



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN  
LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL  
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JUAN ELOY SULLCA LARICO**

**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**  
**INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN**  
**LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL**  
**EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:  
**Bach. JUAN ELOY SULLCA LARICO**  
PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE :   
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO :   
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

SEGUNDO MIEMBRO :   
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS :   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :   
TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 493 2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 28 de junio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-07494 presentado por el (la) Bachiller: **JUAN ELOY SULLCA LARICO** 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. **JUAN ELOY SULLCA LARICO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

**RESUELVE:**

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

- \* **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
- \* **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

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

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JUAN ELOY SULLCA LARICO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Martes 02 de julio del 2024
- \* **HORA** : 9:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (s)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 244-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de abril del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 4301 presentado por el señor (a) JUAN ELOY SULLCA LARICO quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 287 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 042- 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: JUAN ELOY SULLCA LARICO, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 042- 2024 **aproband** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: JUAN ELOY SULLCA LARICO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DECANO  
CIP. 47790

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

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 054-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-00712, presentado por el señor (a) JUAN ELOY SULLCA LARICO solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 070-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 022-2024 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: JUAN ELOY SULLCA LARICO ha presentado su propuesta de investigación Titulado: INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 022-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: JUAN ELOY SULLCA LARICO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.


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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
.....  
Dr. MILTON QUISPE 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 2024  
Interesado (a)



## INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia Trabajo del estudiante	5%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	vsip.info Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	

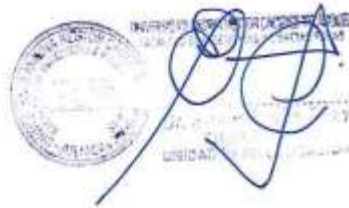


**Metadatos Complementarios**

<b>Título de la tesis</b>	
<b>INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Juan Eloy Sullca Larico
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45301495
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0005-5517-407X">https://orcid.org/0009-0005-5517-407X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37" <a href="https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7">https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7</a>
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	<b>Ingeniería civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a> <b>Ingeniería de la construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a> <b>Ingeniería estructural y municipal</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</a>





DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JUAN ELOY SULLCA LARICO, identificado con DNI Nro. 45301495, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 19 de agosto del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)

  
Huella



## DEDICATORIA

*A Dios, que siempre nos ha brindado una ayuda maravillosa en los momentos MAS difíciles.*



## AGRADECIMIENTO

*A Dios por siempre guiarme en el camino de la vida*



## ÍNDICE GENERAL

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

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la Situación Problemática .....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1. Problema General .....	2
1.2.2. Problemas Específicos .....	2
1.3. Objetivos de la Investigación .....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Justificación de la Investigación .....	3
1.4.1. Justificación Técnica .....	3
1.4.2. Justificación Práctica.....	4
1.4.3. Justificación Económica .....	4
1.4.4. Justificación Ambiental .....	4
1.5. Hipótesis de la Investigación .....	5
1.5.1. Hipótesis General .....	5
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	5
1.6. Variables e Indicadores .....	5
1.6.1. Variable Independiente.....	5
1.6.2. Variable Dependiente .....	6
1.6.3. Operacionalización de Variables.....	6

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO



- 2.1. Antecedentes de la Investigación ..... 8
  - 2.1.1. Antecedentes Internacionales ..... 8
  - 2.1.2. Antecedentes Nacionales..... 10
  - 2.1.3. Antecedentes Regionales ..... 12
- 2.2. Marco Teórico ..... 13
  - 2.2.1. Concreto..... 13
  - 2.2.2. Caucho reciclado ..... 15
  - 2.2.3. Agregados. .... 23
  - 2.2.4. Diseño de Mezclas ..... 25
  - 2.2.5. Curado del Concreto Endurecido..... 25
  - 2.2.6. Propiedades de los Concretos ..... 26
- 2.3. Marco Conceptual ..... 28

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1. Tipo de la Investigación ..... 29
  - 3.1.1. Enfoque de la Investigación..... 29
  - 3.1.2. Nivel de la Investigación..... 30
  - 3.1.3. Diseño de la Investigación ..... 30
  - 3.1.4. Método de la Investigación ..... 30
- 3.2. Población y Muestra..... 31
  - 3.4.1. Población ..... 31
  - 3.4.2. Muestra ..... 31
- 3.3. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos ..... 33
  - 3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos ..... 33
  - 3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos ..... 33
- 3.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos..... 33
  - 3.4.1. Validez de los Instrumentos..... 33
  - 3.4.2. Confiabilidad de los Instrumentos..... 34
- 3.5. Procedimientos ..... 34
  - 3.5.1. Muestreo de agregados..... 34
  - 3.5.2. Etapa de laboratorio..... 34
  - 3.5.3. Elaboración de Mezclas de Prueba ..... 37
  - 3.5.4. Prueba de Asentamiento..... 38
  - 3.5.5. Prueba de Rotura de Briquetas..... 38



3.5.6. Etapa de Gabinete..... 39

3.6. Matriz de Consistencia ..... 39

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Generalidades..... 40

4.1.1. Características Físicas del Agregado..... 40

4.1.2. Agregados y sus propiedades mecánicas..... 43

4.2. Proporción de Materiales según Diseño de Mezclas..... 44

4.2.1. Diseño de Mezclas del Concreto Patrón..... 44

4.2.2. Diseño de Mezclas del CP + 5% Caucho de Neumático Reciclado..... 45

4.2.3. Diseño de Mezclas del CP + 10% de Caucho de Neumático Reciclado..... 45

4.2.4. Diseño de Mezclas del CP + 15% Caucho de Neumático Reciclado ..... 46

4.3. Asentamiento del Concreto Fresco ..... 47

4.3.1. Asentamiento de Concreto Convencional ..... 47

4.3.2. Consistencia de CP + Caucho de Neumático Reciclado ..... 48

4.4. Resistencia a la Compresión del Concreto Estándar ..... 51

4.4.1. Concreto estándar – 7 días..... 51

4.4.2. Concreto estándar – 14 días ..... 52

4.4.3. Concreto estándar – 28 días ..... 53

4.5. Resistencia del Concreto estándar + Caucho de Neumático Reciclado ..... 54

4.5.1. Concreto estándar + 5%CNR a 7 Días ..... 54

4.5.2. Concreto estándar + 5% CNR a 14 Días..... 55

4.5.3. Concreto estándar + 5% CNR a 28 Días..... 55

4.5.4. Concreto estándar + 10% CNR a 7 Días..... 57

4.5.5. Concreto estándar + 10% CNR a 14 Días..... 58

4.5.6. Concreto estándar + 10% CNR a 28 Días..... 59

4.5.7. Concreto estándar + 15% CNR a 7 Días..... 60

4.5.8. Concreto estándar + 15% CNR a 14 Días..... 61

4.5.9. Concreto estándar + 15% CNR a 28 Días..... 62

4.6. Análisis comparativo de resistencia del concreto..... 63

4.6.1. Comparativo de Concreto estándar + CNR a los 7 Días ..... 63

4.6.2. Comparativo del concreto estándar + CNR a los 14 Días ..... 64

4.6.3. Comparativo del concreto estándar + CNR a los 28 Días ..... 66

4.7. Resistencia a Flexión del Concreto Estándar ..... 67



4.7.1. Rotura a Flexión del concreto en el día 7 .....	67
4.7.2. Rotura a Flexión del concreto en el día 14.....	68
4.7.3. Rotura a Flexión del concreto en el día 28.....	69
4.8. Rotura a Flexión del Concreto + Caucho de Neumático Reciclado .....	70
4.8.1. Concreto estándar + 5%CNR a 7 Días .....	70
4.8.2. Concreto estándar + 5% CNR a 14 Días.....	71
4.8.3. Concreto estándar + 5% CNR a 28 Días.....	72
4.8.4. Concreto estándar + 10% CNR a 7 Días.....	73
4.8.5. Concreto estándar + 10% CNR a 14 Días.....	74
4.8.6. Concreto estándar + 10% CNR a 28 Días.....	75
4.8.7. Concreto estándar + 15% CNR a 7 Días.....	76
4.8.7. Concreto estándar + 15% CNR a 14 Días.....	77
4.8.8. Concreto estándar + 15% CNR a 28 Días.....	78
4.9. Comparativo de Resistencias a Flexión.....	79
4.10. Discusión de Resultados.....	80
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>83</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE TABLAS



<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables .....	7
<b>Tabla 2</b>	Composición típica de llantas .....	17
<b>Tabla 3</b>	Estudio químico del neumático.....	17
<b>Tabla 4</b>	Composición de un neumático de automóvil en peso. ....	18
<b>Tabla 5</b>	Características químicas promedio de relaves mineros.....	23
<b>Tabla 6</b>	<i>Limitaciones de granulometría para los agregados finos</i> .....	24
<b>Tabla 7</b>	Tipificación de trabajabilidad .....	26
<b>Tabla 8</b>	Muestras llevadas a la prueba de slump .....	32
<b>Tabla 9</b>	<i>Muestras llevadas al ensayo de resistencia</i> .....	32
<b>Tabla 10</b>	<i>Las características físicas de la arena y la grava.</i> .....	36
<b>Tabla 11</b>	<i>Desgaste de AGN y AGR (CNR)</i> .....	37
<b>Tabla 12</b>	<i>Elementos para un concreto, 210 kg/cm2</i> .....	37
<b>Tabla 13</b>	Peso específico y absorción el agregado.....	40
<b>Tabla 14</b>	Absorción y Peso especifico de agregados .....	41
<b>Tabla 15</b>	Granulometría del material grueso .....	41
<b>Tabla 16</b>	Granulometría de material finos.....	42
<b>Tabla 17</b>	Prueba de desgaste de los agregados .....	43
<b>Tabla 18</b>	Porciones para concretos .....	44
<b>Tabla 19</b>	Porciones de material con reemplazo de A.F. por 5% CNR .....	45
<b>Tabla 20</b>	Proporciones de material con reemplazo de A.F. por 10% CNR .....	46
<b>Tabla 21</b>	Porción de material con reemplazo de A.F. por 15% CNR .....	46
<b>Tabla 22</b>	Prueba de consistencia de la mezcla de concreto en estado fresco .....	47
<b>Tabla 23</b>	Consistencia del CP + 5% CNR.....	48
<b>Tabla 24</b>	Consistencia del CP + 10% CNR .....	49
<b>Tabla 25</b>	Consistencia del CP + 15% DM.....	50
<b>Tabla 26</b>	Resistencia del CP – día 7.....	51



<b>Tabla 27</b>	Resistencia del CP – día 14 .....	52
<b>Tabla 28</b>	Resistencia del CP– día 28 .....	53
<b>Tabla 29</b>	Resistencia del CP + 5% CNR – día 7.....	54
<b>Tabla 30</b>	Resistencia del CP + 5% CNR – día 14 .....	55
<b>Tabla 31</b>	Resistencia del CP + 5% CNR – día 28 .....	56
<b>Tabla 32</b>	Resistencia del CP + 10% CNR – día 7 .....	57
<b>Tabla 33</b>	Resistencia del CP + 10% CNR – día 14.....	58
<b>Tabla 34</b>	Resistencia del CP + 10% CNR – día 28.....	59
<b>Tabla 35</b>	Resistencia del CP + 15% CNR – día 7 .....	60
<b>Tabla 36</b>	Resistencia del CP + 15% CNR – día 14.....	61
<b>Tabla 37</b>	Resistencia del CP + 15% CNR – día 28.....	62
<b>Tabla 38</b>	Resistencias de CP + CNR – día 7 .....	63
<b>Tabla 39</b>	Resistencias de CP + CNR – día 14.....	64
<b>Tabla 40</b>	Resistencias de CP + CNR – día 28.....	66
<b>Tabla 41</b>	Rotura a Flexión del CP – día 7 .....	67
<b>Tabla 42</b>	Rotura a flexión del CP – día 14.....	68
<b>Tabla 43</b>	Rotura a flexión del CP – 28 días .....	69
<b>Tabla 44</b>	Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 7 .....	70
<b>Tabla 45</b>	Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 14 .....	71
<b>Tabla 46</b>	Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 28.....	72
<b>Tabla 47</b>	Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 7.....	73
<b>Tabla 48</b>	Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 14.....	74
<b>Tabla 49</b>	Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 28.....	75
<b>Tabla 50</b>	Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 7 .....	76
<b>Tabla 51</b>	Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 14.....	77
<b>Tabla 52</b>	Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 28.....	78



**Tabla 53** Rotura a flexión del CP + CNR..... 79

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** *Proporción de materiales en el concreto* ..... 14



