECIMIENTO ..... ii

ÍNDICE..... iii

ÍNDICE DE TABLAS ..... vii

ÍNDICE DE 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 ..... 3

    1.2.1 Pregunta general ..... 3

    1.2.2 Preguntas específicas ..... 3

1.3 Justificación de la investigación ..... 3

    1.1.1 Justificación practica ..... 4

    1.1.2 Justificación económica ..... 4

    1.1.3 Justificación social ..... 4

1.4 Objetivos ..... 5

    1.4.1 Objetivo general ..... 5

    1.4.2 Objetivos específicos ..... 5

1.5 Hipótesis ..... 5

    1.5.1 Hipótesis general ..... 5

    1.5.2 Hipótesis específicas ..... 5

1.6 Variables e indicadores ..... 5



1.7	Operacionalización de variables .....	6
-----	---------------------------------------	---

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.1	Antecedentes nacionales.....	9
2.1.2	Antecedentes locales .....	11
2.2	Marco teórico .....	11
2.2.1	El cemento portland.....	11
2.2.2	El concreto.....	12
2.2.3	Organización del hormigón. ....	12
2.2.4	Pros del hormigón. ....	12
2.2.5	Contemplaciones Estándar para el modelo de un mix de Concreto. ....	13
2.2.6	Información Necesaria para el Modelo de un mix de Concreto. ....	13
2.2.7	Agregados.....	14
2.2.8	Clase de agregados .....	14
2.2.9	Agua .....	16
2.2.10	Vidrio.....	16
2.2.11	Tipos de vidrio.....	17
2.2.12	Reciclaje del vidrio.....	18
2.2.13	Vidrio molido .....	20
2.2.14	Ensayo de resistencia a la compresión .....	20
2.2.15	Conexión cemento/agua (c/a).....	21
2.2.16	Slump.....	21
2.2.17	Pesos unitarios de agregado fino y grueso .....	22
2.2.18	Evaluación granulométrica del agregado fino y grueso .....	23



2.2.19	Dimensión máxima nominal .....	23
2.2.20	Peso específico y porosidad del agregado grueso y fino.....	23
2.2.21	Contemplaciones estándar para el modelo de una combinación de concreto 24	
2.2.22	Secuencia para el dimensionamiento .....	26
2.3	Marco conceptual .....	29

## CAPITULO III

### PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación .....	32
3.1.1	Nivel de investigación .....	32
3.1.2	Clase de investigación .....	32
3.1.3	Método de investigación .....	32
3.1.4	Modelo de investigación .....	32
3.2	Población y muestra .....	33
3.2.1	Población.....	33
3.2.2	Muestra.....	33
3.2.3	Diseño muestral.....	33
3.3	Ámbito de estudio .....	34
3.3.1	Cantera Cabanillas:.....	34
3.3.2	Detallamiento de la zona de estudio.....	34
3.4	Modos y materiales de obtención de valores .....	35
3.4.1	Obtención del vidrio y materiales .....	35
3.4.2	Evaluación granulométrica del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012, 2013).....	35
3.4.3	Ensayo normalizado para contenido de humedad (NTP 339.185, 2013).....	36
3.4.4	Ensayo para hallar el peso unitario del agregado (NTP 400.017,1999).....	36



3.4.5 Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2002)..... 39

3.4.6 El examen del árido fino en relación con su densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción (NTP 400.022, 2013)..... 41

3.4.7 Diseño de mezclas Método ACI 211:..... 42

3.4.8 Ensayo para el desarrollo y curado de muestras de concreto en campo (NTP 339.033, 2015)..... 43

3.4.9 Ensayo para la determinación del asentamiento del hormigón fabricado con cemento Portland (NTP 339.035, 2009)..... 45

3.4.10 Uso de la técnica gravimétrica para hallar el peso unitario, la fluencia y el contenido de aire del hormigón (NTP 339.046, 2008)..... 47

3.4.11 Para evaluar la temperatura de las mezclas de hormigón, se realiza el ensayo (NTP 339.184, 2013)..... 48

3.4.12 El ensayo estándar para determinar la resistencia a la compresión del hormigón en probetas cilíndricas (NTP 339.034, 2008)..... 49

3.4.13 Cálculo de proporciones en peso..... 49

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y ANALISIS**

4.1 Datos obtenidos..... 50

4.2 Datos obtenidos de las pruebas de la resistencia a compresión. .... 50

4.3 Discusión de resultados..... 54

CONCLUSIONES..... 56

RECOMENDACIONES ..... 57

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 58

ANEXOS ..... 62



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	6
<b>Tabla 2.</b> Márgenes de porcentaje que se filtra .....	15
<b>Tabla 3.</b> Partes químicas del vidrio sódico .....	18
<b>Tabla 4.</b> Relación A/C respecto a la resistencia .....	27
<b>Tabla 5.</b> Dimensión del agregado grueso por unidad de volumen de concreto .....	28
<b>Tabla 6.</b> Datos obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto convencional ...	51
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la resistencia a la compresión del con 5% de vidrio molido .....	51
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la resistencia a la compresión del con 10% de vidrio molido .....	52
<b>Tabla 9.</b> Datos obtenidos de la resistencia a la compresión del con 15% de vidrio molido.....	53



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Composición del vidrio .....	17
<b>Figura 2.</b> Envases de vidrio que terminaron su ciclo.....	20
<b>Figura 3.</b> Vidrio molido reciclado .....	20
<b>Figura 4.</b> Ensayo de resistencia a la compresión .....	21
<b>Figura 5.</b> Ensayo del slump .....	22
<b>Figura 6.</b> Colocación de los agregados en los respectivos moldes.....	22
<b>Figura 7.</b> Análisis de tamaño de partículas por tamizado.....	23
<b>Figura 8.</b> Peso específico y porosidad de los agregados .....	24
<b>Figura 9.</b> Probetas de concreto .....	29
<b>Figura 10.</b> Ubicación de la cantera Cabanillas .....	34
<b>Figura 11:</b> Laboratorio de suelos UANCV .....	34



## RESUMEN

El empleo de materiales innovadores en la fabricación de hormigón es uno de los principales problemas que enfrenta el sector de la construcción en nuestra nación. Además, el Perú está dividido geográficamente en tres zonas: la costa, la sierra y la selva. Los materiales utilizados para producir hormigón básico con un índice de calidad  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> varían de una manera a otra tanto en términos de resistencia a la compresión y también el índice de resistencia. Además, cada una de estas áreas tiene un clima distinto. excelencia. El objetivo principal de este estudio es determinar la resistencia a la compresión del concreto típico con una calidad de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Para lograrlo, se ha reemplazado vidrio esmerilado por 5%, 10% y 15% de hormigón Portland Tipo I, considerando los estándares técnicos de la legislación peruana.

La ciudad de Juliaca proporcionó el agua, el cemento Portland, el agregado fino y grueso de la cantera de Cabanillas y el vidrio reutilizado que se adquirió localmente para este estudio. El vidrio era de buena calidad y de color blanco. Estos materiales funcionaron bien juntos para preparar el hormigón normal.

**Palabras claves:** Resistencia a la compresión, Agregados, concreto, vidrio.



## ABSTRACT

The employment of innovative materials in concrete manufacturing is one of the major needs confronting the building sector in our nation. In addition, Peru is split geographically into three areas: the coast, the mountains, and the jungle. The materials used to produce basic concrete with a quality index of  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  vary from one form to another in terms of both compressive strength and resistance index. Additionally, each of these areas has a distinct climate. excellence. This study's primary goal is to determine the typical concrete's compressive strength with a quality of  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . To achieve this, ground glass has been substituted for 5%, 10%, and 15% of Type I Portland cement, while considering the technical standards of Peruvian legislation.

The city of Juliaca provided the water, Portland cement, fine and coarse aggregate from the Cabanillas quarry, and recycled glass that was acquired locally for this study. The glass was of good quality and was white in color. These materials worked well together to prepare regular concrete.

**Keywords:** Aggregates, concrete, glass, compressive strength.



## INTRODUCCIÓN

El campo de la ingeniería de materiales evoluciona constantemente en busca de nuevas soluciones para satisfacer la demanda de los consumidores. Este trasfondo dio origen al proyecto de estudio, centrado en la búsqueda de materiales aptos para la construcción.

Ante la escasez y el elevado coste del aglutinante (cemento Portland), el esfuerzo actual se centró en emplear materiales de desecho como alternativa parcial a este material, sin perder de vista el daño ambiental producido durante su creación. Para dar alguna utilidad a estos residuos, había que sustituir una parte de la masa del hormigón marca Portland por vidrio molido, y así se dio comienzo este estudio.

El manejo de la basura sólida municipal en la ciudad de Juliaca es muy deficiente, lo que ha tenido efectos negativos en las tensiones sociales, el gobierno y la salud pública en los años presentes. El objetivo era analizar los elementos y circunstancias que rodean el manejo de desechos sólidos, evaluar el potencial de reciclaje y calcular los gastos financieros y los ingresos que produce el proceso. Los datos se recopilaban mediante una encuesta aleatoria por cuestionario a 267 cabezas de familia de seis zonas densamente pobladas. Se usaron probabilidades descriptivas para evaluar los datos, junto con información adicional, para evaluar la cantidad de residuos generados en las zonas urbanas. A continuación, se compararon con las proyecciones para los próximos 10 años. En 2017, la creación, categorización y venta de compost y materiales de desechos inorgánicos dio como resultado una rentabilidad positiva. Esto se debió a la generación de 75.000 toneladas métricas anuales de basura sólida municipal, de las cuales el 72% eran aprovechables y el 28% inutilizables. La conversión de residuos sólidos orgánicos, como papel-cartón, plásticos, vidrio y metales, en compost puede mejorar la sostenibilidad y promover una distribución justa de los ingresos mediante el uso prudente de los recursos municipales.



## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

#### 1.1 Exposición de la situación de problemática

(Meyer, 2008). En la época actual se hace mucho hincapié en tener en cuenta el medio ambiente en todas las actividades y acciones. Esto se debe a que somos conscientes del estado actual del planeta y del impacto negativo causado por la utilización en exceso de recursos naturales en el desarrollo de cemento. El sector de la construcción y la edificación, que es el principal contribuyente de residuos sólidos a escala nacional, desempeña un papel importante en esta cuestión medioambiental. El transporte, la extracción y la transformación de los elementos primos no sólo tienen un impacto medioambiental, sino que también contaminan a la población y contribuyen a la degradación de la Tierra. En consecuencia, la búsqueda de soluciones para garantizar la trabajabilidad sostenible de los sistemas de ingeniería civil está motivada por el objetivo de beneficiar a la humanidad.

La contaminación continua de la rama de la construcción en el Perú tendrá un impacto significativo en el clima, agravando concretamente el calentamiento global. Esto se traducirá en un notable aumento de la temperatura, que difiere de las condiciones observadas hace una década. Además, contribuirá a la propagación de enfermedades entre la población, como señala el tomo sexto del Centro de Investigación en Ciencias de la



Administración Gerencial (CICAG), afectando en última instancia a la trabajabilidad agrícola. La UNESCO informa de que los cambios climáticos también están amplificando la vulnerabilidad de lugares recordados del Patrimonio Mundial, como la ciudad portuaria de Cartagena de Indias, situada en Colombia. Así mismo, si el estado actual persiste en Perú, tendrá un impacto perjudicial en sitios del patrimonio nacional como Machu Picchu y Cusco, lo que supondrá un peligro para la industria turística y toda la economía peruana a largo plazo.

En los últimos tiempos, se ha mostrado real interés a la realización de análisis para mitigar el impacto en el ambiente causado por la rama de la ejecución. Esto se logra principalmente mediante el uso de materiales reciclados, como neumáticos, parabrisas de desecho, aerosoles y diversos tipos de plásticos, como agregados en la producción de hormigón armado. (García y Morales ,2014)

El problema abordado en esta investigación Corresponde a la ingeniería y el desarrollo tecnológico, con enfoque en minimizar el efecto ambiental. Este estudio examina la utilización de vidrio reutilizado como sustituto del cemento en la producción de vidrio hueco, con la meta de examinar su impacto en la resistencia a la compactación y los costos de fabricación. Cuando se utiliza vidrio enfriado como suplante del cemento, este enfoque alternativo tiene el potencial de reducir significativamente las consecuencias medioambientales y socioeconómicas asociadas a la eliminación de residuos. Si la investigación arroja resultados positivos, podría conducir a una reducción del uso de cemento y de los costes mediante el agregado de vidrio reciclado en la elaboración de concreto. La finalidad de esta investigación es alcanzar esta meta.

Utilizar un modelo de combinación ineficaz sin tener en consideración los requisitos de resistencia y las cualidades de los áridos, utilizar áridos de dimensiones incorrectas, no controlar la calidad de los elementos usados en la mezcla y no regular la calidad de las



sustancias utilizadas en la mezcla son sólo algunos de las variables que pueden afectar a la resistencia a la compresión del hormigón.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Pregunta general*

¿Qué influencia tiene el vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto en la ciudad de Juliaca?

### 1.2.2 *Preguntas específicas*

- ¿Cómo será el estudio de las propiedades de los agregados para el uso del diseño de mezclas?
- ¿Con la dosificación óptima para el diseño de mezclas con vidrio molido mejora la resistencia a la compresión?
- ¿Cómo será el análisis de la resistencia a compresión con diferentes dosificaciones de vidrio molido?

## 1.3 Justificación de la investigación

Esta investigación se centra en la producción extensiva de hormigón, que incluye el cemento como uno de sus componentes. El cemento contribuye significativamente al calentamiento global debido a su producción a gran escala, motivado por el actual auge del desarrollo en Perú. Hay una gran demanda de proyectos de construcción a gran escala para satisfacer las exigencias de la población, que crece a un ritmo vertiginoso. El reciclaje de materiales se sugiere como solución a este problema. Los materiales reciclados pueden utilizarse en diversos métodos para reducir la contaminación del medio ambiente. Esta estrategia implica desarrollar nuevos productos utilizando menos materias primas, minimizar el uso de recursos que no puedan renovarse y producir nuevas Notas de ingresos y poder.