<b>Figura 2</b> Dimensiones de las partículas de caucho reciclado triturado disponibles en el mercado.....	22
<b>Figura 3</b> Ensayo de Slump .....	26
<b>Figura 4</b> <i>Diseño de la prueba de resistencia</i> .....	27
<b>Figura 5</b> Concreto fresco en la prueba de slump.....	38
<b>Figura 6</b> Prueba de resistencia a compresión .....	39
<b>Figura 7</b> Granulometría del material grueso .....	42
<b>Figura 8</b> Granulometría de material fino .....	43
<b>Figura 9</b> Desgaste del agregado natural .....	44
<b>Figura 10</b> Prueba de consistencia patrón.....	47
<b>Figura 11</b> Asentamiento del CP + 5% de CNR.....	48
<b>Figura 12</b> Asentamiento del concreto + 10% CNR .....	49
<b>Figura 13</b> Consistencia del CP + 15% CNR .....	50
<b>Figura 14</b> Resistencia del CP –día 7.....	51
<b>Figura 15</b> Resistencia del CP – día 14.....	52
<b>Figura 16</b> Resistencia del CP – día 28.....	53
<b>Figura 17</b> Resistencia alcanzada del CP + 5% CNR – día 7 .....	54
<b>Figura 18</b> Resistencia alcanzada del CP + 5% CNR – día 14 .....	55
<b>Figura 19</b> Resistencia alcanzada del CP + 5% DM – día 28 .....	56
<b>Figura 20</b> Resistencia alcanzada del CP + 50% DM – día 7 .....	57
<b>Figura 21</b> Variación de resistencia de CP + 10% CNR – día 14.....	58
<b>Figura 22</b> Resistencia del CP + 50% DM – día 28.....	59
<b>Figura 23</b> Resistencia del CP + 75% DM – día 7.....	60
<b>Figura 24</b> Variación de resistencia a de CP + 15% CNR – día 14.....	61
<b>Figura 25</b> Resistencia alcanzada del CP + 15%CNR – día 28 .....	62
<b>Figura 26</b> Resistencia del CP + % CNR a 7 días.....	63
<b>Figura 27</b> Resistencia del CP + %CNR a 7 días.....	64
<b>Figura 28</b> Resistencia del CP + CNR – día 14 .....	65



<b>Figura 29</b> Resistencia del CP + %DM – día 14 .....	65
<b>Figura 30</b> Resistencia del CP + % DM – día 28 .....	66
<b>Figura 31</b> Resistencia del CP + CNR – día 28 .....	67
<b>Figura 32</b> Rotura a flexión del CP – día 7.....	68
<b>Figura 33</b> Rotura a flexión del CP – día 14.....	69
<b>Figura 34</b> Rotura a flexión del CP – día 28.....	70
<b>Figura 35</b> Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 7.....	71
<b>Figura 36</b> Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 14.....	72
<b>Figura 37</b> Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 28.....	73
<b>Figura 38</b> Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 7.....	74
<b>Figura 39</b> Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 14.....	75
<b>Figura 40</b> Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 28.....	76
<b>Figura 41</b> Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 7.....	77
<b>Figura 42</b> Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 14.....	78
<b>Figura 43</b> Rotura a flexión del CP + 15%CNR – día 28.....	79
<b>Figura 44</b> Rotura a flexión del CP + % CNR.....	80

## RESUMEN

El estudio que lleva por título “Influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel 2024”, la **finalidad**



de esta investigación es evaluar la inclusión del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades del concreto en el distrito de San Miguel, 2024. Metodología, La muestra consistió en muestras frescas y briquetas endurecidas, con CNR incluida a niveles del 5%, 10% y 15%, un nivel explicativo, un diseño experimental y un método científico de estudio. Los resultados muestran que cuando se agrega caucho de neumático reciclado al concreto regular en cantidades de 5%, 10% y 15%, la consistencia promedio de la mezcla de concreto convencional es de 3,75 pulgadas, las consistencias promedio fueron de 3.44 pulg., 4.07 pulg. y 4.38 pulg., respectivamente. Además, en el día 28 de solidificación estándar muestra una resistencia media de 224.78 kg/cm<sup>2</sup>. un aumento de 7.04% de acuerdo al diseño, con 5% se obtiene un incremento de 13.37%, con de 10% se obtiene un incremento de 2.28%, y con de 15% existe una disminución de -2.66%, con una resistencia a la flexión de 68.57 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrono, con la adición de 5% (71.78 kg/cm<sup>2</sup>), con 10% (67.35 kg/cm<sup>2</sup>) y con 15% (64.49 kg/cm<sup>2</sup>). Se concluye que, la inclusión de caucho de neumático reciclado tiende a reducir la resistencia a compresión y flexión constantemente se incrementa el porcentaje de adición, siendo el 10% de caucho de neumático reciclado óptimo para la fabricación del concreto

**Palabras Clave:** Concreto Patrón, caucho reciclado, Consistencia, Resistencia a la Compresión.

## ABSTRACT

The study entitled "Influence of Recycled Tire Rubber on the Properties of a Conventional Concrete in the District of San Miguel 2024", The objective of this study is to evaluate the



influence of recycled tire rubber on the properties of a conventional concrete in the district of San Miguel, 2024. Methodology, the sample consisted of fresh samples and hardened briquettes, with CNR included at levels of 5%, 10% and 15%. The technique. The results indicate that the standard concrete mix has an average consistency of 3.75 in. When adding recycled tire rubber at proportions of 5%, 10%, and 15% to the standard concrete, the average consistencies were 3.44 in., 4.07 in., and 4.38 in., respectively. In addition, after 28 days of curing, the standard concrete shows an average strength of 224.78 kg/cm<sup>2</sup>. an increase of 7.04% according to the design, with 5% there is a positive variation of 13.37%, with 10% there is a positive variation of 2.28%, and with 15% there is a positive variation of 2.28%. 28%, and with 15% there is a negative variation of -2.66%, with a flexural strength of 68.57 kg/cm<sup>2</sup> of the master concrete, with the addition of 5% (71.78 kg/cm<sup>2</sup>), with 10% (67.35 kg/cm<sup>2</sup>) and with 15% (64.49 kg/cm<sup>2</sup>). The study concludes that the use of recycled tire rubber tends to reduce the compressive and flexural strength as the percentage of addition increases, with 10% recycled tire rubber being optimal for the production of concrete.

**Keywords:** Standard concrete, recycled rubber, strength, compressive strength.

## INTRODUCCIÓN

La actual problemática de contaminación ambiental con llantas arrojadas por los pobladores de la región Puno, da origen al presente estudio «Influencia del Caucho de Llantilla Reciclado en las Propiedades de un Concreto Convencional en el Distrito de San



Miguel 2024». Adicionalmente, para disminuir la contaminación, se propone el presente estudio, en el cual se aplica y/o utiliza caucho de llanta reciclado en lugar del agregado fino. Sin embargo, en este momento estamos investigando el impacto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia del concreto endurecido y la uniformidad inicial de la mezcla.

Para mitigar el deterioro de las canteras de agregados naturales, se sustituyó el agregado fino natural por caucho de neumático reciclado en proporciones variables. Esto permitió a los investigadores seguir los cambios en los tiempos de curado y rotura de las muestras.

La investigación está organizada en capítulos que destacan diversas facetas de la misma. Con el fin de crear las dificultades, los objetivos, los fundamentos y las hipótesis para la comparación final de la tesis, el Capítulo I establece el análisis problemático que le sirve de base.

El Capítulo II presenta investigaciones de tipo similar al estudio, cita los principales marcos teóricos que informan la interpretación de los resultados y conceptualiza los conceptos más pertinentes que se han debatido durante el proceso de trabajo.

Los métodos para obtener los resultados, los límites de la población y la muestra representativa objeto de investigación y los instrumentos necesarios para cada enfoque de recogida de información se tratan en profundidad en el Capítulo III.

Los resultados del procedimiento analítico se presentan en el Capítulo IV junto con una tabla, un gráfico y una discusión de los valores con otros editores para cada campo de evaluación y recolección de datos.

La sección de conclusiones contiene apéndices que respaldan el estudio en su conjunto, los resultados de cada uno de los distintos objetivos y sugerencias para seguir investigando.





## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Análisis de la Situación Problemática

A nivel mundial, la circulación de vehículos es excesivo a consecuencia de este existe una gran cantidad de desechos de llantas, a ello se suma la gran contaminación que este rubro genera, tanto al medio paisajístico, ríos, lagos, mares, aire, etc., por lo que en varios países optan por el tratamiento de los neumáticos reciclados, es decir, su deposición y lugares no influyentes y en muchos casos la reutilización de los mismos para la elaboración de otros materiales, rellenos para presas y/o rellenos.

El desecho y la quema excesiva de neumáticos han provocado importantes problemas medioambientales, sociales y laborales en la zona.

En Perú se han realizado investigaciones a nivel nacional sobre el tema del reciclaje de residuos sólidos con el objetivo de maximizar las propiedades del concreto, buscando una mayor vida útil y reduciendo los costes de construcción. Además, la cantidad de neumáticos desechados fue incrementado cada año en resultado del incremento de la población y así los vehículos. En consecuencia, estos neumáticos, que son capaces de descomponerse de forma natural, están siendo depositados en vertederos no regulados o desolados en zonas públicas.



Asimismo, en la actualidad en la región Puno, se tiene un alto grado de contaminación por parte de la quema de neumáticos que ya han sido desechados, los cuales contaminan y dañan la visibilidad paisajística de las zonas perjudicadas, como también esto afecta en la contaminación del aire, En la era actual, es necesario disponer de una mezcla de concreto bien planificada para realizar construcciones locales. Adicionalmente, se crea la necesidad y su uso en las construcciones que se realizan en nuestra nación y en la región Puno.

Por lo anteriormente citado, es esencial mitigar la contaminación que estos materiales generan, pudiéndose optar por la reutilización, reciclaje y/o empleo de los mismos como material a incorporar en el concreto u otros rubros, en el presente estudio se empleó el caucho de neumáticos reciclados como suplente del agregado fino natural, con el fin de conocer lo efectos que estos causan en la mezcla en estado fresco y endurecido, ellos medidos mediante pruebas de laboratorio; finalmente se presenta los valores resultantes del estudio y a la vez una salida para reducir la contaminación ambiental con la reutilización y/o reciclaje de neumáticos.

## 1.2. Planteamiento del Problema

### 1.2.1. *Problema General*

¿Cuál es la influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024?

### 1.2.2. *Problemas Específicos*

1. ¿De qué manera influye el uso de caucho de neumáticos reciclados en la consistencia del concreto convencional fresco en el distrito de San Miguel, 2024?
2. ¿Cuál es el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024?



3. ¿Cuál es el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024?

### 1.3. Objetivos de la Investigación

#### 1.3.1. *Objetivo General*

Evaluar la influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024.

#### 1.3.2. *Objetivos Específicos*

1. Determinar la influencia del uso de caucho de neumáticos reciclados en la consistencia del concreto convencional fresco en el distrito de San Miguel, 2024.
2. Determinar el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024.
3. Determinar el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024.

### 1.4. Justificación de la Investigación

Al minimizar la quema de neumáticos de diversos orígenes -es decir, al reutilizar este material en la construcción de concreto de resistencia convencional-, este estudio pretende disminuir la contaminación ambiental y, al mismo tiempo, analizar la incidencia del material en las particularidades del concreto en similitud con el concreto tradicional.

#### 1.4.1. *Justificación Técnica*

El objetivo del estudio es contribuir a nuevas técnicas de aplicación, combinaciones de agregados y propiedades convencionales del concreto que se logren o mejoren. Además, pretende apoyar el desarrollo de métodos innovadores de conservación del



medio ambiente que impliquen el reciclaje de materiales o su integración con otros materiales. También pretende promover el uso de nuevas tecnologías del concreto que sean a la vez ecológicas y sostenibles y necesarias.

#### **1.4.2. Justificación Práctica**

El estudio diseñó combinaciones y analizó tanto el concreto fresco como el endurecido utilizando metodologías, métodos y procesos aceptados. Su objetivo era recopilar información sobre las distintas proporciones de caucho de neumático reciclado utilizadas en el concreto para evaluar si las cualidades del concreto habían mejorado o cambiado.

#### **1.4.3. Justificación Económica**

Los objetivos del estudio eran reducir los costes asociados a la obtención y/o utilización de agregados naturales procedentes de canteras y determinar, estimar y/o predecir la variación del coste por m<sup>3</sup> del concreto convencional y del concreto al que se ha añadido caucho procedente de neumáticos reciclados en porcentajes variables, con el fin de comprender el cambio de los costes.

#### **1.4.4. Justificación Ambiental**

Esta investigación comprende un resultado práctico en el aumento de la contaminación. Este estudio ofrece un remedio práctico para la contaminación del medio ambiente causada por la quema continua de neumáticos usados. Esboza las aplicaciones y técnicas que pueden utilizarse para sustituir parcialmente el agregado fino en los diseños tradicionales de concreto en un esfuerzo por disminuir y gestionar los riesgos medioambientales que la población es responsable de crear.



## 1.5. Hipótesis de la Investigación

### 1.5.1. Hipótesis General

La influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024, será positiva.

### 1.5.2. Hipótesis Específicas

1. La influencia del uso de caucho de neumáticos reciclados en la consistencia del concreto convencional fresco en el distrito de San Miguel, 2024, mantendrá la consistencia de la mezcla.
2. El efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024, mejorara el esfuerzo a la rotura.
3. El efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024, mejorara el esfuerzo a la flexión.

## 1.6. Variables e Indicadores

### 1.6.1. Variable Independiente

Caucho de neumáticos reciclados

### Dimensiones

Dosificación de caucho de neumáticos reciclados

- ✓ Concreto convencional
- ✓ Concreto + 5% de caucho de neumáticos reciclados
- ✓ Concreto + 10% de caucho de neumáticos reciclados
- ✓ Concreto + 15% de caucho de neumáticos reciclados



## **1.6.2. Variable Dependiente**

Propiedades del Concreto Convencional

### **Dimensiones**

- Slump
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión

## **1.6.3. Operacionalización de Variables**



**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

Variables	Defin. Conceptual	Defin. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Inst. de Medición
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Caucho de neumáticos reciclados</p>	<p>Se le denomina caucho reciclado, al caucho reutilizado de los neumáticos que ya acabaron su vida útil, los neumáticos reutilizables son además de una fuente de energía aprovechable, un residuo que al ser valorizado puede ser usado en infinidad de aplicaciones</p>	<p>El caucho tiene un amplio abanico de posibilidades de reciclaje. Entre otras aplicaciones, las distintas fracciones de este material pueden utilizarse para fabricar suelos elásticos prefabricados para parques infantiles o suelos deportivos en forma de rollos, planchas o baldosas.</p>	<p>Dosificación de concreto convencional con 5%, 10% y 15% de caucho de neumáticos reciclados</p>	<p>Diseño de Mezclas</p>	<p>Fichas de control de calidad de laboratorio</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Propiedades del Concreto Convencional</p>	<p>Las propiedades físicas y mecánicas que presenta un concreto de un determinado diseño en el momento de medir dichas propiedades - que normalmente se manifiestan por la resistencia- son las que definen el concreto convencional. Parvina (2020)</p>	<p>El asentamiento y la resistencia a la compresión del concreto determinan sus características en el concreto tradicional. .</p>	<p>Asentamiento</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Consistencia (Pulg.)</p> <p>Esfuerzo a la Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>Equipos y herramientas de laboratorio</p>



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Según, Gonzalez (2018) en su tesis denominada "Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares", tiene como fin, la investigación sobre el uso de caucho recuperado como aditivo en concreto permeable para aparcamientos de automóviles. La metodología, tipo de aplicación, nivel explicativo y metodología de estudio experimental como base de esta investigación. Los resultados, En semejanza con la mezcla de concreto permeable tradicional, el peso unitario aumentó entre 26 y 32 kg/m<sup>3</sup> para las cantidades mejoradas de caucho, pero el porcentaje de huecos disminuyó entre el 4% y el 5%. concluye que, Cuando se usan en cantidades suficientes, el caucho reciclado mejora el rendimiento a la flexión; la mezcla con el módulo de rotura más alto (15,44 kg/cm<sup>2</sup>) produce los mejores resultados.

Además, Albañil (2019) en su estudio titulado "Evaluación del aprovechamiento de caucho en neumáticos reciclados para fabricación de mampuestos termo acústicos", Tiene la finalidad de reducir el calor (°C) y los ruidos fuertes (dB) diseñando y produciendo



modelos de mampostería artesanales y no estructurales con polvo de caucho procedente de llantas recicladas. La metodología, Este proyecto de estudio de estructura empírica limita el comportamiento físico-mecánico de los bloques y abarca el proceso de fabricación de bloques de mampostería en una máquina artesanal con o sin caucho de neumático reciclado. Se realizaron análisis de laboratorio para determinar la rotura a la compresión, la transmisión térmica y el aislamiento acústico de la mampostería fabricada con caucho de neumático reciclado, que se añadió al cemento y a los agregados utilizados como residuos de cantera. Los resultados muestran, La mezcla típica tiene una resistencia media de 328,67 kg/cm<sup>2</sup> tras 28 días de curado. Cuando se añade un 3% de residuos, la resistencia aumenta a 409,67 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, cuando se añade un 6% de residuos, la resistencia disminuye a 323,33 kg/cm<sup>2</sup>. En dicha investigación se concluye Finalmente, Dado que el caucho se descompone a 200 grados Celsius, la mampostería calcinada tipo Lego que contiene caucho pierde su resistencia a la compresión a 970 grados Celsius. Además, La temperatura del cubo de caucho al 15% disminuye un 4% a temperatura ambiente y la transmisión del sonido se reduce cuando se utiliza mampostería con arcilla de cantera y polvo de caucho al 15%, según una prueba de sonido (dB) que mide la fuerza del sonido emitido desde el interior del bloque.

Finalmente, Perez (2017) en su estudio denominado "Estudio para la caracterización de una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional 3500 Psi", se plantea como fin, comparar el concreto de 3500 psi con una mezcla estándar y describirlo usando una mezcla de caucho molido que contiene un 5% de partículas finas y gruesas en cantidades variables. La metodología, Cuando existen condiciones favorables y propiedades similares a las del concreto tradicional, se formula el trabajo de investigación experimental aplicada para ayudarnos a calcular el % de caucho reciclado fino y grueso. En la realización de este estudio se buscó y eligió caucho, y se emplearon herramientas, aparatos de compresión axial y accesorios suplementarios. 186,51 kg/cm<sup>2</sup> es la resistencia media de un adoquín



común, según las mediciones recogidas. C Si se añaden residuos en un 25% o 50%, la resistencia media aumenta a 125,93 kg/cm<sup>2</sup> y 115,23 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. El estudio demuestra que la menor resistencia del hormigón de caucho reciclado en comparación con el hormigón original se puede atribuir a la porosidad y a la mala adherencia entre el caucho triturado y el hormigón, como demuestran los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión. Además, la adición de un 5% de caucho aislante al hormigón mejora sus propiedades elásticas y de absorción acústica.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según, Chinchano (2019) en su estudio denominado "estudio experimental para la resistencia mecánica de compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019", su finalidad es, desarrollar comparativos entre el concreto convencional y el concreto fabricado a partir de residuos de neumáticos de caucho reciclados y triturados, sustituyendo parte del agregado en términos de volumen, con el fin de conocer las características presentes tanto en estado fresco como endurecido. La metodología de la investigación, poseía un diseño experimental y era descriptivo. Para el estudio se tomaron muestras de 3 tipos de combinaciones distintas: En la primera combinación no se encontró grano fino de caucho reciclado, se reemplazó con un volumen equivalente de caucho reciclado fino en un 10% de la segunda mezcla y se reemplazó con un 20% del agregado fino en la tercera mezcla. La resistencia a la compresión y la prueba de absorción fueron dos de los atributos mecánicos que se evaluaron. Por lo tanto, se consideraron las pruebas mecánicas que se realizaron sobre la resistencia a los 3, 7, 14 y 28 días calendario. La resistencia a la compresión del concreto aumentó cuando se agregaron remanentes de caucho de neumáticos. Se obtuvo una resistividad de 279,18 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días cuando se agregó el 10% de los remanentes de caucho de neumáticos. Tras añadir un 20% de restos de neumáticos de caucho, los kg/cm<sup>2</sup> descendieron a 232,98. En dicho estudio se llegó a la conclusión que, Se aconseja utilizar el concreto como concreto no estructural, ya que el estudio constató que el concreto



producido con un 10% de residuos de caucho triturado reciclado es comparable al concreto preparado con agregados ordinarios, con el añadido de la propiedad de absorción termoacústica.

Asimismo, Quispe (2020) en su investigación titulada "Universidad Tecnológica de los Andes", se plantea como objetivo, se basa en un examen de cómo el caucho de llanta reciclado afecta la reacción del concreto estructural. La metodología, es de naturaleza cuantitativa y utiliza un diseño experimental y un análisis estadístico. El contenido de fibras de caucho varió entre el 3 y el 7% dependiendo de la gravedad específica de las partículas pequeñas y gruesas, el cemento y otros componentes del hormigón. Los resultados obtenidos. La resistencia convencional de 397,24 kg/cm<sup>2</sup> disminuyó a 382,03 kg/cm<sup>2</sup> al añadir un 3% de caucho al agregado grueso. La resistencia a la aumentó a 379,16 kg/cm<sup>2</sup> cuando se añadió un 5% de fibra de caucho al agregado fino. En dicho estudio se concluye que, En relación con el concreto patrón, la proporción de caucho de sustitución añadida reduce gradualmente tanto la flexión como la compresión, al tiempo que aumenta la probabilidad de que el concreto adquiera otras características típicas del caucho. En todas las situaciones, la fracción de la rotura a la compresión que disminuye en relación con la flexión desciende más.

Asimismo, Laurencio (2021) en su investigación titulada "Estudio de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $F'c = 210$ . Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de caucho y PET reciclados – Huaraz.", Con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c$ ), el objetivo de este estudio es investigar cómo la adición de caucho y plástico reciclado al hormigón afecta sus propiedades mecánicas y físicas. La metodología, el proceso consistió en partir de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, añadir caucho y PET en proporción a su peso y hacer estimaciones para 72 probetas que curarían en 7 y 28 días. Los resultados En cuanto a las características mecánicas y físicas del concreto estándar, se ha determinado que la mezcla tiene un asentamiento de 7,5 cm a los 7 días de fraguado y de 7,5 cm a los 28 días. La trabajabilidad del material se considera buena y constante, ya que el asentamiento se



encuentra dentro del intervalo especificado de 2" a 4" para la mezcla. Por sus propiedades mecánicas, se seleccionó un hormigón con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. A los 28 días, la resistencia a la compresión alcanzó 256,67 kg/cm<sup>2</sup>, superando en un 22,2% la proyección inicial. Del mismo modo, el valor de la rotura a la tracción fue de 25,83 kg/cm<sup>2</sup>. En esta investigación se concluye que, El asentamiento se vuelve menos favorable cuanto mayor es el porcentaje de material reciclado añadido; añadiendo un 5% se obtiene un asentamiento de 3", añadiendo un 10% de 2,8", y añadiendo un 15% de 2". Creemos que añadir 5% y 10% dentro de los parámetros de 2" a 4" es una buena trabajabilidad; sin embargo, añadir 15% no es aconsejable porque está en el límite superior del rango permitido. Además, la adición de PET y caucho reciclado al agregado fino en porcentajes de 5%, 10% y 15%, respectivamente, produce una reducción en las resistencias a la compresión y a la tracción del material, por lo que queda prohibido su uso en concreto estructural.

### **2.1.3. Antecedentes Regionales**

Según, Flores (2023) en su investigación titulada "Evaluación de mezclas de concreto  $f'c=175, 210$  y  $245$  kg/cm<sup>2</sup> con relave minero del distrito de Ananea - Putina - Puno, 2017", tiene como finalidad dar a conocer el impacto de utilizar caucho reciclado de llantas, previamente sometido a un tratamiento térmico, en la resistencia a la compresión del concreto ( $f'c = 245$  kg/cm<sup>2</sup>) en Juliaca, 2023. La metodología empleada, Se administraron tres dosis en porcentajes del 5%, 10% y 15% a la población de estudio, que constaba de 72 ejemplares cilíndricos y 12 especímenes prismáticos. Los resultados Las pruebas estadísticas Anova revelan que la resistencia a los 7, 14 y 28 días, cuando se somete al caucho tratado térmicamente en porcentajes del 5%, 10% y 15%, respectivamente, afecta significativamente a la muestra estándar. El uso de caucho reciclado de neumáticos, sometido a un pretratamiento térmico, deriva en un aumento significativa de la resistencia, alcanzando un  $f'c$  de 245 kg/cm<sup>2</sup>. Del mismo modo, el resultado después de 28 días y tratando el caucho con una concentración del 5% fue de



274,60 kg/cm<sup>2</sup>, que es superior al valor medio del concreto, que es de 272,50 kg/cm<sup>2</sup>. Según los resultados del estudio, la compactación, la tracción y la resistencia a la flexión mejoran considerablemente cuando el caucho de neumáticos reciclado se pretrata térmicamente.