Por ello, se sugiere utilizar una sustancia llamada vidrio molido. Todos los días se desecha este material, ya sea por fallos de fabricación de las botellas o por el uso doméstico y la basura. Esta sustancia es un importante contaminante ambiental, al igual que la elaboración de cemento para su uso en el hormigón. Este estudio pretende reducir las dimensiones de desechos enviados a los botaderos y minimizar el uso de cemento, que es tanto un contaminante medioambiental como un componente en la fabricación de hormigón. Además, pretende reducir los costes de producción del concreto a través del uso de elementos reciclados.

### ***1.1.1 Justificación practica***

Este proyecto de estudio incluye una serie de estudios, debates sobre los resultados, conclusiones y sugerencias. Dichos datos obtenidos pueden ser usados de referencia para futuros proyectos sobre las cualidades del hormigón endurecido y fresco.

### ***1.1.2 Justificación económica***

El estudio pretende mejorar la resistencia a la compresión del hormigón, con el objetivo último de lograr proyectos de construcción de alta calidad que presenten suficiente resistencia y durabilidad. Además, la investigación pretende disminuir el número de cemento necesario por m<sup>3</sup>.

### ***1.1.3 Justificación social***

Este proyecto investigativo es beneficioso para la industria de la edificación, ya que pretende mejorar las cualidades y la resistencia del hormigón, un material esencial en este sector. Dada la gran demanda derivada de la continua expansión de las infraestructuras urbanas en todo el mundo, es imperativo promover la investigación continua y los avances tecnológicos en relación con este material.



## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar las pruebas para analizar las propiedades de los agregados para el uso del diseño de mezclas.
- Determinar la dosificación óptima del concreto para el modelo de mezclas con vidrio molido.
- Analizar la resistencia a la compresión con diferentes dosificaciones de 5%, 10%, 15% de vidrio molido.

## 1.5 Hipótesis

### 1.5.1 Hipótesis general

La adición de vidrio molido influye exponencialmente en la resistencia de compresión del concreto

### 1.5.2 Hipótesis específicas

- La dosificación óptima del concreto para el diseño de mezclas con vidrio molido mejora la resistencia a la compresión del concreto.
- Las diferentes dosificaciones de vidrio molido mejoran la resistencia a la compresión del concreto.

## 1.6 Variables e indicadores

### ✓ Variable independiente

Vidrio molido

#### a. Indicadores

- Peso (kg)



✓ **Variable dependiente**

Resistencia a la compresión del concreto

**b. Indicadores**

- Esfuerzo (kgf/cm<sup>2</sup>)

## 1.7 Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR
<b>Variable independiente:</b> Vidrio molido	5%, 10% y 15%	Peso (kg)
<b>Variable dependiente:</b> Resistencia a la compresión del concreto	Resistencia a la compresión	Esfuerzo (kgf/cm <sup>2</sup> )



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Contexto mundial

*Hidalgo y Calderón realizaron un proyecto de tesis en la Universidad Politécnica Nacional sobre la fabricación de paveses utilizando agregado de vidrio reutilizado. Produjeron especímenes con diferentes porcentajes de peso de vidrio (5%, 15%, 25% y 35%). Los datos obtenidos demostraron que el uso de vidrio reutilizado mejoraba la resistencia al desgaste de los paveses. Además, la resistencia a la compresión de los paveses cumplía las normas INEN 1488. cuando el porcentaje de vidrio utilizado se situaba entre el 15% y el 20%. La referencia es del trabajo de Hidalgo y Calderón publicado en 2013.*

Instituciones internacionales como la Universidad Austral de Chile llevaron a cabo una investigación en nombre de Catalán para examinar los efectos del vidrio en concretos de varias resistencias (H15, H20 y H30). Los resultados del estudio demuestran que el uso de vidrio en lugar de cemento no modifica las características del hormigón ni en estado fresco ni endurecido. De hecho, se visualiza incluso un crecimiento de la resistencia cuando el vidrio se añade en una proporción del 10% a la mezcla de hormigón. (catalán, 2013)



En 2017, Cano y Cruz dieron a conocer un trabajo de la Universidad Libre Seccional de Pereira. El examen de mezclas de concreto que incluyen vidrio granulado, tamizado y molido como adición es el tema primario de la tesis. El objetivo es aumentar la resistencia a la compresión del hormigón. Para mejorar la resistencia a la compresión, esta tesis investiga la formulación de mezclas de hormigón que incluyen proporciones variadas de vidrio *reutilizado*, tamizado y granulado como agregado.

El presente análisis concluye que la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas que contienen vidrio, en cualquiera de las formas y porcentajes estudiados, es mayor en comparación con las probetas hechas con una combinación estándar.

Hidalgo & Poveda (2013) examinaron las propiedades mecánicas de pavesees fabricados con árido de vidrio reciclado. Un sustituto parcial de los áridos de hormigón tradicionales es el vidrio. En la formulación de la mezcla utilizada en el proceso de producción de pavesees se utilizan dos granulometrías de vidrio distintas. El 5 por ciento, el 15 %, el 25 % y el 35 % del peso de la mezcla están compuestos de vidrio. Se crearon tres combinaciones utilizando varias proporciones de agua y cemento (W/C). La recomendación establece que es posible identificar la relación A/C que permita alcanzar la resistencia a la compresión aceptable con base en los hallazgos de resistencia a la compresión de los pavesees construidos con estas combinaciones. Los pavesees se fabrican a partir de una combinación en la que las dimensiones de vidrio fino y grueso se ajustan para obtener la resistencia a la compresión requerida. Para las evaluaciones de compresión se utilizaron bloques de pavimento elaborados a partir de varios diseños de mezclas, como la dosificación o dosificación preliminar de LOMSA S.A., relaciones variadas de A/C o mezclas de prueba y una mezcla base final. Además, se sometieron a pruebas de compresión pavesees con un 25% de vidrio fino y un 15% de vidrio grueso. No importa cuán grandes sean las partículas de vidrio, se ha demostrado que agregar vidrio generalmente mejora la resistencia a la



compresión. Al comparar pavese de vidrio que tienen un 25% de vidrio de grano más fino y un 15% de vidrio de grano más grueso, se puede observar que los primeros tienen una mayor resistencia a la compresión.

Este estudio aporta una valiosa contribución a la investigación al demostrar la viabilidad comparativa de sustituir distintos tipos de áridos por una determinada proporción de vidrio. Los resultados indican que el vidrio se comporta mucho más apto como árido fino, mostrando más resistencia que el árido grueso cuando se utiliza en pavese.

### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

La resistencia del hormigón y de los pavese reciclados de vidrio se evaluó en una investigación realizada por Cabrera (2014). El tamaño nominal máximo del árido se utilizó para definir los detalles de fabricación de los pavese, y el modelo de la combinación se completó para cada porcentaje de vidrio. Los estudios sustituyeron el agregado grueso con diferentes cantidades de vidrio molido en las masas usadas en las combinaciones para probar que si se cumplen de los requisitos límites de resistencia a la compresión, porosidad y cualidades visuales (como tamaño, textura, peso y color). Los pavese que contienen un 25% y un 50% de vidrio de grano grueso han demostrado tener una elevada resistencia a la compresión en comparación con los pavese sin ningún contenido de vidrio.

Este estudio se añade a la investigación existente al proporcionar información sobre las proporciones específicas de vidrio utilizado como árido grueso en los pavese de hormigón. Concluye que agregar el vidrio en el hormigón puede mejorar su resistencia como pavés.

Dicho por Luis Segura. SALAZAR Dante. El trabajo investigativo que lleva por nombre "Efecto de la sustitución de agregados por vidrio reciclado en las propiedades del concreto" (Tesis de Grado). Universidad de San Pedro. Chimbote, Perú en el año 2016. En base a su análisis, determinó que los resultados más favorables en términos de resistencias



a la condensación se lograron con una corrección del 50% del aditivo por vidrio reciclado. Dada la evidencia de que este material provenía de la basura, sugiere un potencial para disminuir costos y mejorar los niveles de contaminación. El reemplazo es posible en hormigones que no sean estructurales con una resistencia de modelo de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Asimismo, CODINA, Rita. En su proyecto que lleva por nombre "Resistencia a la compresión del hormigón con árido fino sustituido por un 5% y un 10% de vidrio molido reciclable (Tesis de Licenciatura)", se ensaya el aguante a la condensación de un hormigón con una resistencia especificada de 210 kg/cm<sup>2</sup> con el árido fino sustituido por un 5% y un 10% de vidrio triturado reciclable. (Universidad de San Pedro - Huaraz, Perú en el año 2018).

Basándome en mi análisis, puedo deducir que el vidrio molido presenta propiedades de un material cementante debido a su composición, en la que alrededor del <80% de sus compuestos son de silicio de óxido. Esta composición permite su utilización en la producción de hormigón y contribuye a la excepcional resistencia mostrada en los hormigones que aún son de prueba. El pH del vidrio triturado tiene mucha alcalinidad, por otro lado, el pH del árido fino es también alcalina. Al reemplazar el árido fino por vidrio triturado, el pH crece a medida que se eleva la estadística de cambio, debido a la naturaleza altamente alcalina del vidrio molido. La conexión agua-cemento para el hormigón estándar es igual a 0,447. En el hormigón de prueba con un 5% de cambio de árido fino por vidrio triturado, la conexión agua-cemento es igual a 0,437. En el hormigón de prueba con un 10% de cambio de árido fino por vidrio triturado, la conexión agua-cemento es igual a 0,416. Dichas variaciones en la relación A/C se deben a la masa específica del vidrio triturado, que trabaja al número en proporciones del agua. Sin embargo, el cambio en la cantidad de agua es mínima y no se desvía significativamente de la relación A/C de diseño.



## 2.1.2 Antecedentes locales

Lleva por título “Tratamiento de Vidrio Reciclado para la Producción de Pavese en Pavimentos Articulado en la Ciudad de Puno”, Condori (2018) baso sus objetivos el explorar la viabilidad del uso de vidrio reutilizado para la creación de pavese de hormigón en la ciudad de Puno. Este estudio emplea un diseño de investigación cuantitativo. El ejemplar incluyó 12 pavese con una  $f'c$  de = 280 kg/cm<sup>2</sup>. Los datos se recogieron mediante documentación, análisis de contenido, observación y experimentación. La investigación ha determinado que la inclusión de vidrio en la producción de pavese mejora las propiedades mecánicas y físicas de los pavese estándar. Como resultado, se confirma que la premisa del estudio es válida.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 El cemento portland.

Proporciona una definición de cemento como un aglutinante mecánico que se desarrolla mediante la trituración de clinker. Se compone primordialmente de silicatos de calcio hidráulicos y por lo general incluye una o más tipos de sulfato de calcio, junto con la suma de yeso u otros materiales en el proceso de molienda. El hormigón de nombre Portland se clasifica a su vez en cinco tipos. El tipo I se refiere al uso estándar de un producto o servicio, en el que no se requieren características personales específicas. Puede utilizarse en cualquier proyecto de construcción. El hormigón de clase II se usa cuando es impertinente controlar la temperatura de hidratación y el aguante al ataque de los sulfatos. El cemento clase III se refiere al cemento con una mayor firmeza inicial, que se utiliza para ayudar en la distribución del hormigón. El cemento de tipo IV, por su parte, tiene baja temperatura de hidratación y se utiliza en la elaboración de morteros resistentes. Por último, el mortero de tipo V es conocido por su mayor resistencia a la agresión del azufre y se utiliza en zonas con altos niveles de fosfatos.



### **2.2.2 El concreto.**

Según el galeno Teodoro Harmsen, el hormigón tiene como definición una mezcla de árido molido, árido fino molido, cemento portland y agua. Este junte deja crear un material compacto que rellena los espacios vacíos. Además, la densidad del hormigón puede clasificarse en función de los procesos de mezcla, transporte y curado. Disponemos de un hormigón ligero con una densidad que oscila entre 1440 y 1840 kg/m<sup>3</sup>. Además, tenemos un hormigón estándar con una densidad de 2240kg/m<sup>3</sup> a 2460 kg/m<sup>3</sup>, y un hormigón con mucho peso con una consistencia de 2800kg/m<sup>3</sup> a 600 kg/m<sup>3</sup>. Además, el hormigón se clasifica en función de su proceso de fabricación. Un tipo es el hormigón in situ, que se produce directamente en la obra utilizando mano de obra no cualificada y pequeñas cantidades. Este tipo suele implicar el uso de maquinaria ligera, como hormigoneras de tambor propulsadas por motores bi tiempo. Otro tipo es el hormigón preelaborado, (Harmsen 2002).

### **2.2.3 Organización del hormigón.**

(Gutiérrez, 2003). El hormigón simple se compone de cemento Portland, árido fino, árido grueso y agua. La mezcla de hormigón debe rodear completamente el árido grueso de la mezcla, mientras que el árido fino debe tapar los huecos entre el árido grueso y a su vez también tapa por la misma masa. El hormigón armado se crea añadiendo armadura de acero al hormigón simple para aguantar energías de tracción. Finalmente, el hormigón estructural se refiere al hormigón simple que se dosifica, mezcla, transporta y coloca de acuerdo con especificaciones concretas para garantizar la menor resistencia configurada.

### **2.2.4 Pros del hormigón.**

El principal pro es la facilidad con que se le puede dar forma o moldear, seguida de la presencia constante de los componentes estructurales. Además, presenta una notable resistencia tanto al fuego como a la intemperie. Otra ventaja es la amplia disponibilidad de

los materiales, que también son rentables. Por último, la  $f'c$  de los elementos es comparable a la de la piedra en ambiente (Gutiérrez, 2003).

### **2.2.5 Contemplaciones Estándar para el modelo de un mix de Concreto.**

El coste del hormigón viene determinado por los gastos combinados de materiales, recurso humano y equipos. No obstante, sin contar a ciertos hormigones especializados, el coste del recurso humano y del equipo permanece relativamente inalterado por el tipo y la calidad del hormigón que se produce. Por lo tanto, al comparar diferentes mezclas de hormigón, el coste de los materiales es la consideración primordial. Dado que el hormigón es más caro que los áridos, es evidente que reducir la dimensión de cemento en el hormigón es la parte más crucial ya que ayudará a minimizar el coste global (Walhoff 2016).

### **2.2.6 Información Necesaria para el Modelo de un mix de Concreto.**

La investigación incluye la disposición de la granulometría de los áridos, el peso unitario comprimido de los áridos finos y gruesos, la masa específica de los áridos finos y gruesos, el % de humedad y el % de absorción de los áridos finos y gruesos, así como el perfil y la forma de los áridos, clase y casa del cemento (Walhoff 2016).

#### **2.2.6.1 Paso a paso de un modelo de Mezcla.**

La secuencia de diseño de la mezcla puede resumirse como sigue, explicándose cada paso en detalle:

- ✓ Selección de la resistencia media ( $f'cr$ ).
- ✓ Elección del Asentamiento (Slump).
- ✓ Elección de la mayor dimensión posible para el árido grueso.
- ✓ Estimación de la cantidad de líquido y aire que se junta.
- ✓ Elección de la relación cemento - agua (c/a).
- ✓ Cómputo del contenido de cemento.
- ✓ Valoración del número de partículas grandes y pequeñas en el árido.



- ✓ Modificaciones por humedad y asimilación.
- ✓ Determinación de las fracciones en peso.

### 2.2.7 *Agregados*

Acorde a Sánchez (2010), los áridos son elementos básicos de forma granular que pueden ser artificiales o naturales. Cuando estos materiales se combinan con cemento Portland y agua, conforman una masa sólida llamada hormigón.

Sánchez señala además que los áridos pueden clasificarse en función de su tamaño, que oscila entre fracciones de mm y varios cm de sección transversal. El término utilizado para describir esta organización de dimensiones de partículas es granulométrico. La porción de esta sustancia formada por partículas con una dimensión menor a 4,76 mm pero no inferior a 0,074 mm se conoce ampliamente como arena. Por otro lado, la porción formada por moléculas con dimensiones superiores a 4,76 mm se conoce comúnmente como árido grueso.

Cada elemento debe someterse a procedimientos de procesamiento, transporte, manipulación, almacenamiento y pesaje que minimicen la pérdida de partículas diminutas, mantengan la consistencia, prevengan la contaminación por sustancias extrañas y eviten roturas o separaciones considerables. (RNE E.060).

### 2.2.8 *Clase de agregados*

Los agregados por sus dimensiones mayormente se separan en grupos (2): Agregado fino y grueso.

#### 2.2.8.1 *Agregado fino*

Estas partículas tienen un elemento que pasa completamente por un tamiz con un tamaño de 3/8. En función de su tamaño, se distribuyen entre los tamices N° 4 y N° 200. En función del tamaño de sus partículas, se pueden clasificar. Los tamaños de partícula comprendidos entre los tamices 4 y 10 se denominan arenas gruesas, y

tienen un módulo de finura superior a 3,0. El modelo de finura de las arenas medias es de dos, y su tamaño de partícula se sitúa entre el tamiz n°10 y el n°40. Por último, las arenas finas tienen un módulo de finura de y una granulometría comprendida entre los tamices n°40 y n°200 inferior a 2,0 pueden ser:

- ✓ **Arenas gruesas:** Las arenas gruesas se definen como arenas que pasan por el tamiz n°4 y el tamiz n°10, con un modelo de finura superior a 3,0.
- ✓ **Arenas estándar:** Las arenas medias se clasifican como partículas que atraviesan el tamiz n° 10 pero quedan atrapadas en el tamiz n° 40, con un modelo de finura de 2,5.
- ✓ **Arenas finas:** Partículas que atraviesan el tamiz n° 40 pero quedan atrapadas en el tamiz n° 200, con un modelo de finura menor a 2,0.

**Tabla 2***Márgenes de porcentaje que se filtra*

Malla	(%) Que pasa
3/8"	100
N° 4	100 - 95
N° 8	100 - 80
N° 16	85 - 50
N° 30	60 - 25
N° 50	30 - 10
N° 100	10 - 2

Nota. Norma NTP 400.037

### 2.2.8.2 Agregado grueso

Estos materiales son retenidos principalmente por el tamiz n° 4 durante el proceso de extracción. A continuación, se cortan in situ para darles la forma y el tamaño deseados. Para ser aptos para la construcción, deben poseer propiedades específicas, como, por ejemplo:

- ✓ Ser iguales y condensados.
- ✓ Estar exentos de grietas, modelos y restos orgánicos.

- ✓ Garantizar su resistencia a los pesos que deban aguantar, así como al deterioro y a las situaciones abrasivas.
- ✓ No se debe tener capacidad de absorción ni de permitir el paso de sustancias.
- ✓ Garantizar la resistencia del material al fuego.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de la aplicación del mortero.
- ✓ Asegurar el cumplimiento de los parámetros de garantía de calidad.

### 2.2.9 Agua

El líquido usado debe cumplir las especificaciones recogidas en la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificación. Algunos de estos atributos son:

- Carecer de proporciones significativas de aceites, álcalis, ácidos, materia orgánica, sales y otras sustancias que puedan dañar el hormigón, el acero de apoyo o los componentes empotrados.
- La determinación de las cantidades de la combinación de hormigón depende de las pruebas realizadas con agua procedente del lugar seleccionado.
- Ninguno Los cubos de mortero utilizados para las pruebas, que se producen utilizando agua que no es apta para el consumo, deben exhibir resistencias después de 7 y 28 días que sean iguales o superiores al 90 por ciento del aguante de muestras comparables que se hicieron utilizando agua que es segura para el consumo. Las pruebas de resistencia deben compararse utilizando morteros idénticos en todos los aspectos, excepto en el agua de amasado. Estos morteros deben fabricarse y ensayarse siguiendo las directrices indicadas en la NTP 334.051.

### 2.2.10 Vidrio

Gutiérrez afirma que el vidrio es un material cerámico frecuentemente empleado en la construcción. Es una sustancia densa, uniforme y transparente que presenta una

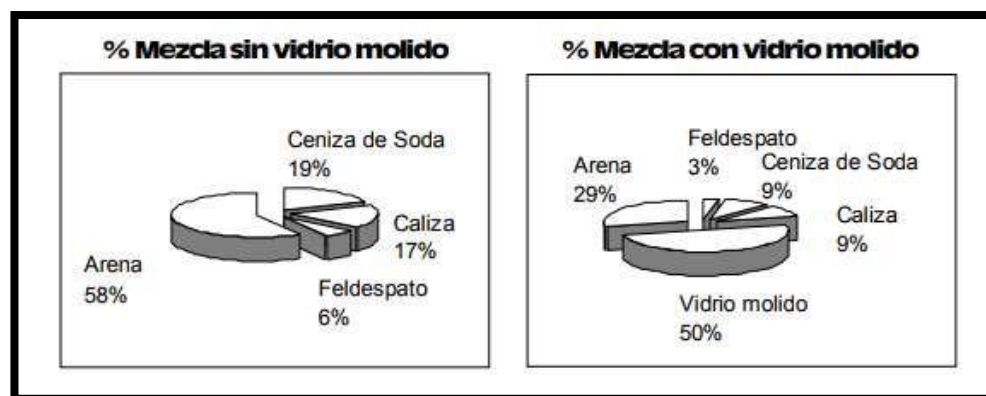
durabilidad excepcional frente a los efectos de los elementos ambientales. El vidrio y los cristales suelen estar compuestos por silicatos de sodio y potasio, junto con trazas de óxidos de hierro, magnesio, aluminio y manganeso. Gutiérrez (2003).

CEMPRE URUGUAY (1998) afirma que la arena, la sosa, la caliza y el feldespato son los ingredientes fundamentales utilizados en la producción de vidrio.

A esta combinación se agregan trozos de vidrio, fabricado dentro en la fábrica o comprados. Este método disminuye eficazmente los costes asociados a la fabricación. (pág. 236).

**Figura 1**

*Composición del vidrio*



*Nota.* Elaboración de CEMPRE URUGUAY

### 2.2.11 Tipos de vidrio

Algunos de los vidrios que se desechan con más frecuencia y que contribuyen a la degradación del medio ambiente en los vertederos son:

- Vidrios sódicos (silicatos de sodio y calcio):** Es el tipo de vidrio utilizado en la producción de vidrio plano, botellas, tarros y otros artículos similares. Su coloración suele estar teñida de un tenue tono verde, atribuido principalmente a la presencia de hierro en las materias primas. Muestran resistencia a los efectos solubilizantes del líquido y los ácidos y poseen un brillo mínimo. (Gutiérrez, 2003).

Utilizaremos este vidrio en particular para nuestra investigación, en la que sustituiremos una parte del cemento por vidrio finamente triturado para producir hormigón.

**Tabla 3**

*Partes químicas del vidrio sódico*

Composición del vidrio	
Sílice	75% -70%
Sodio	18% - 12%
Potasio	1% - 0%
Calcio	14% - 5%
Magnesio	4% - 0%
Aluminio	3% - 0.5%

*Nota.* Gutiérrez, 2013, 13.

- b) Vidrios potásicos (silicato de potasio y calcio):** En esta situación, el sodio se sustituye por potasio. Estos nuevos son más desafiantes, muy luminosos, más resistentes a los cambios de temperatura y muy fuertes a los efectos del agua y de los ácidos. (Gutiérrez ,2003)
- c) Vidrios plúmbicos (silicato de potasio y plomo):** En esta situación, el componente de calcio ha sido sustituido por plomo. Poseen una alta densidad y presentan un notable brillo, excepcional transparencia, resonancia y excelente refracción de la luz. Estos vidrios se fabrican con cristal, vidrio de sílex que se emplea específicamente en óptica, y pedrería, que se utiliza para crear piedras preciosas sintéticas. (Gutiérrez ,2003)

### **2.2.12 Reciclaje del vidrio**

Mari, E. (1995) sostiene que el vidrio sigue su ciclo individual inherente. Hay ciclos primarios (2): la reutilización, que consiste en devolver y embalar los artículos una vez que se han limpiado a fondo, y el reciclado, que consiste en fundir los materiales para crear nuevos artículos u otros productos. No hay limitaciones en ninguno de los dos ciclos, y la recuperación del material se realiza en su totalidad.



Debido a su naturaleza porosa, el vidrio es capaz de aguantar temperaturas de hasta 302°F sin experimentar ninguna degradación en sus características químicas y físicas. Por consiguiente, los productos de vidrio pueden reutilizarse varias veces para la misma función prevista. La adopción generalizada del vidrio retornable se atribuye a su capacidad de lavado y esterilización a fondo, lo que garantiza un alto nivel de seguridad. Los envases de vidrio retornable tienen una durabilidad excepcional y muestran un mayor peso en comparación con otros envases alternativos, ya que están diseñadas para someterse a un transporte repetido entre fabricantes. (CEMPRE URUGUAY, 1998).

Además, el vidrio puede reciclarse indefinidamente sin limitaciones ni restricciones. En el mejor de los casos, puede reciclarse completamente, transformando los minerales utilizados en su producción, como arena, feldespatos, caliza y otros, en elementos renovables. Este caso es excepcional en el ámbito de los elementos, ya que demuestra que la basura y los fragmentos de vidrio son recursos minerales cruciales para la producción de vidrio. La mayoría de estos fragmentos de vidrio proceden de envases, ya sean artículos desechados como de usar y tirar. En la actualidad, se reciclan millones de toneladas al mes en todo el mundo y, por lo general, más del 50% del vidrio de la carga del horno está compuesto por materiales reciclables. Sin embargo, es crucial reconocer que este enfoque ha sido siempre prevalente y un proceso indispensable en la producción de vidrio, junto con numerosas sustancias diferentes.

Producir vidrio a partir de materiales reciclados consume un 26% menos de energía que fabricarlo a partir de materias primas. Además, el proceso de fabricación de vidrio reciclado disminuye en un 20 por ciento lo que emite a la atmósfera y contamina el agua en un 40% en comparación con la producción de vidrio de base de arena, soda y cal.

**Figura 2**

*Envases de vidrio que terminaron su ciclo*



### **2.2.13 Vidrio molido**

Es un elemento que se produce durante la trituración del vidrio. Este procedimiento utiliza una serie de herramientas, como el molino de bolas o la máquina ángel. Mediante apisonamiento, unas esferas de plomo aplastan el vidrio en esta máquina para producir granos relativamente finos. Tras este paso, según García y Morales, el vidrio debe someterse a tamizado. La mayor parte del material pasa por el tamiz n° 40, que entra dentro del rango de granulometría de los áridos finos acorde a la norma TP 400.018.

**Figura 3**

*Vidrio molido reciclado*



### **2.2.14 Ensayo de resistencia a la compresión**

La  $f_c$ , la principal métrica utilizada por ingenieros en el modelo de torres y estructuras, se determina sometiendo probetas cilíndricas de hormigón a fractura en una herramienta de pruebas de compresión. A continuación, se opera dividiendo el peso de

rotura por la zona de la sección transversal que soporta la carga. El objetivo principal de realizar pruebas de  $f'c$  es constatar si la mezcla de hormigón satisface el aguante establecido,  $f'c$ , según lo previsto durante su diseño. Además, los datos obtenidos de las pruebas deben cumplir las normas establecidas por la NTP 339.034 y la ASTM C39. (Walhoff 2016).