## 2.2. Marco Teórico

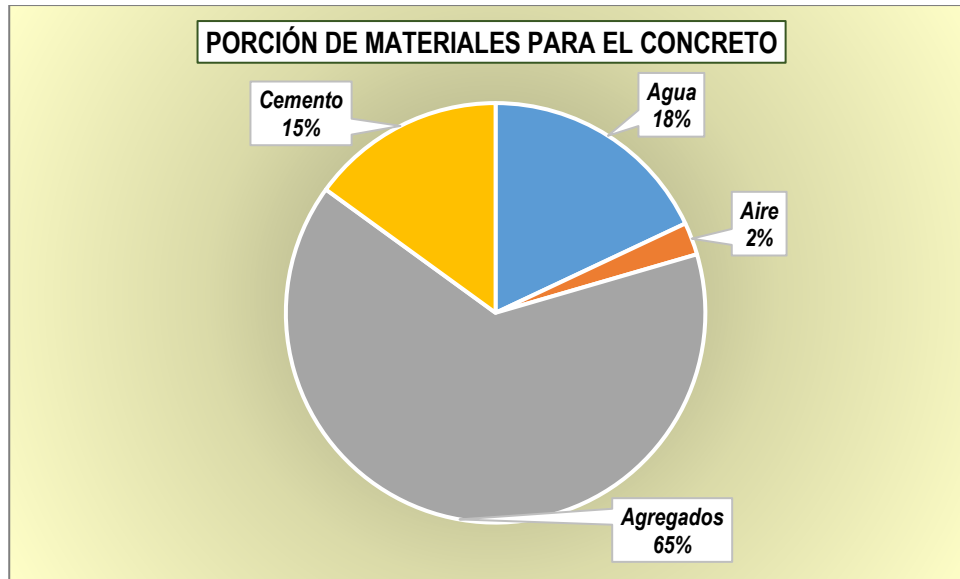
### 2.2.1. Concreto

Menciona Torres (2022), en comparación con el hormigón premezclado, son materiales hechos de cemento, agua y grava y arena. La pasta de cemento, que se obtiene mezclando cemento con agua, se adhiere a los áridos para formar un material que es a la vez muy compresivo cuando se forma y flexible cuando está líquido. El concreto se utiliza en la construcción en todo el mundo por su extraordinaria resistencia, resistencia al fuego, impermeabilidad casi total y escasa necesidad de mantenimiento. Además, se puede moldear fácilmente en una amplia gama de colores, texturas y formas, lo que lo hace perfecto para una amplia gama de usos.

Cemento, arenas, gravas, agua y aditivos componen el concreto convencional. Pasa por un proceso de solidificación y adquiere con el tiempo unas características que lo hacen muy apreciado en el sector de la construcción. Tiene una larga vida útil en estado fresco y, una vez endurecido, presenta una excelente cohesividad. Con equipos completamente automatizados, las dosificaciones se calculan en función del peso y se controlan continuamente las desviaciones de los agregados resultantes de la humedad y la absorción. El hormigón estándar se utiliza a menudo para muros de contención, losas grandes y livianas, pilares, cimientos y otros proyectos de concreto estándar.. (Ttito, 2022)

**Figura 1**

*Proporción de materiales en el concreto*



La figura muestra denota las porciones de materiales para su elaboración

Según la ilustración anterior, las porciones de los distintos materiales que conforman las mezclas de concreto pueden variar en función de las características de los áridos y del diseño para el que se necesite el hormigón. El cemento, por ejemplo, representa aproximadamente el 15% de la mezcla, mientras que los áridos finos y gruesos representan aproximadamente el 65%. El contenido de aire suele representar un 2,5%, y el agua se añade en la fase de la pasta, con un 18% del total. (Becerra, 2022).

### 2.2.1.1. Componentes del Concreto

El agua, las partículas finas y gruesas y el cemento se combinan para formar el hormigón. Las cualidades del material necesarias para la construcción se derivan de su composición. (Pasquel, 2019)

#### a. Cemento

Los cementos son una clase de aglutinantes hidráulicos, que son sustancias inorgánicas finamente molidas y que, al mezclarse con agua, se combinan para



producir una pasta, que se hidrata y solidifica como resultado de reacciones químicas. (Espinoza & Guerrero, 2020)

## **b. Agregados**

Las propiedades del hormigón, tanto durante las etapas iniciales como después del endurecimiento, están en gran medida influenciadas por los componentes granulares. Aunque los agregados son clasificados en relación a varios factores, como el origen, el color, el tamaño de las partículas, el proceso de fragmentación, el peso específico y la reciclabilidad, su categorización principal es como agregados finos o gruesos. Lao (2022)

## **c. Agua**

Durante todo el proceso de producción del hormigón se necesita agua para el proceso de hidratación, que proporciona al cemento sus propiedades especiales. En la mezcla de hormigón, se utiliza para combinar los áridos en una masa cohesiva y dura formando una pasta con el cemento. El hormigón necesita agua (H<sub>2</sub>O), compuesta por dos átomos de H y uno de O, para curarse y solidificarse. (Neyra, 2016)

### **2.2.2. Caucho reciclado**

Por caucho reciclado se entiende el caucho obtenido a partir de neumáticos que han alcanzado su vida útil máxima. Los neumáticos reciclados representan una valiosa fuente de energía y un material residual aprovechable en diversas aplicaciones. Por ello, es crucial implementar todas las medidas necesarias para evitar su disposición en vertederos y asegurar su adecuado manejo en instalaciones de reciclaje autorizadas.

Como miembro del Comité Organizador de la SRR, la (FER) reconoce la oportunidad de aprovechar plenamente el potencial que presenta esta industria. Alicia García, añade que una parte sustancial del caucho se utiliza como combustible sustitutivo



por razones energéticas, mientras que existe una tendencia creciente a reciclarlo para nuevas aplicaciones. El presidente de esta Federación subraya la importancia de respaldar los esfuerzos novedosos y de concienciar a la opinión pública sobre las posibilidades que ofrece el caucho reciclado. Esto es crucial para optimizar las capacidades tecnológicas de las instalaciones de recuperación y reciclaje de NFU y promover la utilización de productos fabricados con este material.

Naturalmente, el caucho posee varias opciones de reciclado inherentes. Los diversos componentes de esta sustancia pueden utilizarse para producir suelos flexibles prefabricados para parques infantiles y zonas deportivas, disponibles en forma de rollos, planchas o baldosas.

Las partículas más pequeñas pueden incluirse en las mezclas asfálticas para mejorar su calidad y utilizarse como ingrediente en la producción de artículos del sector del caucho. Las partículas de dimensiones intermedias pueden servir de relleno para campos de césped sintético. Además, este elemento tiene características de aislamiento térmico y acústico, lo que supone una importante oportunidad de expansión industrial. Esta solución ofrece un método más ventajoso y eficaz para eliminar un número considerable de neumáticos.

### **2.2.2.1. Composición de los neumáticos**

Los neumáticos y las llantas se componen de diversos materiales que, en función del uso que se les vaya a dar, les confieren cualidades únicas como la adherencia, la resistencia a la carga y la tolerancia a las altas presiones.

**Tabla 2***Composición típica de llantas*

Material	Composición (%)	
	Automóviles	Camiones
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Relleno	28	28
Acero	14	15
Antioxidante y rellenos	17	16

Composición y características	Autos Camionetas	Camionetas Buses
Caucho natural	14%	27%
Caucho sintético	27%	14%
Negro de humo 28%	28%	28%
Acero	14 - 15%	14 – 15%
Fibra textil, suavizante, oxido, antioxidantes	16 – 17%	16 – 17%
Peso promedio	8.6 kg	45.5 kg
Volumen	0.06 m3	0.36 m3

La tabla muestra la composición típica de las llantas

Para fabricar un neumático se necesitan más de 200 componentes distintos, como negro de humo, sílice, azufre, plastificantes, vulcanizadores y fibras metálicas o textiles como el rayón, el poliéster y el kevlar. El surtido de materias primas se someterá a un proceso de conversión para producir una diversa gama de componentes, incluidos aros, tejidos metálicos o textiles, productos planos o perfilados, etc. En conjunto, estos elementos conferirán al neumático su robustez, flexibilidad, tracción y capacidad para soportar la abrasión.

**Tabla 3***Estudio químico del neumático*

Elemento	Porcentaje
Carbono (C)	70
Hidrogeno (H)	7
Azufre (S)	1..3
Cloro (Cl)	0,2...0,6
Fierro (Fe)	15
Oxido de Zinc (ZnO)	2



Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	5
Cromo (Cr)	97ppm
Níquel (Ni)	77ppm
Plomo (Pb)	60 – 760ppm
Cadmio	5 – 10 ppm
Talio	0,2 – 0,3 ppm

*Nota.* Combustibles alternativos – Holderbank (1997)

#### Tabla 4

*Composición de un neumático de automóvil en peso.*

Composición	Valor
Caucho	62.0
Betún	3.0
Oxido de zinc	3.0
Negro de humo	25.0
Ácido esteartico	2.5
Alquitrán pino	1.3
Azufre	2.0
Antioxidante	0.6
Acelerador	0.6
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

*Nota.* [www.goodyear.cl](http://www.goodyear.cl)

### 2.2.2.2. Métodos de recaudación de neumáticos para su reciclaje

#### A. Métodos mediante aplicación de calor

##### Termólisis

Cuando una sustancia química se expone a altas temperaturas y puede separarse de al menos dos compuestos adicionales, este proceso se conoce como termólisis. El calentamiento anaeróbico se aplica a los neumáticos (sin presencia de oxígeno). Las conexiones químicas que componen el propio neumático se rompen por las altas temperaturas, haciendo que emerjan los compuestos originales del neumático: las cadenas



de hidrocarburos. Este procedimiento genera metales sólidos y gaseosos, así como hidrocarburos, que pueden reciclarse para la generación de neumáticos u otras aplicaciones industriales.

## **Pirólisis**

El pirólisis es el proceso de calentar materiales sin oxígeno para provocar su descomposición química, a excepción de los metales y el vidrio. Lo consigue sin producir furanos ni dioxinas, que son extremadamente perjudiciales para el medio ambiente. Cuando se aplica calor a los neumáticos, un proceso conocido como pirólisis provoca la descomposición del caucho. El resultado es GAZ, un gas industrial comparable al propano.

## **Incineración**

El proceso de quemar completamente material orgánico hasta convertirlo en cenizas en hornos cuando hay abundante oxígeno se conoce como incineración. Regular el proceso de eliminación de neumáticos es costoso y difícil debido a las distintas velocidades a las que se incineran los neumáticos y a la necesidad de purificar los residuos gaseosos resultantes. El calor producido por este proceso puede convertirse en energía. Si la combustión fuera incontrolada, se liberarían a la atmósfera sustancias químicas como, óxidos de zinc y óxidos de plomo, entre otras, que causarían daños catastróficos. Además, el hollín es un conocido carcinógeno debido a su alta concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos. Además, una parte sustancial del residuo es soluble en agua, lo que le permite infiltrarse potencialmente en la cadena alimentaria y, en última instancia.

## **B. Métodos físicos**

### **Trituración criogénica**

En la trituración criogénica, los neumáticos enteros se congelan en nitrógeno líquido y posteriormente se trituran para producir caucho en polvo mientras se libera gas nitrógeno.



La ventaja de este método es que las partículas de caucho y acero se mezclan a un tamaño reducido; sin embargo, también requiere aparatos e instalaciones muy especializados con importantes gastos de inversión y mantenimiento.

Este planteamiento requiere instalaciones complejas, lo que lo hace económicamente improductivo y plantea retos para la conservación de la maquinaria y la conservación del proceso. Este enfoque no es muy recomendable debido a la baja calidad de los bienes producidos, las dificultades materiales y financieras que implica la purificación y separación del metal y el caucho entre sí y de los elementos textiles que componen el neumático.

### **Trituración mecánica**

En este proceso no se añade calor ni agentes químicos; es totalmente mecánico. Consiste en hacer pasar el primer neumático por una sucesión de jirones progresivamente más pequeños hasta que el volumen del neumático sea el menor posible; el tamaño exacto del resultado final dependerá de cómo se utilice el producto en el futuro.

conversión del neumático en energía eléctrica.

Tras ser procesada, la basura de neumático puede convertirse en energía eléctrica y distribuirse a otros centros de distribución o utilizarse dentro de la instalación de reciclaje. La combustión es el proceso que tiene lugar cuando se introduce basura en una caldera. La caldera genera vapor a alta temperatura y alta presión a partir del calor que emite, que se envía a una turbina. Éste impulsa la turbina a medida que se expande, y el generador vinculado a ella genera energía, que debe ser procesada posteriormente antes de ser utilizada directamente.

Una de las principales ventajas del proceso es que produce bienes de alta calidad con menos procesos; además, como los neumáticos no contienen materiales extraños, no son necesarios procedimientos de purificación.



Este es el procedimiento que se siguió en esta investigación para obtener los fragmentos de caucho reciclado. El procedimiento de trituración mecánica hace que el caucho sufra la siguiente transformación:

- **Desgarradora de llantas-acero:** El acero que se vuelve a utilizar en las acerías se obtiene extrayendo el borde de acero de la llanta.
- **Primer proceso de trituración:** Los neumáticos se fijan a una cinta transportadora que los dirige a la tolva principal, que cuenta con varios juegos de cuchillas de acero increíblemente duraderas que pueden soportar dos (2) procedimientos.
- **Pre-granulador o Rasper:** Aparato de molienda secundaria que alimenta dos granuladores y tiene una capacidad horaria de cuatro toneladas. El acero se extrae del pregranulador hasta conseguir un producto desprovisto de metal.
- **Planta de granulometría fina:** Dos molinos producen gránulos con un tamaño de malla de 8 a 30. Cuando se trata de construir carreteras ecológicas, estos gránulos están muy solicitados en el mercado mundial.
- **Extractor de fibra:** La fibra se extrae de la salida del molino granulador mediante una serie de ciclones. Esta fibra puede utilizarse en la fabricación de productos de cemento, incluidas las tejas.
- **Extractor de acero:** En la etapa final, los gránulos de caucho se separan eficazmente del acero en polvo gracias a la utilización de dos electroimanes colocados a lo largo de la línea de producción.

**Figura 2**

*Dimensiones de las partículas de caucho reciclado triturado disponibles en el mercado*



*Nota.* Cauchoperu.com

**2.2.2.3. Impacto ambiental**

Cada año se tiran neumáticos en grandes cantidades a escala mundial. La mayoría de los neumáticos viejos acaban en lugares abandonados o vertederos ilegales, lo que supone la mayor dificultad para su eliminación final. La reserva ocupa una cantidad significativa de espacio, además del riesgo de incendio y el hecho de que proporciona un entorno excelente para la propagación de ratas e insectos, que con frecuencia son portadores de enfermedades. Anualmente se desecha una cantidad significativa de neumáticos a escala mundial. Debido a que la mayoría de la gente se deshace de los neumáticos viejos en lugares abandonados o vertederos secretos, esto plantea la mayor dificultad.

Aproximadamente el 80% de los neumáticos desechados provienen de automóviles o furgonetas, mientras que el 20% restante corresponde a vehículos grandes. El 1% restante corresponde a neumáticos especiales utilizados en motocicletas, aviación, maquinaria de construcción y otros vehículos.



**Tabla 5**

*Características químicas promedio de relaves mineros*

Año	Tipo de Neumáticos	Cantidad de vehículos/ und.	P. del NFU(kg.)	Neumático por vehículo	Recambio anual medio	Unidades de NFU por año	Cant. De Ton. Por año
2012	Camiones	171,407.00	55	10	4	685,628.00	37,709.54
	Pasajeros	377,572.00	10	4	1.33	502,170.76	5,021.71
2012	Particulares	1,588,858.00	7	4	0.8	1,271,086.40	8,897.60
	Total	2,137,837.00				2,458,885.16	51,628.85

*Nota.* Ministerio de transportes 2012

### 2.2.3. Agregados.

#### 2.2.3.1. Definición

Según Moran (2019) El agregado está compuesto por componentes no reactivos presentes en materiales aluviales, los cuales son cohesionados por la matriz de cemento. El conglomerado de estos componentes forma un armazón robusto y duradero. Su porcentaje se sitúa en torno al 75% de todo el volumen y tienen una influencia esencial en el momento de definir el resultado final.

Las partículas minerales, como el cuarzo, el granito, el basalto, la arenisca o una combinación de éstos, se encuentran con frecuencia en el concreto. Estas partículas, con propiedades físicas y químicas distintas, ejercen una influencia sustancial.

#### 2.2.3.2. Clasificaciones del Agregado

##### a. Agregado Fino

Las arenas que componen los áridos finos pueden ser naturales o artificiales. Las partículas deben estar libres de impurezas, tener una forma idealmente angulosa y poseer características de dureza, compacidad y durabilidad.



## Granulometría

La cantidad total no tiene exceder el 45% cuando se mide en 2 tamices sucesivos.

**Tabla 6**

*Limitaciones de granulometría para los agregados finos*

Tamiz	% Que Pasa
3/8"	100
N° 4	95 - 100
N° 8	80 - 100
N° 16	50 - 85
N° 30	25 - 60
N° 50	10 - 30
N° 100	2 - 10

**Nota.** Según ASTM C 33, los requisitos de gradación aceptables son

## Agregado Grueso

Gravas, trozos de piedra o partículas metálicas, naturales o artificiales, pueden constituir las muestras gruesas. Los áridos brutos, ya sean de materiales naturales o sintéticos, pueden formar parte de la composición del hormigón ligero.

## Granulometría

Es aconsejable utilizar una gradación constante. La selección de la gradación debe asegurar que el concreto alcance su densidad máxima, garantizando a su vez una trabajabilidad y homogeneidad adecuadas, bajo las circunstancias únicas del despliegue de la mezcla. La gradación que se ha indicado no puede incluir más de un 5% de áridos que permanezcan en la malla de 1 ½« ni más de un 6% de áridos que atraviesen la malla de 1/4».



## **2.2.4. Diseño de Mezclas**

Las proporciones ideales de los ingredientes del hormigón deben determinarse mediante el procedimiento de diseño de la mezcla. A pesar de que las mezclas pueden diseñarse utilizando una variedad de enfoques, no es posible compararlos directamente debido a las numerosas variables que afectan los resultados. Por lo tanto, no está claro si la estrategia produce los resultados más ventajosos.

El comité 211.1 del ACI apoya el método de estimación porcentual, que es la estrategia de diseño de mezclas más utilizada. Las proporciones del hormigón deben verificarse y ajustarse en un laboratorio o en el sitio de construcción para garantizar que cumpla con las especificaciones y sea de la calidad adecuada. Cubas et al. (2019)

## **2.2.5. Curado del Concreto Endurecido.**

El lento proceso por el que el concreto que contiene cemento hidráulico se desarrolla y solidifica se conoce como curado del concreto. El proceso químico responsable de este resultado es la hidratación del cemento. Al evitar la evaporación y mantener la mezcla húmeda, esta técnica garantiza que el hormigón alcance su más alta resistencia. Zaheer et al. (2023)

Las ventajas de un curado adecuado del hormigón son numerosas y sustanciales, e incluyen una mayor resistencia, durabilidad, resistencia a la abrasión, disminución de la permeabilidad y prolongación de la vida útil. Existen diversos métodos de curado, tales como la inmersión, la aplicación de membranas, la pulverización, entre otros. La elección del método adecuado depende de varios factores, incluyendo la disponibilidad, los requisitos específicos y la viabilidad del método (Condori, 2020).

### 2.2.6. Propiedades de los Concretos

#### 2.2.6.1. Asentamiento de los concretos

De acuerdo a García (2020), La trabajabilidad del concreto se evalúa midiendo su asentamiento. Esto se consigue con una varilla de 60 cm que tiene una punta en forma de bala y un cono Abrams. El concreto se divide en tres segmentos, y cada segmento se comprime con 25 impactos. A continuación, el cono se eleva y se desplaza hacia un lado para evaluar el grado de asentamiento del concreto. Utilizando tablas fácilmente disponibles, se determina el nivel de fluidez de acuerdo con la técnica permitida.

**Tabla 7**

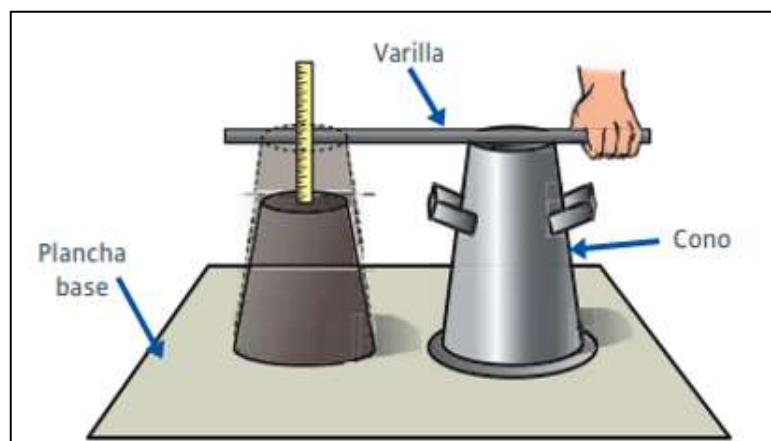
*Tipificación de trabajabilidad*

Método de Compactación	Trabajabilidad	Consistencia	Slump
Vibr. normal	Baja trabajabilidad	Muy seco	0"-2"
Vibr. ligera	Trabajable	plástico	3"- 4"
Chuseado	Alta trabajabilidad	Muy Fluida	> 5"

La tabla da a conocer los tipos consistencia

**Figura 3**

*Ensayo de Slump*



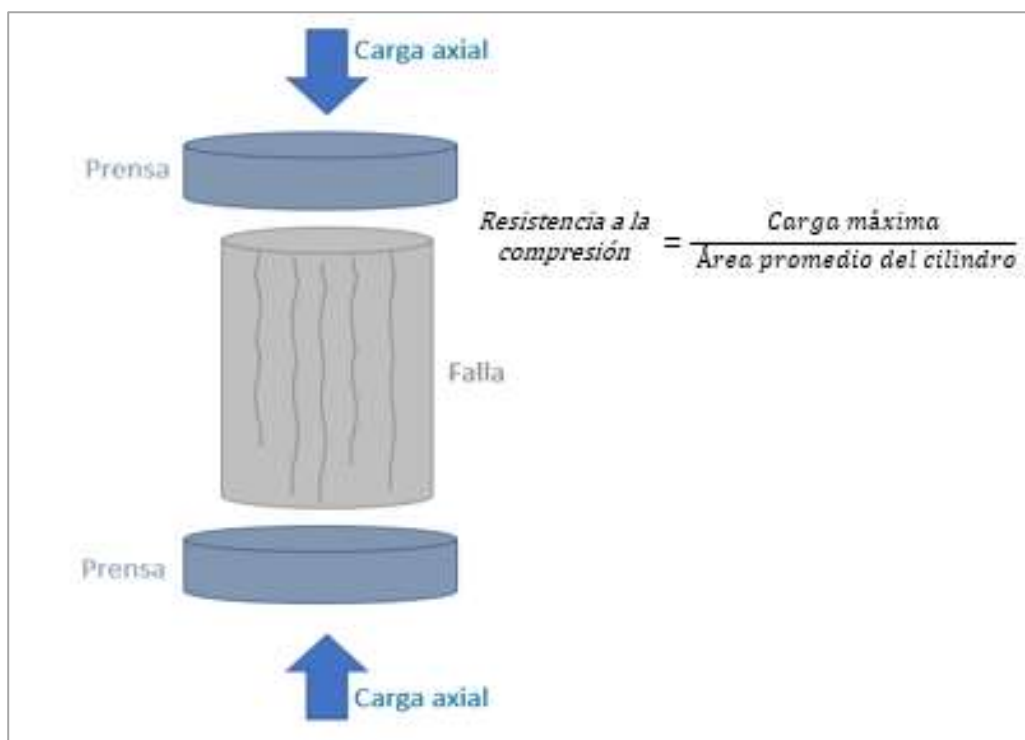
#### 2.2.6.2. Resistencia a la Compresión

La resistencia del concreto a las fuerzas de compresión se determina mediante el ensayo de resistencia a la compresión. En el sector de la construcción, esta resistencia es importante y fundamental. El procedimiento consiste en aumentar gradualmente los niveles de tensión del hormigón hasta que se rompa. Dividiendo la capacidad de resistencia máxima de la muestra por su sección transversal, se puede determinar su resistencia a la compresión. Parvina (2020)

La resistencia se mide en unidades MPa, kg/cm<sup>2</sup> y PSI y se define como la tensión máxima antes de la falla o fractura. La capacidad de soportar pesos por unidad de área se mide por la fuerza de una persona. (Ttito, 2022).

#### Figura 4

*Diseño de la prueba de resistencia*



Se observa la prueba de rotura a compresión



## 2.3. Marco Conceptual

- a. **Abrasión.** – Esta prueba mide cuánto se desgasta el material granular grueso cuando entra en contacto con la fricción de la barra de hierro fundido, lo que da lugar a diferencias en las gradaciones del material.
- b. **Agregados.** – La sustancia agregada está formada por componentes no reactivos presentes en los sedimentos aluviales, unidos por pasta de cemento. La conglomeración de estos componentes da lugar a una estructura robusta y duradera.
- c. **Asentamiento.** - La característica denominada "asentamiento del hormigón" indica si el hormigón está adecuadamente húmedo o seco y evalúa el grado de fluidez de la mezcla fresca.
- d. **Concreto.** – La piedra triturada y los agregados finos, como la arena o la piedra machacada, combinados con un medio cementante, casi siempre cemento Portland, forman el material compuesto conocido como concreto.
- e. **Caucho reciclado.** – Todos los materiales resultantes de la minería, los tajos abiertos o las excavaciones se consideran residuos mineros. Estos materiales pueden procesarse lavando los áridos, triturando los materiales y/o tratando la basura que no contiene minerales preciosos, que son principalmente materiales gruesos.
- f. **Granulometría.** – La sustancia agregada está formada por componentes no reactivos presentes en los sedimentos aluviales, unidos por pasta de cemento. Estos componentes consolidados ofrecen un armazón robusto y duradero.
- g. **Resistencia a la compresión.** – La resistencia a la compresión es un factor crucial a tener en cuenta al evaluar la capacidad del hormigón para soportar tensiones estructurales y prolongar su vida útil.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de la Investigación

Según Cohen & Gómez (2019), la clase de investigación que se emplea para responder a una pregunta o cuestión de investigación puede variar en cuanto a su alcance, enfoque y objetivos concretos, así como en la medida en que se recopilan y gestionan los datos.