#### Figura 4

*Ensayo de resistencia a la compresión*



#### 2.2.15 Conexión cemento/agua (c/a)

La conexión cemento-agua es un factor crucial para determinar la composición del hormigón. El hormigón se ve afectado por ella en términos de resistencia, durabilidad y retracción. La conexión cemento-agua (a/c) es el parámetro primordial en la novedad del hormigón. En ella se basan la resistencia, lo duradero y los factores de fluencia y retracción. Además, establece la composición interna de la pasta de hormigón solidificada. La conexión cemento-agua es la conexión entre la dimensión del agua y la cantidad de cemento en el hormigón fresco. El cálculo consiste en dividir la cantidad de líquido por la masa de hormigón presente en una dimensión específica de hormigón.

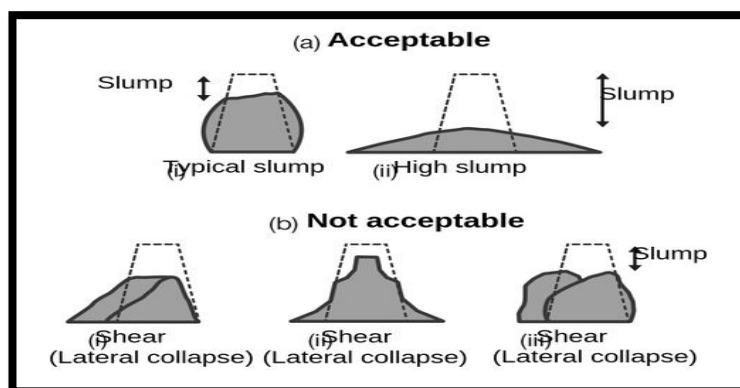
#### 2.2.16 Slump

Se trata de una prueba que se realiza al hormigón recién mezclado para evaluar su fluidez o consistencia y garantizar que cumple los estándares normados por las normas peruanas. Este experimento consiste en colocar la combinación de hormigón en una probeta

metálica con estructura troncocónica y dimensiones normalizadas. La mezcla se compacta en tres capas utilizando un martillo de varilla con 25 aplicaciones. Tras sacar el molde, se dimensiona el asentamiento de la masa de hormigón dentro de sí. Esta versión incluye el examen del patrón de colapso del cono de hormigón a través de los golpes laterales utilizando un martillo de varilla. (Walhoff 2016).

**Figura 5**

*Ensayo del slump*



### 2.2.17 Pesos unitarios de agregado fino y grueso

Esta prueba nos permite determinar el peso unitario del árido, tanto si está en estado suelto como compactado. Además, nos ayuda a calcular los huecos en ambos áridos y en una combinación de los dos. El ensayo nos proporciona el peso unitario suelto y la unidad de masa comprimida. (Walhoff 2016).

**Figura 6**

*Colocación de los agregados en los respectivos moldes*



### **2.2.18 Evaluación granulométrica del agregado fino y grueso**

La organización granulométrica de un árido se determina mediante evaluación granulométrica, siguiendo el procedimiento de prueba estándar para la evaluación granulométrica de áridos gruesos y finos. El método de medición granulométrica implica el paso de partículas a través de una secuencia de mallas con anchuras de malla variables, similares a coladores. Estas mallas funcionan como filtros para los granos y suelen denominarse columna de tamices. Esta prueba halla el formato de finura del árido proporcionando datos.

#### **Figura 7**

*Análisis de tamaño de partículas por tamizado*



### **2.2.19 Dimensión máxima nominal**

Acorde a la NTP, el tamaño mínimo de tamiz en una serie que retiene el primer material se considera el tamaño efectivo. Es importante señalar que este ensayo ofrece datos para evaluar el formato de finura del agregado (Walhoff 2016).

### **2.2.20 Peso específico y porosidad del agregado grueso y fino**

La gravedad específica es capaz de denotarse como gravitación específica a granel, gravitación específica a granel (BSS) o gravitación específica aparente. La gravitación específica a granel (BSS) y las mediciones de porosidad se determinan sumergiendo los agregados en agua durante un período de un día.

**Figura 8**

*Peso específico y porosidad de los agregados*



### *2.2.21 Contemplaciones estándar para el modelo de una combinación de concreto*

- a) **Operabilidad:** Es esencial que el hormigón pueda verterse y compactarse correctamente utilizando la tecnología disponible. El acabado del hormigón debe cumplir los requisitos especificados, minimizando al mismo tiempo la segregación y el sangrado. Típicamente, el hormigón debe proporcionarse con el menor nivel de practicidad necesario para asegurar una correcta colocación. La necesidad de agua para conseguir la practicidad viene determinada principalmente por las propiedades de los áridos más que por las propiedades del cemento.
- b) **Resistencia y durabilidad:** Normalmente, los requisitos del hormigón exigen un nivel mínimo de resistencia a la compresión. Además, estos requisitos pueden imponer restricciones a la conexión cemento-agua más alta y a la dimensión de cemento más baja. Es crucial garantizar que estas normas no entren en conflicto entre sí. Como observaremos en segmentos posteriores, la crucialidad de la  $f'c$  a los 28 días puede no ser siempre primordial, ya que la resistencia a diferentes intervalos de tiempo puede dictar el concepto.



La normativa puede exigir además que el hormigón cumpla determinados criterios de durabilidad, como la capacidad de soportar la congelación y descongelación o la corrosión química. Estos factores pueden imponer restricciones adicionales a la conexión cemento-agua, a la cantidad de hormigón utilizado y a la inclusión de aditivos. Por lo tanto, el desarrollo de modelo de la combinación implica el cumplimiento de todos los criterios mencionados. Además, como no es posible optimizar todos los criterios al mismo tiempo, Es crucial equilibrar un factor con otro (por ejemplo, puede ser más beneficioso tomar una dosis que no proporcione la mejor resistencia a la compresión para una determinadas dimensiones de cemento, pero sí la mayor practicidad).

Es importante señalar que, aunque se utilice la combinación ideal, el hormigón no será adecuado si no se siguen los métodos correctos de curado, colocación y acabado.

**c) Datos requeridos para el modelo de mezclas:**

- ✓ Evaluación granulométrica de los agregados.
- ✓ Peso unitario comprimido de los agregados (fino y grueso).
- ✓ Peso específico de los agregados (fino y grueso).
- ✓ El % de humedad y el % de porosidad de los elementos finos y gruesos.
- ✓ Características y consistencia de los áridos.
- ✓ Peso específico del hormigón.
- ✓ Conexiones entre la resistencia del hormigón y la conexión cemento/agua, considerando diversas mezclas de cemento y partículas.



### 2.2.22 *Secuencia para el dimensionamiento*

Las etapas del desarrollo de la combinación pueden resumirse así, y cada una de ellas se explicará más a fondo a detalle:

- a) **Selección de la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ):** Es utilizada en este estudio porque es la comúnmente más usada en la ejecución. Se utilizaron las variables de seguridad de la tabla.
- b) **Selección del asentamiento ( $slump$ ):** Si los requisitos de la obra indican que el hormigón debe tener una consistencia dada, puede elegir el asentamiento del cuadro siguiente.
- c) **Elección de la dimensión máxima del agregado:** Para determinar la dimensión mayor posible, el tamaño óptimo designado y el modelo de finura, los agregados tomados de una cantera determinada se someten a un Evaluación granulométrica de acuerdo con la NTP 400.012.
- d) **Apreciación del líquido de combinación y contenido de aire:** Acorde a los lineamientos normados por el Comité 211 del ACI, este método ofrece un punto de partida de la dimensión de agua útil para el mezclado del hormigón. Tiene en cuenta los valores de asentamiento deseados y las dimensiones máximas de los áridos para determinar las necesidades aproximadas de agua de amasado y contenido de aire.
- e) **Elección de la relación agua/cemento ( $a/c$ ):** Para cumplir las normas, la relación agua/cemento debería haberse seleccionado como el número más bajo accesible. La elección de la relación agua-cemento debe tomar en cuenta tanto las necesidades de resistencia como de durabilidad.
- f) **Computo de la cantidad de cemento:** El cálculo de la cantidad de cemento por volumen de hormigón consiste en dividir la cantidad de agua por la

conexión agua/cemento, una vez determinadas la cantidad de agua y la conexión fluido/cemento. No obstante, es posible que las especificaciones del proyecto requieran una cantidad mínima de hormigón. Estos criterios pueden establecerse para garantizar un resultado satisfactorio, un nivel adecuado de excelencia de la superficie vertical de los componentes o la comodidad para trabajar con ellos.

**Tabla 4***Relación A/C respecto a la resistencia*

F'c a los 28 días (f'cr) (kg/cm2)*	Conexión cemento/agua de modelo en peso	
	Concreto sin aire añadido	Concreto con aire añadido
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Nota. Gutierrez 2003, 109.

- g) **Valoración del contenido del agregado fino y grueso:** Procedimiento del Comité 211 del ACI La determinación de la capacidad de árido grueso se basa en el cuadro 8.1, creada por el Comité 211 del ACI. Esta tabla tiene en cuenta la dimensión máxima nominal del árido grueso y el modelo de finura del árido fino. El cuadro 7.1 proporciona un medio para calcular el coeficiente  $b / b_0$  dividiendo el peso del árido grueso por el peso unitario seco y compactado del árido fino, que se mide en kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 5

*Dimensión del agregado grueso por unidad de volumen de concreto*

Dimensión máxima del agregado grueso	Dimensión de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
	Modelo de fineza del agregado. ino			
Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
6	0.87	0.85	0.83	0.81
3	0.81	0.79	0.77	0.75
2	0.78	0.76	0.74	0.72
1 1/2	0.76	0.74	0.72	0.70
1	0.71	0.69	0.67	0.65
3/4	0.66	0.64	0.62	0.60
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/8	0.50	0.48	0.46	0.44

*Nota.* Gutiérrez 2003, 126

- h) Corrección por absorción y humedad:** La dimensión de humedad de los áridos influirá en la dimensión de agua utilizado para crear la pasta. Si se dejan secar de forma natural, absorberán líquido y reducirán la conexión cemento-agua, así como la trabajabilidad. Alternativamente, si los áridos están mojados y contienen humedad en su superficie, liberarán parte de este líquido en la pasta. Esto provocará un aumento de la conexión cemento-agua, mejorará la productividad y reducirá la resistencia durante la compresión. Porcentaje basado en el peso la estimación: Medido para una dimensión de 1 metro cúbico.
- i) Probeta de concreto:** Los moldes de hormigón son muestras representativas utilizadas para realizar pruebas mecánicas en hormigón duro. Los experimentos se llevan a cabo con probetas metálicas cilíndricas rígidas de 15 cm de d y 30 cm de h. Evaluar la robustez y consistencia del hormigón en las estructuras es un enfoque pragmático. La norma ASTM C31 establece el procedimiento para producir y curar cilindros de prueba de hormigón sobre

el terreno a fin de proporcionar una medida fiable de la resistencia. Además, el código nacional de construcción especifica el tamaño y la cantidad necesarios de las muestras de ensayo.

**Figura 9**

*Probetas de concreto*



### 2.3 Marco conceptual

1. **Compresión:** Se refiere a la aplicación de fuerzas opuestas que disminuyen el volumen de un cuerpo ejerciendo presión sobre él.
2. **Concreto:** El hormigón es una piedra no natural que se crea solidificando una combinación de hormigón, áridos, agua y, ocasionalmente, aditivos.
3. **Agregados:** Los áridos granulares, ya sean artificiales o naturales, pueden clasificarse como áridos finos o gruesos.
4. **Resistencia:** La resistencia puede definirse como una fuerza que actúa en oposición a otra fuerza.
5. **Resistencia a la compresión:** Se refiere al mayor nivel de resistencia mostrado por una muestra de hormigón cuando se somete a una carga de



compresión a lo largo de su eje. Se cuantifica como la fuerza por unidad de área de sección transversal (american concrete institute, 2013).

6. **Vidrio:** El vidrio es una sustancia cerámica inorgánica, no cristalina, compuesta principalmente por silicatos. Permanece en estado sólido a la temperatura ambiente. (poveda, granja, hidalgo, & ávila, 2015).
7. **Resistencia a compresión axial:** El procedimiento trata de poner a los moldes cilíndricos a una fuerza de compresión axial a un ritmo normalizado dentro de un intervalo especificado hasta que se produce el fallo. La resistencia a la compresión de la probeta se calcula dividiendo la fuerza límite lograda durante el ensayo por el área de la sección transversal de la porción recta de la probeta (NTP 339.034, 2008).
8. **Cemento:** Los materiales hidráulicos son sustancias que tienen la capacidad de experimentar solidificación y endurecimiento al entrar en contacto con el líquido. Este fenómeno se debe a una reacción química que tiene lugar entre la sustancia y el agua, dando lugar a la creación de una sustancia adhesiva robusta. Las características únicas de los materiales hidráulicos vienen determinadas por elementos como su composición química, la cantidad de agua que absorben, el tamaño de sus elementos, la velocidad a la que se solidifican, el grado de temperatura generada durante la reacción y el aguate que pueden alcanzar, (Sarria, 2010).
9. **Reacción Cemento – Agregado:** Se refiere a una reacción específica álcali-sílice que ocurre incluso cuando se utiliza un cemento de bajo contenido alcalino. La reacción higroscópica se refiere al fenómeno en el que el transporte de humedad y el posterior secado pueden dar lugar a la



acumulación de álcalis en una región específica del hormigón (Córdova 2018).

**10. Vidrio Sódico cálcico:** Sus principales componentes son el calcio, el sodio y el sílice. El calcio mantiene el equilibrio químico, la sal ayuda a fundir y el sílice es una parte esencial del material inicial. Sin el calcio, el vidrio sería diluible en agua y en gran medida carecería de valor. Este tipo de vidrio es el menos caro y tiene un punto de fusión bajo. (Córdova 2018).

**11. Vidrio de Plomo:** (Córdova 2018). Esta variante del vidrio reemplaza el óxido de calcio por óxido de plomo, lo que da como resultado un nivel de transparencia comparable al del vidrio sodocálcico. Sin embargo, debido a su mayor densidad, posee una mayor capacidad de refracción y dispersión. Además, presenta un rendimiento superior al del tipo de vidrio antes mencionado debido a su punto de fusión más bajo. Cabe señalar que este vidrio tiene un coeficiente de dilatación térmica significativamente elevado, lo que hace que se expanda considerablemente cuando se somete a temperaturas elevadas. En consecuencia, carece de una resistencia sustancial al choque térmico.

**12. Vidrio de Borosilicato:** El vidrio borosilicato es un tipo de vidrio. Además de sílice, el principal constituyente de esta sustancia es la forma de óxido de boro. Es muy poco reactivo, tiene un punto de conexión más alta y es más difícil de manipular. Además, presenta un aguante excepcional a los cambios bruscos de calor.



## CAPITULO III

### PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la investigación

##### 3.1.1 Nivel de investigación

El estudio se realiza a nivel descriptivo, ya que consiste en examinar las variables, caracterizarlas y, a continuación, cuantificar cada una de ellas. Esto se obtiene a través de la prueba de las propiedades mecánicas del hormigón.

##### 3.1.2 Clase de investigación

Experimental.

##### 3.1.3 Método de investigación

La técnica de estudio será experimental, ya que implica manipular la cantidad de vidrio molido en el hormigón para evaluar su impacto en la  $f'c$ . Para ello, se inducirá deliberadamente un estímulo y se observarán e interpretarán los efectos resultantes.

##### 3.1.4 Modelo de investigación

La metodología utilizada en este proyecto es CUASI-EXPERIMENTAL, ya que implica la manipulación de variables, a saber, la interpretación de los datos. Este estudio emplea un diseño cuasiexperimental en el que los participantes no se eligen aleatoriamente



a los grupos, sino que se utilizan grupos preexistentes. Este diseño pretende establecer la validez interna demostrando la equivalencia entre los grupos y el procedimiento experimental.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

El alcance consiste en tres visualizaciones derivadas de las tensiones de resistencia a la compresión medidas a intervalos de 7, 14 y 28 días.

### **3.2.2 Muestra**

La composición consiste en 48 leña de hormigón que se analizará en laboratorio; a continuación, se ofrece el cálculo correspondiente. El equipo de investigación determina a su antojo el tamaño de las muestras y utiliza un tipo de muestreo no probabilístico.

### **3.2.3 Diseño muestral**

Concreto convencional

% Vidrio = 0%

$F'_{C} = 210 \text{ kg/cm}^2$

A/C = Trabajable

Periodos = 7, 14 y 28 días

Nº muestras de ensayo = 12

Concreto empleando vidrio molido

% Vidrio = 5% 10% 15%

A/C = Trabajable

Periodos = 7, 14 y 28 días

Nº muestras de ensayo = 36

### 3.3 **Ámbito de estudio**

#### 3.3.1 **Cantera Cabanillas:**

Ubicación: Carretera Juliaca-Arequipa km 282, distrito Cabanillas, provincia de San Román región Puno.

Propiedad: Planta chancadora Cabanillas.

Origen: Producto del chancado de canto rodado, del río Taya taya.

Tipo: Cantera de suelo transportado.

#### **Figura 10**

*Ubicación de la cantera Cabanillas*



#### 3.3.2 **Detallamiento de la zona de estudio**

Los estudios se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV en la ciudad de Juliaca, ubicada en la provincia de San Román.

Dotado de equipos calibrados y con certificaciones particulares después de cada ensayo, ha sido reconocido por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), el laboratorio de mecánica de suelos.

#### **Figura 11**

*Laboratorio de suelos UANCV*





### 3.4 Modos y materiales de obtención de valores

#### 3.4.1 *Obtención del vidrio y materiales*

Este fue adquirido a través del proceso de reciclaje de botellas de vidrio, resultando en la adquisición de este material sin costo alguno. En el laboratorio se pulverizó el material, es decir, el vidrio, utilizando los materiales de molienda disponibles.

Los materiales fino y grueso procedían de la cantera "Cabanillas".

#### 3.4.2 *Evaluación granulométrica del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012, 2013)*

Este reglamento define los procedimientos para hallar la organización granulométrica del árido grueso, fino y global mediante el proceso de tamizado.

##### ✓ **Materiales y equipos**

- Instrumento de pesaje
- Tamices
- Agitador mecánico de tamices
- Horno: Con temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Agregado grueso y fino
- Cucharón metálico

##### ✓ **Procedimiento:**

- Quitar el ensayo de humedad de agregado
- Se eligen dimensiones adecuadas de tamices para dar con la información útil.
- Se cuadran los tamices en orden de abertura decreciente.
- Se pone el ejemplar en el tamiz límite.
- Se mueven los tamices a mano o por medio del aparato mecánico.
- Se pesan las dimensiones acumuladas en cada tamiz.

Después de hacer la prueba tanto para el agregado grueso como para el fino, se continúa a resolver los datos obtenidos.

### 3.4.3 *Ensayo normalizado para contenido de humedad (NTP 339.185, 2013)*

Esta normativa detalla los protocolos para hallar la proporción de humedad que puede evaporarse de una muestra de árido mediante el proceso de secado.

#### ✓ **Materiales y equipos**

- Instrumento de pesaje.
- Puente térmico: horno ventilado.
- Recipiente adecuado: un recipiente resistente al calor y con capacidad suficiente para aguantar el ejemplar sin fugas.

#### ✓ **Procedimiento:**

- Se mide la masa del ejemplar tipo.
- Se deshidrata el ejemplar dentro del recipiente utilizando la Nota de calor seleccionada.
- Se considera que el ejemplar está seco cuando la aplicación de más calor produce una pérdida de masa inferior al 0,1%.
- Los cálculos se realizan utilizando la fórmula prescrita por la norma.

$$P = \frac{100(W - D)}{D} \dots \dots Ec N^{\circ} 1$$

Donde:

P = Contenido final de humedad evaporable de la muestra expresado en porcentaje

W = Masa del objeto sumergido en gramos

D = Masa bruta del espécimen en granos

### 3.4.4 *Ensayo para hallar el peso unitario del agregado (NTP 400.017,1999)*

Este documento describe el método para determinar el peso unitario de los áridos, tanto si están sueltos como compactados, y también proporciona instrucciones para calcular



los huecos. Estos procedimientos son aplicables a los áridos con una dimensión nominal máximo de 150 mm.

✓ **Materiales y equipos**

- Instrumentos de pesaje.
- Barra de consolidación.
- Recipiente para la medición.
- Pala manual.
- Equipo utilizado para el proceso de calibración.
- Se llena el medidor con agua y se coloca encima el plato de vidrio para borrar las burbujas de aire y el agua sobrante.
- Se determina el peso del agua incluida en la medición.
- Se evalúa la temperatura del agua.
- Se mide la densidad.
- Se mide la densidad. La dimensión de la medida se determina dividiendo el peso del agua necesaria para llenar completamente la medida por su densidad.

✓ **Procedimiento:**

- Para garantizar que la superficie del recipiente de medición esté nivelada, se llena hasta un tercio de su capacidad y, a continuación, se nivela manualmente.
- La capa se comprime con una barra compactadora, aplicando 25 golpes dispersos uniformemente por toda la superficie.
- Vuelve a llenarse hasta un volumen equivalente a dos tercios de su capacidad y, a continuación, se comprime con 25 golpes.



- El contenedor se rellena hasta un volumen equivalente a dos tercios de su capacidad total y, a continuación, se comprime aplicando 25 golpes.
  - Utilizando la barra compactadora como instrumento de medición, se retira el material sobrante de la mezcla.
  - El peso del recipiente que contiene el artículo y el peso del propio recipiente deben determinarse por separado.
- ✓ **Método de percusión:**
- La jarra de medición se topa utilizando niveles (3) distintos.
  - Colocando el recipiente que contiene el árido sobre una superficie sólida, es posible obtener el nivel de compactación deseado para cada capa distinta.
  - El recipiente está inclinado de manera que el borde superior se eleva a una altura de 5 cm sobre el suelo.
  - Cuando el contenedor que contiene el material se suelta a propósito, hace que la sustancia golpee con mucha fuerza.
  - Es posible lograr el nivel de compactación deseado para cada capa bajando repetidamente el contenedor cincuenta veces, con 25 gotas colocadas en cada extremo.
  - Se utiliza una regla para borrar cualquier exceso de elemento presente.
  - El peso del recipiente de medición se determina comparando el peso del recipiente con y sin el material que contiene.
  - Por último, los cálculos se ejecutan de acuerdo con la norma especificada.

$$M = \frac{G - T}{V} \dots \dots Ec N^{\circ} 2$$

$$M = (G - T) * F \dots \dots Ec N^{\circ} 3$$

Donde:

M = es el peso unitario del árido, expresado en kilogramos por metro cúbico (libras por pie cúbico).

G = es el peso del recipiente de medición más el agregado (lb)

T = Peso del recipiente de medición, expresado en kilogramos (lb)

V = Es igual al volumen de la medición en metros cúbicos (p3)

F = El factor de la medición en metros cúbicos

#### **3.4.5 *Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2002)***

Los procedimientos que se utilizan para hallar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la porosidad (al terminar un día) de los áridos finos se describen en este reglamento.

##### **✓ Materiales y equipos**

- Instrumento de pesaje.
- Cesta con malla metálica.
- Recipiente.
- Tamices
- Estufa

##### **✓ Procedimiento:**

- Para deshidratar la probeta, es necesario ponerla a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Meter bajo el agua el elemento durante un lapso de veinticuatro horas, permitiendo una tolerancia de cuatro horas.



- El espécimen debe sacarse del agua y luego enrollarse en una toalla ancha para absorber las partículas de agua que sean visibles.
- Se seca individualmente y luego se corta en cuadrados más grandes.
- Una vez que el espécimen se ha sumergido completamente en agua pero aún tiene la superficie seca, se determina el peso del espécimen.
- En una cesta de alambre, se coloca el espécimen que ha estado completamente sumergido y tiene una superficie seca.
- Se mide el peso del elemento mientras está metido en agua a una temperatura de 23 grados centígrados con una desviación típica de 1,7 grados centígrados.
- Se aplica la deshidratación al espécimen hasta que alcance un peso que sea consistente.
- Hay un período de tiempo que oscila entre una y tres horas durante el cual se deja enfriar el agregado a temperatura ambiental hasta que alcanza una temperatura agradable al tacto.
- El espécimen se pesa después de haberlo dejado enfriar.
- De acuerdo con la norma, se realizan los cálculos que se indican.

$$Pem = \frac{A}{B - C} * 100 \dots \dots Ec N^{\circ} 4$$

$$Ab\% = \frac{B - A}{A} * 100 \dots \dots Ec N^{\circ} 5$$

Donde:

A = es igual al peso de la pieza una vez seca al aire, en gramos

B = es igual, en gramos, al peso de la superficie del espécimen saturado cuando está seco al aire

C = es igual al peso del espécimen después de haber sido saturado con agua.



### 3.4.6 *El examen del árido fino en relación con su densidad, densidad relativa*

*(gravedad específica) y absorción (NTP 400.022, 2013)*

Además de medir la densidad relativa (gravedad específica) y la porosidad del agregado fino, esta normativa detalla los métodos que deben utilizarse para hallar la densidad media de las partículas de agregado fino, teniendo en cuenta la ausencia de poros entre las partículas en cuestión.

#### ✓ **Materiales y equipos**

- Instrumento de pesaje
- Para la técnica gravimétrica se necesita un pirómetro.
- Matraz (para determinar la volumetría)
- Una barra de compactación con una barra de moldeo
- Horno

#### ✓ **Procedimiento gravimétrico:**

- El picnómetro contiene agua.
- Se añaden 500 gramos de árido fino saturado secado en superficie al picnómetro antes de utilizarlo.
- Hay aproximadamente un 90% del agua que se ha llenado hasta su capacidad máxima.
- - La temperatura del picnómetro se calibra después de haber eliminado todas las burbujas de aire del instrumento.
- - Determine la masa total del picnómetro, de la muestra y del agua antes de proceder.
- ¡-! Se limpia el picnómetro de los restos finos que se hayan retirado.
- El espécimen compuesto se coloca en el horno y se deja deshidratar hasta que alcance un peso constante en todo momento.

- A continuación, se mide la masa del objeto una vez que se ha dejado enfriar hasta alcanzar la temperatura normal.

✓ **Procedimiento volumétrico**

- Se vierte agua en el matraz hasta que alcanza el punto del vástago que está entre 0 y 1 mililitro.
- Se reconoce esta evaluación preliminar.
- Medir 55 gramos del agregado fino, con una tolerancia de más o menos 5 gramos.
- Se sitúa el tapón en el matraz y se gira en ángulo hasta que dejen de salir burbujas de aire.
- La última medición se realiza con el matraz y su dimensión intactas.
- Para hallar la absorción, obtenga  $500 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$  de material finamente triturado en un estado en el que esté saturado, pero no demasiado húmedo. Proceda a secar el material hasta conseguir una masa consistente y, a continuación, mida el peso del agregado fino.

$$P \text{ específico SSD} = \frac{S}{B + S - C} \dots \dots \text{Ec N}^\circ 5$$

$$\text{Absorción \%} = \frac{S - A}{A} * 100 \dots \dots \text{Ec N}^\circ 6$$

Donde:

A = La masa de la muestra secada en horno

B = es igual a la masa del picnómetro lleno de agua según la marca de calibración

C = Es igual a la masa del picnómetro cuando está listo para ser llenado con espécimen y agua hasta la marca de calibración

S = es igual a la masa de la probeta una vez lavada y secada.