Este estudio se clasifica como «aplicado», ya que se adhiere a los procedimientos estándar involucrados en la producción de concreto, ya sea a través de métodos convencionales o una combinación de diferentes enfoques. Este método consigue una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y mejora las propiedades del concreto al utilizar caucho de neumático reciclado.

##### 3.1.1. Enfoque de la Investigación

Conforma a Moran & Rivera (2019) el enfoque de investigación puede diferir según las disciplinas, los temas y los objetivos, y describen el marco teórico subyacente o el punto de vista que los investigadores emplean para contestar a las preguntas de investigación y resolver problemas.



Para determinar la prevalencia del caucho de neumático reciclado, el estudio utilizó un enfoque cuantitativo, que incluía la recogida numérica de datos preliminares mediante tarjetas, el análisis de esos datos y la extracción de conclusiones estadísticas.

### **3.1.2. Nivel de la Investigación**

Como indico Gómez (2020), Los objetivos individuales de la investigación y las cualidades del tema investigado pueden dictar diferencias en los niveles de estudio. Estos grados de estudio indican el nivel de profundidad y comprensión que se busca al examinar o resolver un tema.

Debido al hecho de que se exploró la influencia generada por el uso de caucho de neumático reciclado en diversas cantidades sobre los atributos del concreto ensayado, a saber, la resistencia a la rotura, el análisis que se realizó de acuerdo con los principios de un nivel explicativo.

### **3.1.3. Diseño de la Investigación**

Como indico Carrasco (2019), El enfoque metódico que adopta un investigador al realizar un estudio se denomina «diseño de la investigación». Este enfoque abarca un conjunto de herramientas y técnicas destinadas a abordar un problema o tema de investigación de manera metódica y completa. El estudio se lleva a cabo mediante un diseño experimental, ya que se utilizó caucho de neumático reciclado para sustituir a los agregados finos. Esto supuso una manipulación deliberada, ya que se utilizó caucho de neumático procedente de residuos artificiales en lugar de arena para determinar el impacto en las propiedades investigadas.

### **3.1.4. Método de la Investigación**

Según Nel (2019) En los ámbitos que resuelven problemas y aportan nueva información, los métodos de investigación hacen referencia a las estrategias y técnicas utilizadas por los investigadores para responder los problemas del estudio. Para garantizar



la corrección y fiabilidad de los datos y de las conclusiones finales del estudio, en la actualidad es esencial seleccionar la metodología de investigación adecuada.

La investigación realizada se adhiere a una metodología científica, como lo demuestran los datos preliminares que se recogieron mediante la experimentación con caucho de neumático reciclado para determinar su impacto en el concreto convencional. Este proceso genera nuevos conocimientos para apoyar a la comunidad de ingenieros, además de seguir un esquema metódico inductivo particular.

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.4.1. Población**

Según Gonzales (2019), garantiza que el grupo de personas o elementos que tienen las características particulares que el investigador desea estudiar estén incluidos en la población de estudio. Los requisitos y parámetros para este grupo pueden variar según los objetivos y la naturaleza de la investigación.

Teniendo en cuenta lo anterior, la población investigada para este estudio estuvo formada por concreto de origen convencional (210 kg/cm<sup>2</sup>), elaborado con agregados provenientes de la cantera isla, con muestras elaboradas en el distrito de San Miguel.

### **3.4.2. Muestra**

Según a Hernández (2019) El término «muestra de investigación» describe una selección de personas extraídas al azar de un grupo mayor. Esta muestra se selecciona para representar con precisión características y cualidades significativas de la población total. Para recopilar datos y extraer conclusiones generalizables, el proceso de selección de la muestra de investigación es crucial.

La investigación contiene muestras de varios tipos de concreto, concretamente probetas de ensayo a intervalos de tiempo definidos utilizando tanto diseños



convencionales como diseños con sustitutos de neumáticos de caucho reciclado en el agregado fino. Los detalles se proporcionan a continuación:

**Tabla 8**

*Muestras llevadas a la prueba de slump*

<b>Slump - Concreto Tradicional + CNR</b>	
% de Reemplazo	Cantidad
C° Patrón	3
MP con 5% CNR	3
MP con 10% CNR	3
MP con 15% CNR	3
<b>Total</b>	<b>15</b>

Nota. CNR (Caucho de Neumático Reciclado).

**Tabla 9**

*Muestras llevadas al ensayo de resistencia*

<b>Resistencia a la Compresión CP + DM</b>		
Medida de adición	Curado (días)	Cant. Probetas
C° Tradicional	7	5
	14	5
	28	5
CP + 5% CNR	7	5
	14	5
	28	5
CP + 10% CNR	7	5
	14	5
	28	5
CP + 15% CNR	7	5
	14	5
	28	5
<b>Total</b>	-	<b>60</b>

La tabla muestra la porción de muestras para la prueba de resistencia



### **3.3. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos**

#### **3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos**

Según Miranda (2021) Las técnicas del presente estudio abarcan los métodos, procedimientos y equipos precisos empleados para recopilar información y adquirir conocimientos en el curso de una investigación. La utilización de estas metodologías depende de los objetivos de la investigación y puede existir variaciones en relación de la naturaleza del estudio (cuantitativo o cualitativo).

Las técnicas empleadas para la recolección de datos fueron:

- Arenas y gravas para muestra de agregados
- Reciclaje de caucho de neumáticos reciclados
- Ensayos en laboratorios
- Combinación de materiales
- Especímenes llevados a la prueba de rotura

#### **3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos**

Borja (2021) Los científicos emplean diversos equipos para investigar y recopilar datos sobre problemas o sucesos concretos. Estos instrumentos abarcan muchos medios, como formas físicas, aparatos mecánicos y dispositivos eléctricos diseñados específicamente para recopilar datos o información.

### **3.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos**

#### **3.4.1. Validez de los Instrumentos**

A qué medida los instrumentos de investigación miden las variables especificadas es a lo que nos referimos cuando hablamos de su validez. La capacidad, en términos más sencillos, es el grado en que un instrumento puede medir con fiabilidad y precisión la cualidad o variable objetivo.



Necesita validar su equipo si quiere que los resultados de su estudio sean fiables y excelentes. La validación de contenido, criterio, constructo y experto son algunas de las muchas formas que puede adoptar la validación.

### **3.4.2. Confiabilidad de los Instrumentos**

La fiabilidad de los instrumentos de medida se define a la habilidad de desarrollar datos coherentes y reproducibles en el momento en que se emplean con la misma cohorte de individuos en múltiples ocasiones. Básicamente, un instrumento se considera confiable cuando se obtiene datos similares en múltiples ocasiones y en momentos similares.

La coherencia de mediciones y confiabilidad de los datos obtenidos dependen de la utilización de equipos muy fiables. Para determinar la veracidad y la precisión, a menudo es imprescindible realizar numerosas pruebas con la herramienta específica.

## **3.5. Procedimientos**

### **3.5.1. Muestreo de agregados**

El proceso de muestras del agregados se utiliza para elegir y adquirir una muestra representativa del depósito aluvial completo de materiales que sea válida y fiable. Esta técnica es esencial para garantizar la supremacía y fiabilidad de los datos del estudio de los agregados en el concreto. Diversas técnicas de muestreo abarcan la estrategia de despiece, los métodos de división mecánica y el método de microapilamiento.

Además, se lleva a cabo el proceso de recogida de muestras de caucho de llanta reciclado, que incluye la recopilación de datos, el pesaje y el etiquetado de las muestras, en preparación para su traslado al laboratorio.

### **3.5.2. Etapa de laboratorio**

**a. Análisis granulométrico.** Esta prueba se ha desarrollado específicamente para determinar la distribución uniforme de las partículas en un medio granular, como la



tierra o los agregados. El proceso de clasificación del suelo implica el examen de sus partículas mediante la utilización de la técnica del tamiz.

### **Procedimiento:**

- **Preparación de la muestra:** A continuación, la muestra debe secarse para eliminar los últimos restos de humedad una vez que se haya recogido una cantidad suficiente.
- **Tamizado:** Partiendo de un tamiz de 3 pulgadas, el material seco pasa a través de una sucesión de tamices cada vez más finos, siendo el último un tamiz de 75 micrones (número 200). De esta manera, podemos separar las partículas en función de su clasificación de tamaño.
- **Pesaje:** Determinamos la masa de material sobrante de cada filtro. La cantidad de material que queda en cada grupo de tamaño se determina utilizando la información recopilada.
- **Curva de gradación:** Contamos el material restante en cada grupo de tamaño para tomar la decisión. Este gráfico proporciona una representación visual de la distribución del tamaño de partículas de la muestra.
- 

### **Cálculo:**

El procedimiento implica determinar el peso total de la muestra, dividirlo por el peso de las partículas que aún se encuentran en cada tamiz, y así, multiplicar los valores obtenidos por 100 para expresarlos en porcentaje. La curva granulométrica se obtiene a partir de estos porcentajes para representar la distribución granulométrica de la muestra.

- b. **Caracterización de agregados.** Esta fase, los materiales a analizar se sometieron a ensayos físico-mecánicos con el fin de coleccionar los datos esenciales para la formulación de las mezclas.



**Procedimientos:**

- Ensayos físicos a la grava
- Ensayos físicos a la arena

**Tabla 10**

*Las características físicas de la arena y la grava.*

<b>Prop. Físicas</b>	<b>AG (Natural)</b>	<b>AF (Natural)</b>
P.e de Sólidos	-	-
P.e SSS	2.54	2.58
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1624	1715
P.U. Suelto	1507	1609
% Absorción	2.39	2.56
% Hum. Natural	3.66	6.86
Módulo de Fineza	-	3.02

Se observa datos adquiridos en laboratorio

**c. Ensayo de abrasión Los Ángeles.** La prueba se realiza en materiales granulares gruesos de acuerdo con ASTM C-131 y MTC E 207 para determinar el porcentaje de resistencia al desgaste.

**Procedimiento:**

- **Preparación de la muestra:** Durante esta fase, los materiales examinados se someten a pruebas físico-mecánicas para recopilar los datos esenciales necesarios para la formulación de las mezclas.
- **Inserción de la muestra:** Se utilizan varias bolas de acero para dejarla caer en el tambor de la máquina de Los Ángeles.
- **Rotación del tambor:** Siente la sensación de dar vueltas al ritmo y durante el tiempo que tú elijas.

- **Pesaje:** Contar la proporción de material que queda en cada tamiz después de la prueba permite determinar el porcentaje de pérdida de peso.

**Tabla 11***Desgaste de AGN y AGR (CNR)*

Agregados	P. secos	Pérdida (%)	Especificación (%)	Decisión
AGN	5000	18.96	<50	Cumple
CNR	5000	39.23	<50	Cumple

- d. **Diseño de mezclas.** El objetivo de esta técnica es determinar la cantidad y/o proporción de cada componente utilizado para construir el concreto durante la fase de mezcla seca, como lo exige la norma ACI 211.

**Tabla 12***Elementos para un concreto, 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Elementos de materiales, 210 kg/cm <sup>2</sup>				
Elementos	Dosificación en P. secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Dosificación en húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	163	0.45
A.G.	971	2.65	1006	2.75
A.F.	681	1.86	728	1.99
Aire	2.0%	-	2.0%	-

### 3.5.3. Elaboración de Mezclas de Prueba

En seguida, se ofrece un glosario de términos utilizados en la investigación para describir lo siguiente:

- CC: Concreto Convencional de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (100% AGN).

- CP + 5% CNR: Concreto patrón más adición de 5% de caucho de neumático reciclado en sustitución de agregado fino natural.
- CP + 10% CNR: Concreto patrón más adición de 10% de caucho de neumático reciclado en sustitución de agregado fino natural.
- CP + 15% CNR: Concreto patrón más adición de 15% de caucho de neumático reciclado en sustitución de agregado fino natural.

#### **3.5.4. Prueba de Asentamiento**

El propósito de esta prueba fue hallar la consistencia de la nueva mezcla de concreto y se realizó de acuerdo con la norma NTP 339.035.

#### **Figura 5**

*Concreto fresco en la prueba de slump*



#### **3.5.5. Prueba de Rotura de Briquetas**

Esta etapa implica aplicar tensiones de compresión axial crecientes a una muestra normalizada hasta que se produzca la falla. Para determinar si el material es lo suficientemente bueno para uso estructural, esta métrica es esencial.

**Figura 6**

*Prueba de resistencia a compresión*



### **3.5.6. Etapa de Gabinete**

Durante esta fase, los datos recopilados (datos físicos de los agregados) se clasifican, categorizan, codifican y organizan sistemáticamente.

Es un paso necesario para validar la información adquirida, hacer afirmaciones y extraer conclusiones. El análisis de datos sigue a la recopilación de información primaria o de campo. En muchos campos, es un hito importante que ayudará a impulsar la investigación.