### 3.4.7 **Diseño de mezclas Método ACI 211:**

De lo dicho en Villanueva (2016), la operación se realiza de la siguiente manera:



- Se hace una determinación acerca de la  $f'c$  para la cual se va a modelar.
- Con los cálculos que se han proporcionado, se evalúa la  $F'cr$ , y se selecciona la cifra más alta posible:

$$F'cr = f'c + 84 \dots \dots Ec N^{\circ} 7$$

$$F'cr = 1.2 * f'c \dots \dots Ec N^{\circ} 8$$

- Se elige el asentamiento acorde a la clase de edificación a la que se usará el concreto.
- La dimensión de líquido se calcula en relación de la dimensión nominal máxima del árido grueso y del asentamiento especificado.
- El contenido de aire se mide y se representa en porcentaje.
- La relación agua-cemento (relación w/c) se calcula consultando la tabla correspondiente y utilizando el valor  $F'cr$ . Si es necesario, se realiza una interpolación para obtener el número exacto.
- El contenido de cemento FC se calcula dividiendo el volumen de agua por la relación agua-cemento (relación a/c).
- El volumen de árido grueso se calcula consultando una tabla que contiene los valores del módulo de finura del árido fino y la dimensión límite nominal del árido grueso.
- Se calculan las medidas precisas de las cantidades de cemento, agua y aire.
- Los áridos se someten a un ajuste de humedad y, a continuación, se evalúa el contenido de líquido de la combinación.

#### **3.4.8 *Ensayo para el desarrollo y curado de muestras de concreto en campo (NTP 339.033, 2015)***

Este reglamento describe los protocolos para la preparación y curado de probetas en forma de cilindro.



## ✓ **Materiales y equipos**

- Envases cilíndricos
- Varilla compresora
- Martillo
- Herramientas (Cucharón y pala)
- Instrumentos para acabado

## ✓ **Moldeo de especímenes:**

Proceso de colada en cilindro:

- Para garantizar que no haya vibraciones ni movimientos, las probetas se vierten sobre una superficie plana y duradera.
- Se decide qué barra de compactación es la más adecuada.
- Ahora es posible construir el proceso de consolidación.
- Tras la selección de una cuchara del tamaño deseado, a continuación, se vierte el hormigón en el molde.
- Es necesario mover la cuchara alrededor del perímetro de la zona al verter el hormigón para garantizar que el material se distribuye uniformemente.

Consolidación (Apisonado)

- La barra compactadora se utiliza para apisonar cada capa con la cantidad necesaria de golpes.
- Los impactos de la barra se dispersan uniformemente.
- Al trabajar con la capa inicial, presione firmemente la barra hasta el fondo del molde sin causar ningún daño al fondo del molde.
- La barra debe introducirse en las capas superiores, extendiéndose 25 mm más allá de la capa precedente.

- Las paredes del molde se golpean con un martillo unas 10 ó 15 oportunidades para suprimir los espacios vacíos y las bolsas de aire.
- El hormigón se coloca con una llana.
- Rellenar completamente los moldes que no se llenaron hasta el tope con una modesta cantidad de hormigón.
- Cualquier exceso de hormigón presente en el molde debe ser eliminado.

Curado:

- Después del moldeado y acabado, almacenar las probetas durante 48 horas para iniciar el proceso de curado. Asegúrese de que las probetas están resguardadas de la luz solar en foma directa y de otras variables que puedan provocar cambios en las probetas.
- Para completar el proceso de curado, los moldes deben curarse en los 30 minutos siguientes a su retirada. Para ello, se puede utilizar líquido de tanques de resguardo o de salas húmedas.

#### **3.4.9 Ensayo para la determinación del asentamiento del hormigón fabricado con cemento Portland (NTP 339.035, 2009)**

De acuerdo con esta norma, se ha establecido el proceso para el cálculo del asentamiento del hormigón.

##### **✓ Materiales y equipos**

- Envases
- Barra compresora
- Herramienta de medida
- Cucharón



✓ **Procedimiento:**

- El molde debe estar humedecido.
- Colocar el molde sobre una superficie nivelada, resistente, húmeda e impermeable.
- El molde se inmoviliza firmemente durante el proceso de llenado ejerciendo presión sobre las aletas.
- El hormigón se vierte en el molde en tres pasos distintos, cada uno de los cuales se completa de forma progresiva. Cada capa equivale exactamente a un tercio del volumen total del molde cada vez.
- Para depositar el hormigón, el cubo se desplaza dentro del molde con el fin de obtener el efecto deseado.
- Cada capa de hormigón se compacta mediante la barra compactadora, que se utiliza para ello con 25 golpes.
- Se produce una compresión profunda en todo el espesor de la capa inferior.
- Para garantizar que la barra se extienda hasta la capa inmediatamente menor, las capas superiores se aplastan de forma densa en todo su espesor.
- Justo antes de que se comprima la última capa, el molde se sobrellena de material.
- Éste es recto y paralelo a la barra de compactación.
- Se retira el hormigón sobrante.
- Mientras se retira el molde con un movimiento enérgico hacia arriba, se retira cuidadosamente de la superficie.



- El desplazamiento vertical entre las posiciones inicial y final se denomina asentamiento del hormigón.

### ***3.4.10 Uso de la técnica gravimétrica para hallar el peso unitario, la fluencia y el contenido de aire del hormigón (NTP 339.046, 2008)***

Esta norma describe el proceso que debe seguirse para calcular el peso unitario del hormigón nuevo.

#### **✓ Materiales y equipos**

- Instrumento de pesaje
- Compactadora
- Recipiente con dimensiones
- Cuchara

#### **✓ Procedimiento:**

- La elección de la técnica de consolidación del hormigón se determina en función del asentamiento del hormigón. En este ensayo concreto, se ha utilizado el método de apisonamiento.
- La cuchara se utiliza para depositar el hormigón dentro del recipiente de medición y, a continuación, la cuchara se mueve en los bordes del perímetro interior del recipiente con el fin de obtener una organización más equitativa del hormigón.
- Se rellena con tres capas de volumen casi igual, y el recipiente de medición se llena de esta manera. A razón de 25 golpes por capa, se utiliza la barra compactadora para compactar cada capa. y, a continuación, las paredes del recipiente se martillean con el mazo de 10 a 15 veces para eliminar los agujeros creados por la barra compactadora.



- Posteriormente, la superficie de hormigón se nivela meticulosamente y se afina con delicadeza.
- El hormigón sobrante y el que está pegando a las paredes de afuera de la probeta se retiran y se miden en peso. Se realizan los siguientes cálculos.

$$D = \frac{Mc - Mm}{Vm} * 100 \dots \dots Ec N^{\circ} 9$$

Donde:

Mc = medición realizada con hormigón

Mm = s igual a la masa del recipiente de medida

Vm = El volumen de la medición se denota por Vm

#### ***3.4.11 Para evaluar la temperatura de las mezclas de hormigón, se realiza el ensayo (NTP 339.184, 2013)***

Esta normativa dirige el proceso que debe seguirse para determinar la temperatura del hormigón nuevo.

##### **✓ Instrumentos y recursos materiales**

- Herramienta para la determinación de temperatura

##### **✓ Procedimiento:**

- En el proceso de incorporación del termómetro al hormigón recién mezclado, se comprueba que el sensor esté completamente sumergido a una profundidad de al menos 75 milímetros por debajo de la superficie.
- A continuación, se introduce el termómetro en el hormigón y se deja allí durante un periodo de tiempo que oscila entre dos y cinco minutos. Durante este largo periodo de tiempo, se registra y controla la temperatura.

### 3.4.12 *El ensayo estándar para determinar la resistencia a la compresión del hormigón en probetas cilíndricas (NTP 339.034, 2008).*

Esta normativa describe el desarrollo que debe seguirse para determinar la resistencia de probetas cilíndricas.

✓ **Materiales y equipos**

- Dispositivo utilizado para realizar pruebas y experimentos.

✓ **Procedimiento:**

- Las muestras deben analizarse inmediatamente después de sacarse del almacén de humedad.
- Los cilindros se someten a ensayo en condiciones de humedad.
- El bloque de ruptura límite se coloca por encima del cabezal.
- El bloque de rotura superior se coloca debajo del pivote.
- Los suelos de contacto de los bloques y los elementos de prueba se limpian a fondo.
- El cilindro se coloca encima del bloque inferior.
- Se comprueba que el indicador de presión marca cero.
- La sección móvil se gira meticulosamente para garantizar un asentamiento uniforme.
- La carga se produce de forma continua e ininterrumpida.

$$f_m = \frac{P}{A} \dots \dots Ec N^{\circ} 10$$

### 3.4.13 *Cálculo de proporciones en peso*

Al modelo de combinación se le agrega un % mínimo de vidrio molido.

Al diseño de concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  será agregado un % mínimo de vidrio molido.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y ANALISIS

#### 4.1 Datos obtenidos

El efecto que el vidrio molido tiene sobre la resistencia a la compresión del hormigón es el tema principal de discusión en este capítulo. En un nivel más específico, investigaremos los efectos de la sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento Portland tipo I por vidrio reutilizado, como se especifica en el modelo experimental. El laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto de la UANCV realizó una serie de pruebas. Los experimentos incluyeron grupos con porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%.

#### 4.2 Datos obtenidos de las pruebas de la resistencia a compresión.

Con el propósito de producir concreto liso con una  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se realizaron ensayos de compresión a los siete, catorce y veintiocho días después de la elaboración de las mezclas. Estos ensayos se realizaron de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.034. Durante el transcurso de esta investigación, se recolectaron un total de cuarenta y ocho especímenes.

**Tabla 6.***Datos obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto convencional*

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto convencional		
N° de muestras	Edad en días	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
P1	7	189.55
P2	7	189.37
P3	7	190.67
P4	7	189.27
P5	14	240.17
P6	14	239.19
P7	14	239.96
P8	14	2.39.87
P9	28	303.29
P10	28	303.27
P11	28	304.16
P12	28	303.39

**Tabla 7***Resultados de la resistencia a la compresión del con 5% de vidrio molido*

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 5% de vidrio molido		
N° de muestras	Edad en días	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
P1	7	191.16
P2	7	190.32
P3	7	190.30
P4	7	189.12
P5	14	241.18
P6	14	240.37
P7	14	240.30
P8	14	240.57
P9	28	322.62
P10	28	323.38
P11	28	327.22
P12	28	326.61

Por lo tanto, La conclusión a la que se puede llegar es que no hay una comparativa resaltante en la  $f^c$  del hormigón convencional y del hormigón que contiene un 5% de vidrio reutilizado después de siete días de exposición al hormigón.

Debido a esto, se ha demostrado que no hay una diferencia significativa en la resistencia a la compresión del concreto convencional y el concreto que contiene un 5% de vidrio molido después de veinticuatro horas.

Por lo tanto, se puede concluir que existe una disparidad sustancial en la  $f^c$  a los 28 días entre el hormigón normal y el hormigón que contiene un 5% de vidrio molido.

### Tabla 8.

*Resultados de la resistencia a la compresión del con 10% de vidrio molido*

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 10% de vidrio molido		
Nº de muestras	Edad en días	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
P1	7	189.47
P2	7	190.30
P3	7	190.70
P4	7	189.88
P5	14	238.97
P6	14	238.30
P7	14	239.36
P8	14	239.51
P9	28	312.70
P10	28	311.42
P11	28	312.31
P12	28	311.19

Así, Se ha demostrado que no existe una diferencia resaltante en la  $f^c$  del hormigón normal y del hormigón que contiene un 10% de vidrio triturado después de siete días.

La conclusión que puede extraerse de ello es que la  $f^c$  del hormigón normal y del concreto que contiene un 10% de vidrio molido no difiere significativamente después de 14 días.

Por lo tanto, es posible llegar a la conclusión de que hay un cambio significativo en la  $f^c$  del hormigón normal después de 28 días en comparación con el hormigón que contiene un 10% de vidrio triturado.

**Tabla 9**

*Datos obtenidos de la resistencia a la compresión del con 15% de vidrio molido*

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 15% de vidrio molido		
N° de muestras	Edad en días	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
P1	7	188.18
P2	7	187.85
P3	7	187.95
P4	7	187.40
P5	14	235.31
P6	14	237.57
P7	14	236..78
P8	14	237.40
P9	28	290.28
P10	28	289.101
P11	28	290.38
P12	28	290.08

Debido a este hecho, la  $f^c$  del hormigón normal y del hormigón que contiene un 15% de vidrio molido no cambia considerablemente después de siete días.

Por el contrario, la  $f^c$  del hormigón normal después de 14 días difiere significativamente de la del hormigón que contiene un 15% de vidrio molido. Esta diferencia es bastante significativa.



Cuando se compara con la  $f_c$  de la mampostería que contiene un 15% de vidrio molido, es evidente que la resistencia a la compresión del hormigón normal después de 28 días es muy diferente.

#### 4.3 Discusión de resultados

A los 28 días se ve que la resistencia del hormigón estándar con respecto al hormigón con 15% de vidrio molido como sustitución del cemento según la organización t student es significativa siendo superior a la resistencia del hormigón convencional pero el material de construcción con 5% de vidrio molido tiene una resistencia a compresión superior al hormigón con 10% y 15% de vidrio molido según la distribución t student, por lo tanto supera la resistencia del hormigón estándar.