### **3.6. Matriz de Consistencia**

En el capítulo I, se encontrará la matriz de consistencia, que ofrece un resumen de los principales temas investigados.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Generalidades

##### 4.1.1. Características Físicas del Agregado

##### 4.1.1.1. Pesos Específicos y Absorciones

Tabla 13

*Peso específico y absorción el agregado*

<b>P. Específicos y Absorciones</b>		
	P. específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Absorciones (%)
Arenas	2.58	2.56
Gravas	2.54	2.39

Las mediciones de arena y grava tomadas de la cantera de Isla, junto con sus pesos específicos y valores de absorción, se muestran en la tabla. Según el índice de absorción, la arena tiene 2,56% y un peso específico de 2,58 g/cc. El índice de absorción es de 2,39% y el peso específico es de 2,54 g/cc para la grava.



**4.1.1.2. Pesos Unitarios y Contenido de Humedad**

**Tabla 14**

*Absorción y Peso específico de agregados*

<b>Contenido de Humedad y Pesos Unitarios</b>			
	Suelto (gr)	Humedad (%)	Varillado (gr)
Arena	1609	6.86	1715
Grava	1507	3.66	1624

Los agregados de arena y grava que se adquirieron de la cantera de la isla se muestran en la siguiente tabla junto con su peso unitario y contenido de humedad.

**4.1.1.3. Granulometría de Grava**

Se presenta el estudio de granulometría de la grava, de 3500 gramos y con un tamaño de malla superior (TMN) de 3/4 de pulgada:

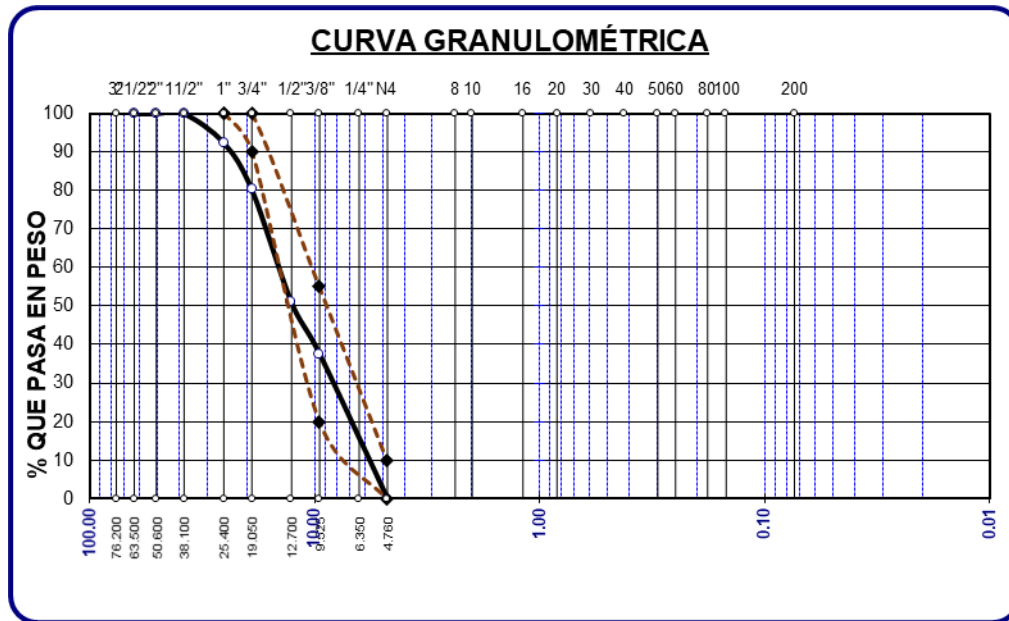
**Tabla 15**

*Granulometría del material grueso*

<b>TAMIZ</b>	<b>ABERT.</b>	<b>PESO</b>	<b>% RET.</b>	<b>% RET.</b>	<b>% QUE</b>	<b>ESPECIF.</b>
<b>ASTM</b>	<b>mm</b>	<b>RET.</b>	<b>PARC.</b>	<b>ACUM.</b>	<b>PASA</b>	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	263.00	7.51	7.51	92.49	100 %
3/4"	19.050	426.00	12.17	19.69	80.31	90 - 100 %
1/2"	12.700	1026.00	29.31	49.00	51.00	
3/8"	9.525	469.00	13.40	62.40	37.60	20 - 55 %
1/4"	6.350	215.00	6.14	68.54	31.46	
No4	4.760	1101.00	31.46	100.00	0.00	0 - 10 %

**Figura 7**

*Granulometría del material grueso*



La figura 7 confirma que los agregados gruesos presentan gradaciones que no se ajustan a los rangos exigidos, sino que siguen un patrón regular.

#### 4.1.1.4. Granulometría de Arena

Evaluación de granulometría de las muestras finas, con un peso de 500 gramos.

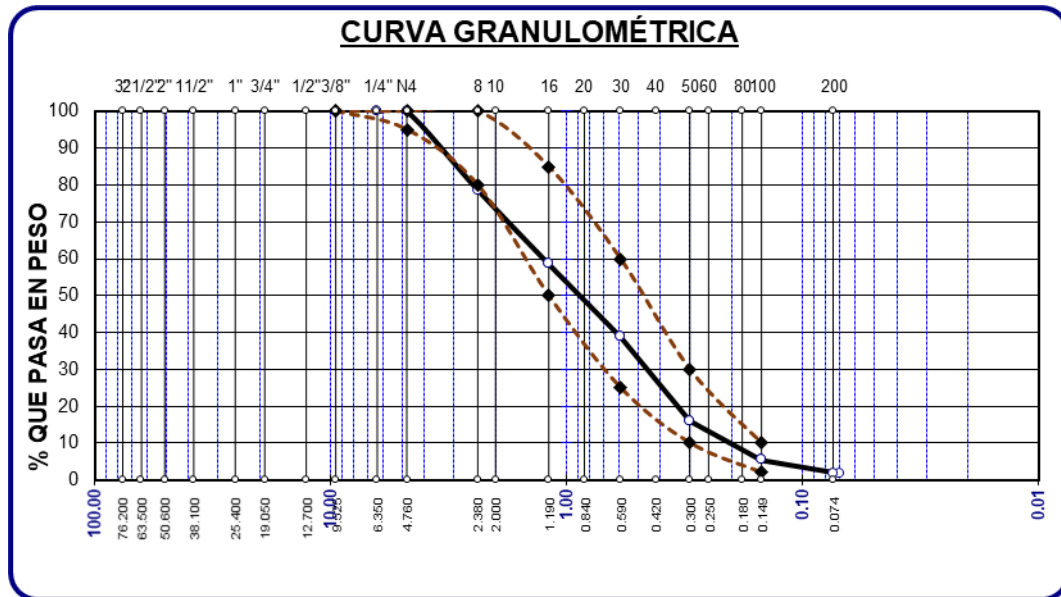
**Tabla 16**

*Granulometría de material finos*

TAMIZ ASTM	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. ACUM.	% QUE PASA	ESPECIF.
4	4.760	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	<b>95 - 100%</b>
8	2.380	106.36	21.27	21.27	<b>78.73</b>	<b>80 - 100%</b>
16	1.190	100.45	20.09	41.36	<b>58.64</b>	<b>50 - 85%</b>
30	0.590	98.68	19.74	61.10	<b>38.90</b>	<b>25 - 60%</b>
50	0.300	113.75	22.75	83.85	<b>16.15</b>	<b>10 - 30%</b>
100	0.149	53.27	10.65	94.50	<b>5.50</b>	<b>2 - 10%</b>
200	0.074	17.92	3.58	98.09	<b>1.91</b>	-

**Figura 8**

Granulometría de material fino



La figura 8 confirma la clasificación de los materiales finos, demostrando una dispersión satisfactoria de los materiales finos que se ajustan a los límites designados para los finos.

#### 4.1.2. Agregados y sus propiedades mecánicas

Los agregados se evalúan mediante el ensayo de desgaste realizado sobre los materiales obtenidos en la Cantera Isla.

**Tabla 17**

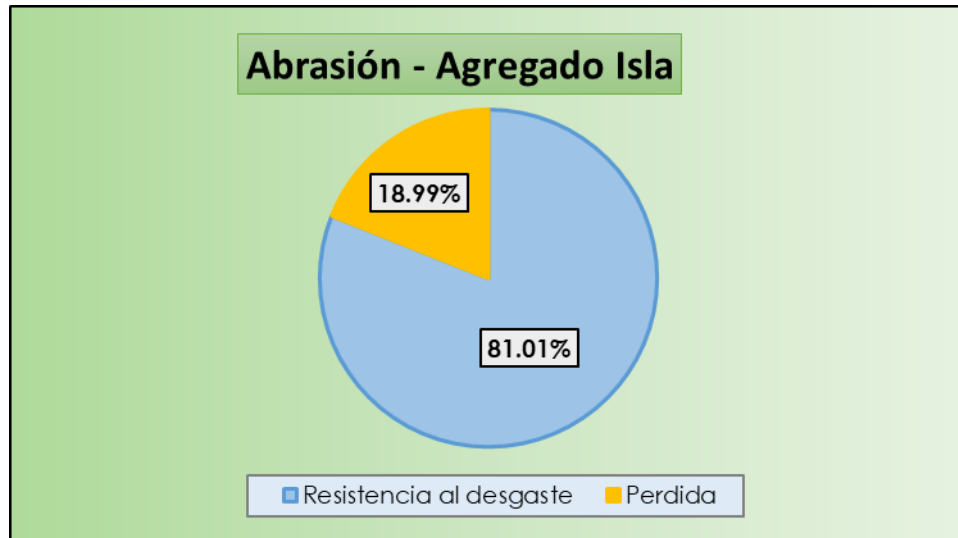
Prueba de desgaste de los agregados

Abrasión/Agregados	
Gradación	Muestra 1
1 1/2" -1"	1249.00
1" - 3/4"	1249.00
3/4" - 1/2"	1247.00
1/2" /3/8"	1246.00
Resistencia al desgaste	81.01%
<b>Perdida</b>	<b>18.99%</b>

El valor de desgaste y el valor de pérdida total, expresados en porcentajes, se muestran en la tabla. El valor de desgaste es del 18,99%.

**Figura 9**

*Desgaste del agregado natural*



La gráfica da a conocer la variación del desgaste así como la cantidad de grava perdida en la cantera de Isla, indicando una pérdida del 18,99%.

**4.2. Proporción de Materiales según Diseño de Mezclas**

**4.2.1. Diseño de Mezclas del Concreto Patrón**

Para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (f'c), la tabla siguiente indica la cantidad de componentes necesarios para 1 metro cúbico:

**Tabla 18**

*Porciones para concretos*

Cantidades de material para 210 kg/cm <sup>2</sup>				
Elementos	Dosific. en peso seco	Prop. en vol. secos	Dosific. en P. húmedos	Prop. en vol. húmedos
Cemento	366	1.00	366	1.00
A.G.	971	2.65	1006	2.75
A.F.	681	1.86	728	1.99
Agua	205	0.56	163	0.45
Aire	2.0%	-	2.0%	-

La tabla 18 nos da a conocer, resultados del diseño de la mezcla, indicando las cantidades que se utilizarán en el concreto típico. La relación de dosificación es 1:2,75:1,99:0,45 lt/bls.



**4.2.2. Diseño de Mezclas del CP + 5% Caucho de Neumático Reciclado**

A continuación se muestra la dosis de elementos para la resistencia f'c (210 kg/cm<sup>2</sup>) con un 5% de caucho de neumático reciclado aplicado:

**Tabla 19**

*Porciones de material con reemplazo de A.F. por 5% CNR*

<b>Proporciones de materiales + 5% Caucho de Neumático Reciclado</b>				
Elementos	Dosific. en peso seco	Prop. en vol. seco	Dosific. en P. húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	366	1.00	366	1.00
A.G.	971	2.65	1006	2.75
A.F.	646.95	1.77	691.6	1.89
Ag. CNR	34.05	0.09	36	0.10
Agua	205	0.56	163	0.45
Aire	2.0%	-	2.0%	-

1:2,75:1,89:0,10CNR:0,45 lt/bls es la dosis y/o porcentaje por volumen húmedo de los componentes. Esta tabla muestra la información de dosis para concreto normal mezclado con 5% de caucho de neumático reciclado.

**4.2.3. Diseño de Mezclas del CP + 10% de Caucho de Neumático Reciclado**

Se da a conocer la dosificación de los elementos para alcanzar la resistencia de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, con la inclusión de 10% de caucho de neumáticos reciclados.