Esto contrasta con las conclusiones de Nassar, cuya investigación abarcó un rango de porcentajes de vidrio en el hormigón que oscilaba entre el 15% y el 23%, los resultados fueron notablemente favorables. El mayor nivel de resistencia se alcanzó cuando el 20% del vidrio se sustituyó por cemento.

Sin embargo, en su investigación, Castillo descubrió que el material alcanzaba su mayor nivel de resistencia cuando sustituía el 25% del vidrio por cemento. En su estudio, Hidalgo y Calderón obtuvieron resultados favorables en compresión sustituyendo entre el 15% y el 20% del vidrio por cemento. Sin embargo, a diferencia de los estudios ya vistos, este estudio proporciona un rango de estimación para el porcentaje óptimo de vidrio molido a sustituir con cemento portland, dando como resultado una mayor resistencia en comparación con el hormigón tradicional.

El marco teórico analizaba la composición del cemento portland, destacando específicamente el silicato tricíclico y el silicato dicálcico como sus constituyentes. Estos materiales también se encuentran en el vidrio sódico, que se recicló a efectos de esta investigación. Se parte de la hipótesis de que estos elementos desempeñan un papel



importante en la mejora de la resistencia del hormigón cuando se mezclan con determinadas proporciones de vidrio molido.

A los 28 días, la mezcla de hormigón normal alcanzó la máxima resistencia a la compresión con 304,16 kg/cm<sup>2</sup>, de las veinticuatro (24) probetas que se evaluaron. Estos especímenes se crearon con diversas concentraciones de 0%, 5%, 10% y 15%. Por otra parte, la mezcla de hormigón experimental, que incluía un 5% de vidrio molido, fue capaz de alcanzar una mayor resistencia a la compresión de 327,22 kg/cm<sup>2</sup> en el mismo periodo de tiempo.



## CONCLUSIONES

1. La  $f'c$  del hormigón después de 28 días se ve alterada significativamente por la agregación de vidrio triturado, con un porcentaje del 5% en sustitución del hormigón.
2. La adición de vidrio triturado, en un dimensionamiento del 10% en sustitución del cemento, tiene un impacto sustancial en la resistencia a la compresión del hormigón después de un período de 28 días.
3. La inclusión de vidrio molido, en un dimensionamiento del 15%, en sustitución del cemento, tiene un impacto sustancial en la resistencia a la compresión del hormigón después de haber sido tratado durante catorce días.



## RECOMENDACIONES

1. Es aconsejable controlar cuidadosamente los ingredientes utilizados en la mezcla de hormigón simple, tanto para el hormigón estándar como para los hormigones experimentales, a fin de garantizar resultados exactos, precisos y fiables que puedan compararse con futuras investigaciones realizadas en un contexto teórico.
2. Es aconsejable llevar a cabo una investigación sobre la inclusión de vidrio molido en cantidades inferiores al 5% en la combinación de hormigón ordinario con una  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  como sustituto del cemento.
3. Es aconsejable realizar un estudio sobre la utilización de vidrio triturado como sustituto del hormigón en la mezcla de hormigón para estructuras ligero, acorde con la especificación E-060.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM C150/C150M-19a. (2000). Especificación estándar para cemento Portland. Obtenido de <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C150C150M-19a>
- Boni, R., Britez, C., & Helene, P. (2018). Concrete strength control: ABNT, ACI and EN comparative procedures. Site. Revista ALCONPAT, 8(3), 333-346. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-333.pdf>
- BricoBlog. (28 de octubre de 2013). BricoBlog. Obtenido de <https://www.bricoblog.eu/todo-sobre-las-resinas-epoxi-o-poliepoxico/>
- Campoverde y Juárez (2019). Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque de concreto añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura. (Tesis de pregrado). Universidad Cesa Vallejo. Piura.
- Codina (2018). Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro. Huaraz – Perú.
- Cementos Inka. (12 de Noviembre de 2018). Cementos Inka. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/cuanto-tarda-en-fraguar-el-cemento-econstruccion/>
- (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo – Perú.
- Coelho, F. (26 de Octubre de 2020). Significados.com. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <https://www.significados.com/tecnica/> CEMEX. (2018). CEMEX. Obtenido de <http://cemexparaindustriales.com/trabajabilidad-concreto-normal/>
- Chan Yam, J. L., Solis Carcaño, R., & Moreno, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Revista Académica Ingeniería, 7(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>



- CivilGeeks. (2011). Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción . Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/12/11/durabilidad-del-concreto/>
- Coelho, F. (26 de Octubre de 2020). Significados.com. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <https://www.significados.com/tecnica/>
- Construya Facil. (2012). ConstruyaFacil.org. Obtenido de <http://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html>
- García, S. (Mayo de 2002). La Validez y la Confiabilidad en la Evaluación del Aprendizaje desde la Perspectiva Hermenéutica. Revista de Pedagogía, 23. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922002000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000200006)
- Giraldo López, L. E., & Ramos Zúñiga, Y. A. (2015). Diseño de Mezcla y Caracterización Físico – Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Cemento. Diseño de Mezcla y Caracterización Físico – Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Cemento. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11522/8291>
- Guevara, G. (2012). Tecnología en Marcha. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto, 25(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835626>
- Hurtado (2018). Estudio de las propiedades físicas – mecánicas de pavesees elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de tránsito ligero, Lima – 2018. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (10 de Marzo de 2017). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Portland Cement Association.
- Lobatón y Gaspar (2018). Influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión del concreto estructural para pavimentos rígidos en la ciudad de Huancavelica. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica



- Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P., & Quiroz, G. (2018).  
onfiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración,  
utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Revista chilena de infectología, 35,  
680-688.
- MecatrónicaLATAM. (s.f.). Mecatrónica LATAM. Obtenido de  
<https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/instrumentos-de-medicion/>
- Muñoz, A., Torres, N., & Guzman, A. (2019). Evaluación de un mortero preparado con  
agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la  
Astm International Compresión. (2017). método de ensayo normalizado para resistencia a la  
compresión de especímenes cilíndricos de concreto astm c39. Editorial Board
- Astm International Compresión. (2015). practica normalizada para la preparación y curado  
de concreto en la obra astm c31. Editorial Board
- Bellis, M. (2009). The history of concret and cement, recuperado de:  
<http://inventors.about.com/library/inventors/blconcrete.htm>, consultado el 16 de  
agosto de 2011.
- C. Catalán.( 2013). "Estudio de la Influencia del Vidrio Molido en Hormigones Grado H15,  
H20 y H30." Tesis de título, Ingeniero Civil en Obras Civiles, Facultad de Ciencias  
de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Cembureau.( 2009). Cembureau global cement report. Recuperado de:  
<https://cembureau.eu/>
- Cementos Bio Bio. (2012). Cementos, fabricación y clasificación. Recuperado de:  
<http://www.humphreys.cl/resources/uploads/2016-06/informe-cementos-bio-bio-mayo-2016-anual-y-cambio-tendencia.pdf>



- Castillo. M. (2010). Investigación de la Utilización del Vidrio Molido como Material de Construcción y Técnicas Constructivas. Isla Santa Cruz, Galápagos Ecuador. Editorial World Wildlife Fund (WWF)
- Diario Uno. (2016). Suben precios de materiales de construcción. Recuperado de <http://diariouno.pe/2016/02/03/suben-precios-de-materiales-de-construccion/>
- D. Hidalgo y R. Calderón. ( 2013) “Obtención de Pavesees Fabricados Con Vidrio Reciclado como Agregado.” Tesis de Título, Ing. Mecánico, Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- García y Morales, (2014). Análisis de la Resistencia a la Compresión de un Concreto  $F_c=250 \text{ kgf/cm}^2$  Sustituyendo 20% de Cemento por Vidrio Molido, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Rafael Urdaneta, Venezuela
- Gutiérrez, L.L. (2003) El concreto y otros materiales para la construcción.



# ANEXOS



### ANEXO 1

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Qué influencia tiene el vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto en la ciudad de Juliaca?	<b>OBJETIVOS GENERAL:</b> Evaluar la influencia de vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca.	<b>HIPOTESIS GENERAL:</b> La adición de vidrio molido influye exponencialmente en la resistencia de compresión del concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Variable independiente</b> Vidrio molido</li> <li><b>Variable dependiente</b> Resistencia a la compresión del concreto</li> </ul>	<b>Indicadores independientes</b> - Peso (kg)  <b>Indicadores dependientes</b> - Esfuerzo (kgf/cm <sup>2</sup> )	<b>LÍNEA DE INVESTIGACION:</b> Tecnología de la construcción  <b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Cuantitativo  <b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> Descriptivo
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</b> 1. ¿Cómo será el estudio de las propiedades de los agregados para el uso del diseño de mezclas? 2. ¿Con la dosificación óptima para el diseño de mezclas con vidrio molido	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> 1. Realizar las pruebas para analizar las propiedades de los agregados para el uso del diseño de mezclas. 2. Determinar la dosificación óptima del concreto para	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS:</b> 1. La dosificación óptima del concreto para el diseño de mezclas con vidrio molido mejora la resistencia a la compresión del concreto.	<b>DIMENSIÓN:</b>  <b>Dimensión Independiente:</b> - 5%, 10% y 15%  <b>Dimensión Dependiente:</b> Resistencia a la compresión	<b>INSTRUMENTOS:</b>  - Normas Técnicas Peruanas.  - Reglamento Nacional de Edificaciones  - Instrumentos de laboratorio.	<b>CLASE DE INVESTIGACION:</b> Experimental.  <b>MODELO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuasi-Experimental  <b>POBLACION:</b> El alcance consiste en tres visualizaciones derivadas de las tensiones de resistencia a la compresión medidas a intervalos de 7, 14 y 28 días.



<p>mejora la resistencia a la compresión?</p> <p>3. ¿Cómo será el análisis de la resistencia a compresión con diferentes dosificaciones de vidrio molido?</p>	<p>el modelo de mezclas con vidrio molido.</p> <p>3. Analizar la resistencia a la compresión con diferentes dosificaciones de 5%, 10%, 15% de vidrio molido.</p>	<p>2. Las diferentes dosificaciones de vidrio molido mejoran la resistencia a la compresión del concreto.</p>			<p><b>MUESTRA:</b></p> <p>La composición consiste en 48 leña de hormigón que se analizará en laboratorio; a continuación, se ofrece el cálculo correspondiente. El equipo de investigación determina a su antojo el tamaño de las muestras y utiliza un tipo de muestreo no probabilístico.</p>
---	--	---	--	--	---



**ANEXO 2**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**



**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17 - SECTOR ISLA

**FECHA** : 18 DE ABRIL 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	A	-Peso de muestra secada al horno <u>485.06</u>
N° 4	5.25	1.05	1.05	98.95	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	70.55	14.11	15.16	84.84	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.40</u>
N° 16	83.10	16.62	31.78	68.22	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1616.17</u>
N° 30	102.18	20.44	52.22	47.78	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	146.22	29.24	81.46	18.54	Wc+B =	<u>1813</u> Wc+B-W = <u>197</u>
N° 100	74.06	14.81	96.27	3.73	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500.00}{1616.17 - 1616.17} = \underline{2.54} \text{ gr/cm}^3$
N° 200	13.03	2.61	98.88	1.12	<b>ABSORCIÓN</b>	
FONDO	5.61	1.12	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>14.94</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.94 \times 100}{500.00} = \underline{3.08} \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
<b>Mf = MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.78</b>	

#### GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>784.27</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.40</u>
3/4"	22	0.55	0.55	99.45	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1793.95</u>
1/2"	286	7.15	7.70	92.30	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	1395	34.88	42.58	57.43	Wc+B =	<u>2113</u> Wc+B-W = <u>319</u>
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.00}{1793.95 - 1793.95} = \underline{2.50} \text{ gr/cm}^3$
N° 4	1797	44.93	87.50	12.50	<b>ABSORCIÓN</b>	
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>15.73</u>
SUMA	3500.00	87.50			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.73 \times 100}{800.00} = \underline{2.01} \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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

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

B. N° 006-00298518



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : GRAVA - ARENA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	316.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	293.70
PESO DEL TARRO (gr.)	35.70
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	280.50
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	258.00
PESO DEL AGUA (gr.)	22.50
% HUMEDAD	8.72

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	427.50
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	419.60
PESO DEL TARRO (gr.)	48.10
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	379.40
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	371.50
PESO DEL AGUA (gr.)	7.90
% HUMEDAD	2.13

**OBSERVACIONES:**

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

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO  
 M S C A  
 JEFA TURIA

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



### PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : GRAVA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

#### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12761.00 gr	12773.00 gr	12762.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4811.00 gr	4823.00 gr	4812.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.481 gr/cm <sup>3</sup>	1.484 gr/cm <sup>3</sup>	1.481 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.482 gr/cm <sup>3</sup>		

#### DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13070.00 gr	13082.00 gr	13066.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5120.00 gr	5132.00 gr	5116.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.576 gr/cm <sup>3</sup>	1.579 gr/cm <sup>3</sup>	1.574 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.577 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
  
 Mgt. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : ARENA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9182.00 gr	9209.00 gr	9187.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3217.00 gr	3244.00 gr	3222.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.532 gr/cm <sup>3</sup>	1.545 gr/cm <sup>3</sup>	1.535 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.537 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9395.00 gr	9406.00 gr	9415.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3430.00 gr	3441.00 gr	3450.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.634 gr/cm <sup>3</sup>	1.639 gr/cm <sup>3</sup>	1.643 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.639 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA

Mgtr. ANIVALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

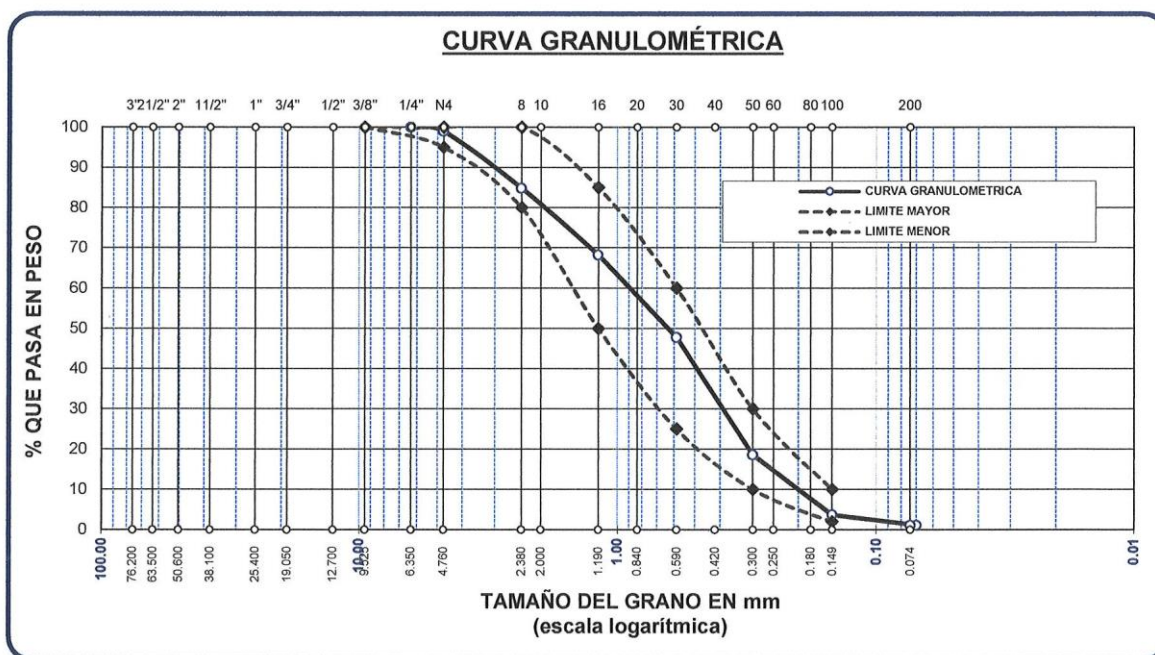
**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : ARENA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.78  OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	5.25	1.05	1.05	98.95	80 - 100 %	
No8	2.380	70.55	14.11	15.16	84.84		
No10	2.000						
No16	1.190	83.10	16.62	31.78	68.22	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	102.18	20.44	52.22	47.78	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	146.22	29.24	81.46	18.54	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	74.06	14.81	96.27	3.73	2-10%	
No200	0.074	13.03	2.61	98.88	1.12		
<b>BASE</b>		5.61	1.12	100	0.00		
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		1.12					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

B. N° 006-00298518



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

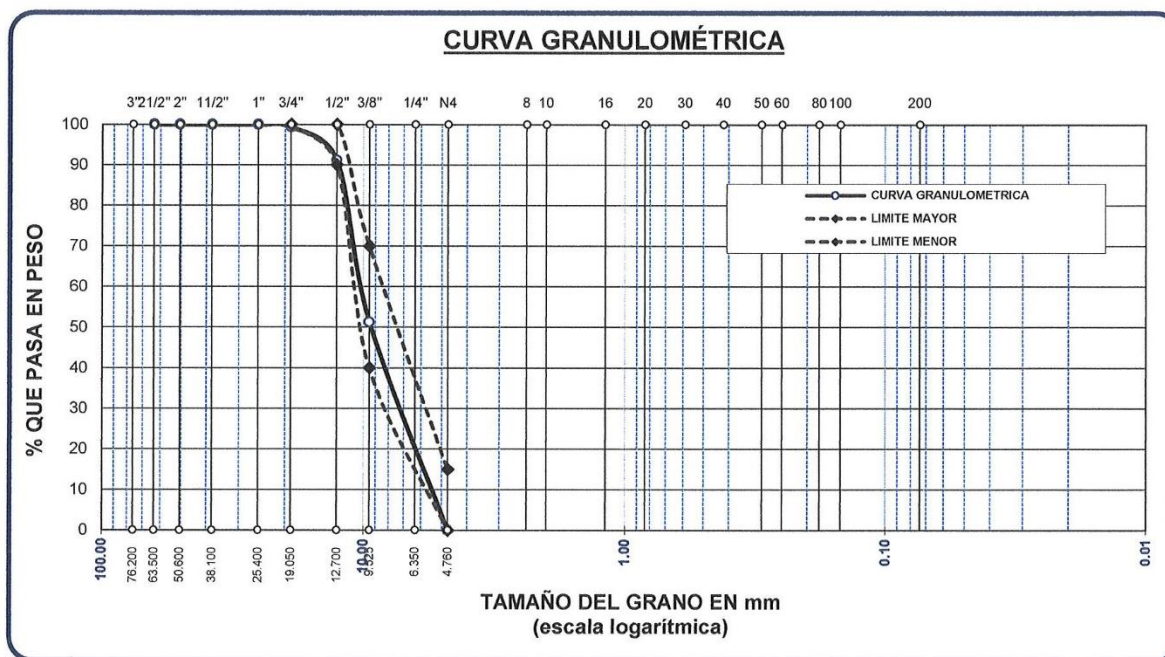
**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : GRAVA

**FECHA** : 18 DE ABRIL 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	22.00	0.63	0.63	99.37	100 %	
1/2"	12.700	286.00	8.17	8.80	91.20	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1395.00	39.86	48.66	51.34	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1797.00	51.34	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	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  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.  
 JEFATURA

Mtro. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



## DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

<b>1.0</b> Bolsa de Cemento:	Redondeo
- <b>1.68</b> p3 de Arena	<b>1.7</b> p3 de Arena
- <b>2.05</b> p3 de Grava	<b>2.0</b> p3 de Grava
- <b>16</b> Lt de Agua	<b>16</b> 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 - FIOP  
CAP. INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFEATURA  
Mgtr. ARNALDO YANATORRES  
CIP 103257

B. N° 006-00298518



- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.78 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1577 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.552 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5521) * (1577) = 870 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> 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	= ( 440 ) / ( 2.88 * 1000 )	= 0.153
Volúmen absoluto de agregado grueso	= ( 870 ) / ( 2.50 * 1000 )	= 0.348
Volúmen de aire atrapado	= ( 2.0 ) / ( 100 )	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.725

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = ( 1.000 - 0.725 ) = 0.275 \text{ m}^3$$

$$(0.275) * (2.54) * 1000 = 696 \text{ Kg/m}^3$$

- 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 ( 870 ) * ( 1.021265 ) =	889 Kg.
Agregado Fino húmedo ( 696 ) * ( 1.0872 ) =	757 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:

$$205 - 870 * \left( \frac{2.13 - 2.01}{100} \right) - 696 \left( \frac{8.72 - 3.08}{100} \right) = 165$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN PESO HÚMEDO
Cemento	440	1.00	440	1.00
Agua	205	0.466	165	0.37
Agreg. Grueso	870	1.98	889	2.02
Agreg. Fino	696	1.58	757	1.72
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 10.35 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	73.15 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	85.87 Kg.
Agua efectiva	:	15.91 Kg.


 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



### DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.<sup>2</sup>

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17 - SECTOR ISLA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

#### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = **280 Kg./cm.<sup>2</sup>** a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio F'cr = **364 Kg./cm.<sup>2</sup>**

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	2.50	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1577	1639
P.U. Suelto	1482	1537
% de Absorción	2.01	3.08
% de Humedad Natural	2.13	8.72
Modulo de Fineza	-	2.78

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<sup>3</sup>**
- 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: **0.47**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.47 ) = 440 \text{ Kg/m}^3$$


 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : PATRÓN

**LUGAR** : CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	33586.36	15.02	177.2	189.55	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.70%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	33732.48	15.06	178.1	189.37	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.63%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	34053.66	15.08	178.60	190.67	280	12/04/2024	19/04/2024	7	68.10%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	33536.75	15.02	177.2	189.27	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.60%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>					<b>189.72</b>					

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	42723.84	15.05	177.9	240.17	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.78%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	42382.08	15.02	177.2	239.19	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.43%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	42801.67	15.07	178.4	239.96	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.70%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	42445.00	15.01	177	239.87	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.67%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>					<b>239.80</b>					

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	53809.71	15.03	177.4	303.29	280	12/04/2024	10/05/2024	28	108.32%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	53948.70	15.05	177.9	303.27	280	12/04/2024	10/05/2024	28	108.31%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	54107.02	15.05	177.9	304.16	280	12/04/2024	10/05/2024	28	108.63%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	53757.67	15.02	177.2	303.39	280	12/04/2024	10/05/2024	28	108.35%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>					<b>303.53</b>					

#### OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mg. ARNALDO YANA TORRES  
CIP 103257

B. N° 006-00298518



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : CON 15% DE VIDRIO MOLIDO

**LUGAR** : CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 15% DE VIDRIO MOLIDO

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 15.04 x 30.0 cm M-1	33432.06	15.04	177.7	188.18	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.21%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	33461.72	15.06	178.1	187.85	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.09%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-3	33479.53	15.06	178.13	187.95	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.13%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-4	33248.51	15.03	177.4	187.40	280	12/04/2024	19/04/2024	7	66.93%
PROMEDIO kg/cm2					<b>187.85</b>					

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 15% DE VIDRIO MOLIDO

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 M-1	41748.70	15.03	177.4	235.31	280	12/04/2024	26/04/2024	14	84.04%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	42261.33	15.05	177.9	237.57	280	12/04/2024	26/04/2024	14	84.85%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	41955.05	15.02	177.2	236.78	280	12/04/2024	26/04/2024	14	84.56%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-4	42176.48	15.04	177.7	237.40	280	12/04/2024	26/04/2024	14	84.79%
PROMEDIO kg/cm2					<b>236.77</b>					

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 15% DE VIDRIO MOLIDO

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 15.02 x 30.0 cm M-1	51434.71	15.02	177.2	290.28	280	12/04/2024	10/05/2024	28	103.67%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	51361.51	15.04	177.7	289.10	280	12/04/2024	10/05/2024	28	103.25%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	51382.74	15.01	177	290.38	280	12/04/2024	10/05/2024	28	103.71%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-4	51602.33	15.05	177.9	290.08	280	12/04/2024	10/05/2024	28	103.60%
PROMEDIO kg/cm2					<b>289.96</b>					

**OBSERVACIONES:**

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



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
CIF 103257

B. N° 006-00298518



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : CON 10% DE VIDRIO MOLIDO

**LUGAR** : CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

#### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO

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 15.01 x 30.0 cm M-1	33526.72	15.01	177	189.47	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.67%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	33763.03	15.03	177.4	190.30	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.96%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	33879.76	15.04	177.66	190.70	280	12/04/2024	19/04/2024	7	68.11%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-4	33644.84	15.02	177.2	189.88	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.81%	
PROMEDIO kg/cm2					190.09						

#### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO

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 15.01 x 30.0 cm M-1	42285.74	15.01	177	238.97	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.35%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	42279.19	15.03	177.4	238.30	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.11%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	42694.64	15.07	178.4	239.36	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.49%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-4	42606.43	15.05	177.9	239.51	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.54%	
PROMEDIO kg/cm2					239.04						

#### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO

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 M-1	55479.23	15.03	177.4	312.70	280	12/04/2024	10/05/2024	28	111.68%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-2	55619.61	15.08	178.6	311.42	280	12/04/2024	10/05/2024	28	111.22%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	55410.04	15.03	177.4	312.31	280	12/04/2024	10/05/2024	28	111.54%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-4	55139.76	15.02	177.2	311.19	280	12/04/2024	10/05/2024	28	111.14%	
PROMEDIO kg/cm2					311.91						

#### OBSERVACIONES:

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

UANCY - FICE  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 JULIACA PERU  
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298518



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. EDALGO MAMANI RAMOS

**MUESTRA** : CON 5% DE VIDRIO MOLIDO

**LUGAR** : CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 18 DE ABRIL DEL 2024

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 5% DE VIDRIO MOLIDO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	34051.33	15.06	178.1	191.16	280	12/04/2024	19/04/2024	7	68.27%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	33812.25	15.04	177.7	190.32	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.97%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	33719.26	15.02	177.19	190.30	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.96%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	33642.56	15.05	177.9	189.12	280	12/04/2024	19/04/2024	7	67.54%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>					<b>190.23</b>					

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 5% DE VIDRIO MOLIDO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	42790.16	15.03	177.4	241.18	280	12/04/2024	26/04/2024	14	86.14%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	42759.42	15.05	177.9	240.37	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.85%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	42578.76	15.02	177.2	240.30	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.82%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	42739.67	15.04	177.7	240.57	280	12/04/2024	26/04/2024	14	85.92%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>					<b>240.61</b>					

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 5% DE VIDRIO MOLIDO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	57087.61	15.01	177	322.62	280	12/04/2024	10/05/2024	28	115.22%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	57374.08	15.03	177.4	323.38	280	12/04/2024	10/05/2024	28	115.49%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	58209.17	15.05	177.9	327.22	280	12/04/2024	10/05/2024	28	116.86%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	58025.53	15.04	177.7	326.61	280	12/04/2024	10/05/2024	28	116.65%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>					<b>324.96</b>					

**OBSERVACIONES:**

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



UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
CIP 103257

B. N° 006-00298518



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 24-09-24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EDALGO MAMANI RAMOS

Dirección: Jr. ENRIQUE GALEGOS Nro. 520 - IIAVE

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77320459

Teléfono: 916800447 email: mamaniriamos.hidalgo@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 LA INFLUENCIA DEL USO DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULUCA.

Palabras claves, (3 a 5 términos): AGREGADOS, CONCRETO, VIDRIO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1

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

<sup>2</sup> 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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17.

  
Firma de Autor



huella digital

24 de Setiembre del 2024  
Fecha