**Tabla 20***Proporciones de material con reemplazo de A.F. por 10% CNR*

<b>Proporciones de materiales + 10% Caucho de Neumático Reciclado</b>				
Elemento	Dosificación en P. seco	Prop. en vol. seco	Dosificación en P. húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedo
Cemento	366	1.00	366	1.00
A.G.	971	2.65	1006	2.75
A.F.	612.9	1.67	655.2	1.79
Ag. CNR	68.1	0.19	72.8	0.20
Agua	205	0.56	163	0.45
Aire	2.0%	-	2.0%	-

Los datos de las dosis en la combinación de concreto regular más 10% de caucho de neumático reciclado se muestran en la Tabla 20, siendo la dosis y/o proporción en el volumen húmedo de los materiales de 1:2,75:1:1,79:0,20CNR:0,45 lt/bls.

#### **4.2.4. Diseño de Mezclas del CP + 15% Caucho de Neumático Reciclado**

A continuación se ilustra la dosificación del componente para una resistencia  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> cuando se aplica un 15% de caucho de neumático reciclado:

**Tabla 21***Porción de material con reemplazo de A.F. por 15% CNR*

<b>Proporciones de materiales + 15% Caucho de Neumático Reciclado</b>				
Elemento	Dosificación en P. seco	Prop. en vol. seco	Dosificación en P. húmedo	Prop. en vol. húmedo
Cemento	366	1.00	366	1.00
Ag. Grueso	971	2.65	1006	2.75
Ag. Fino	578.85	1.58	618.8	1.69
Ag. CNR	102.15	0.28	109.2	0.30
Agua	205	0.56	163	0.45
Aire	2.0%	-	2.0%	-

Las cantidades de CP + 75% MS se muestran en la Tabla 21, siendo la dosis en volumen húmedo 1:2,75:1,69:0,30CNR:0,45 lt/bls.

### 4.3. Asentamiento del Concreto Fresco

#### 4.3.1. Asentamiento de Concreto Convencional

Tabla 22

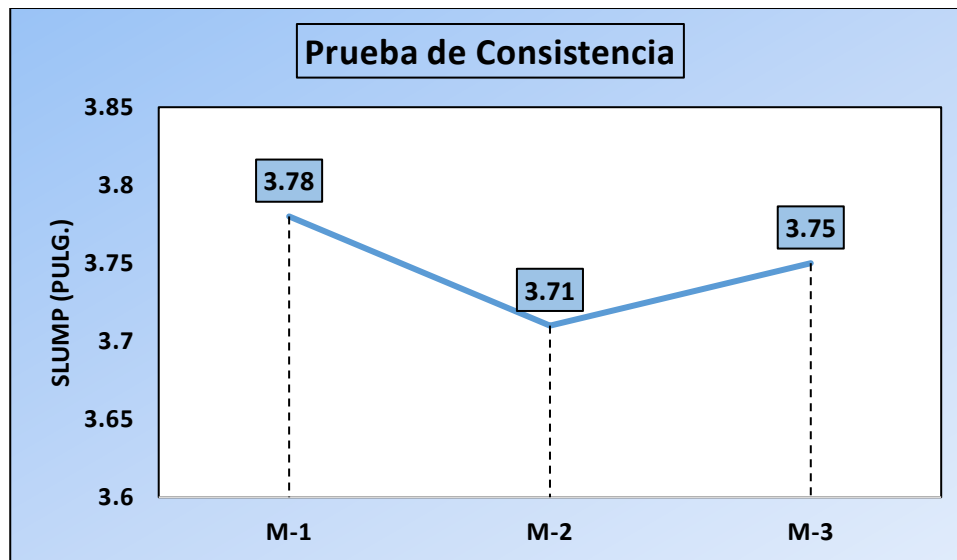
*Prueba de consistencia de la mezcla de concreto en estado fresco*

DESCRIPCION	SEGÚN ESPECIF.	CONSISTENCIA (plg)
M - 1		3.78
M - 2	3 - 4	3.71
M - 3		3.75
<b>Promedio</b>	-	<b>3.75</b>

La caída media de la mezcla de concreto ordinario en estado fresco es de 3,75", situándose entre el intervalo especificado de 3" a 4". La tabla 22 ilustra estas variaciones.

Figura 10

*Prueba de consistencia patrón*



Los resultados de la prueba de asentamiento se muestran en la Figura 10, donde las tres unidades de muestra exhiben una varianza mínima que cae dentro del rango de los parámetros de asentamiento.

### 4.3.2. Consistencia de CP + Caucho de Neumático Reciclado

#### 4.3.2.1. Consistencia del CP + 5% Caucho de Neumático Reciclado

A continuación se muestran los datos de consistencia de las combinaciones estándar cuando se sustituyen los agregados finos por un 5% de caucho de neumático reciclado:

**Tabla 23**

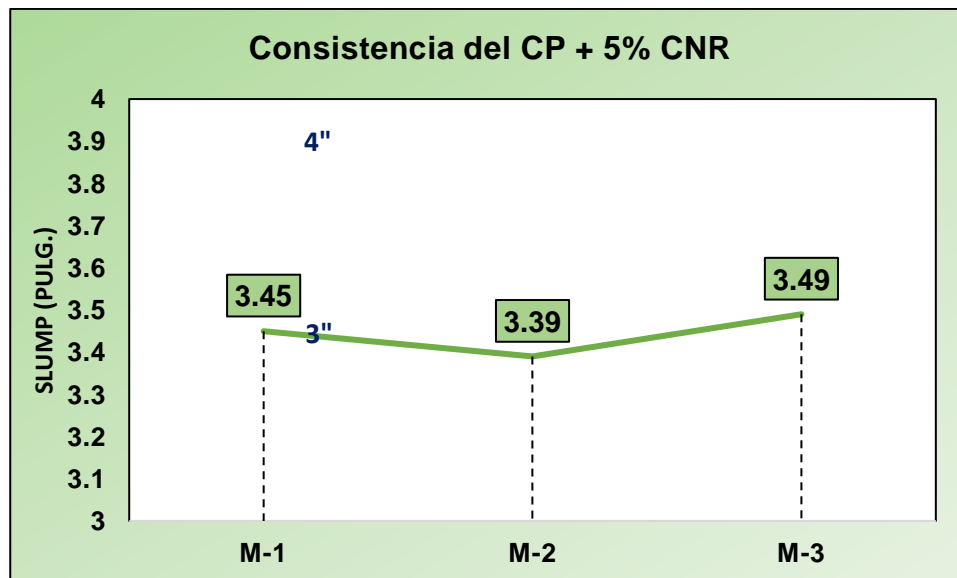
*Consistencia del CP + 5% CNR*

N°	Pruebas	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	Concreto Patrón + 5% CNR		3.45
M-2	Concreto Patrón + 5% CNR	3 - 4	3.39
M-3	Concreto Patrón + 5% CNR		3.49
	<b>Promedio</b>	<b>-</b>	<b>3.44</b>

La Tabla 23, da a conocer datos de la prueba de slump, indicando que la maleabilidad media es de 3,34 pulgadas cuando se utiliza un 5% de caucho de neumático reciclado. Los resultados se mantienen consistentes en todo el rango especificado.

**Figura 11**

*Asentamiento del CP + 5% de CNR*



El asentamiento se muestra en la Figura 11, donde se descubre que las tres muestras (especímenes) caen dentro del rango estándar de consistencia plástica y tienen una variación mínima.

### 4.3.2.2. Slump CP + 10% Caucho de Neumático Reciclado

En mezclas típicas, se muestran los siguientes valores para el grado de consistencia cuando se sustituye un 10% de caucho de neumático reciclado por agregados finos:

**Tabla 24**

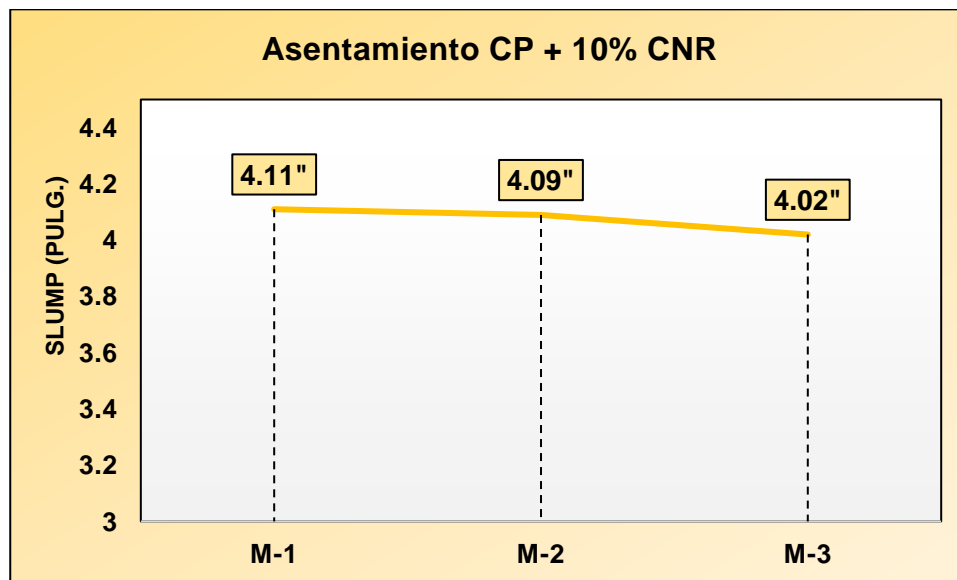
*Consistencia del CP + 10% CNR*

N°	Pruebas	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	Concreto Patrón + 10% CNR		4.11
M-2	Concreto Patrón + 10% CNR	3 - 4	4.09
M-3	Concreto Patrón + 10% CNR		4.02
<b>Promedio</b>		-	<b>4.07</b>

La Tabla 24 muestra los resultados derivados de Slump, indicando que la consistencia media es de 4,07 plg. De la inclusión de 10% de caucho de neumático reciclado. Estos resultados muestran fluctuaciones que caen dentro del rango especificado.

**Figura 12**

*Asentamiento del concreto + 10% CNR*



Además de no caer por debajo del rango estándar de consistencia plástica, la Figura 12 representa el asentamiento si se descubre que las tres muestras (especímenes) tienen una variación.

### 4.3.2.3. Consistencia del CP + 15% Caucho de Neumático Reciclado

El nivel de uniformidad de las mezclas estándar tras sustituir el 15% de los agregados finos por caucho de neumático reciclado es el siguiente:

**Tabla 25**

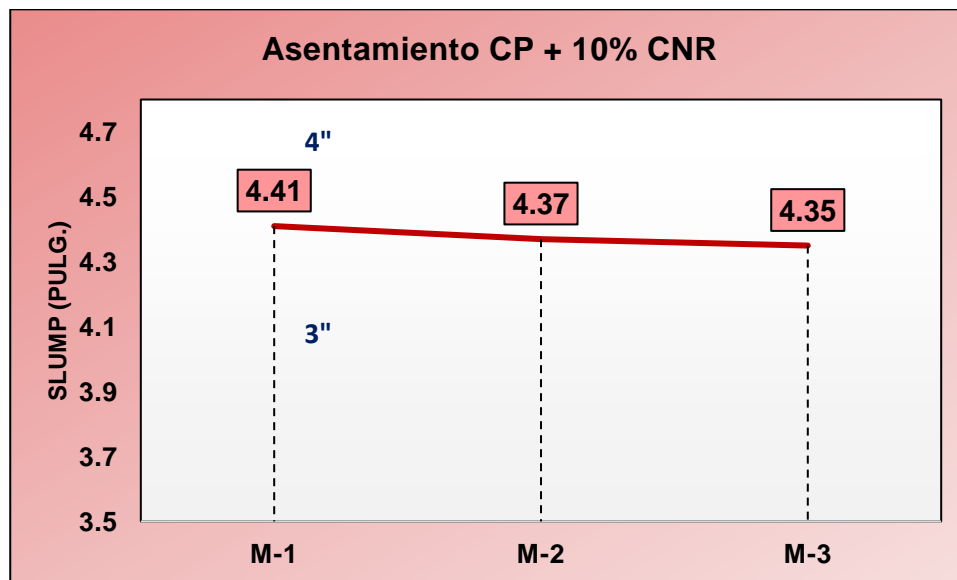
*Consistencia del CP + 15% DM*

N°	Pruebas	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	Concreto Patrón + 15% CNR		4.41
M-2	Concreto Patrón + 15% CNR	3 - 4	4.37
M-3	Concreto Patrón + 15% CNR		4.35
	<b>Promedio</b>	<b>-</b>	<b>4.38</b>

La Tabla 25 muestra datos de la prueba de caída, que indican que, con un 15 % de caucho de neumático reciclado agregado, la consistencia promedio es de 4,38 pulgadas, con fluctuaciones dentro del rango de especificación.

**Figura 13**

*Consistencia del CP + 15% CNR*



El asentamiento se muestra en la Figura 13, donde se descubre que las tres muestras (especímenes) tienen una variación y una consistencia fluida, quedando fuera según las especificaciones.

## 4.4. Resistencia a la Compresión del Concreto Estándar

### 4.4.1. Concreto estándar – 7 días

A 7 días después del ajuste, se muestran las fuerzas en la rotura:

**Tabla 26**

*Resistencia del CP – día 7*

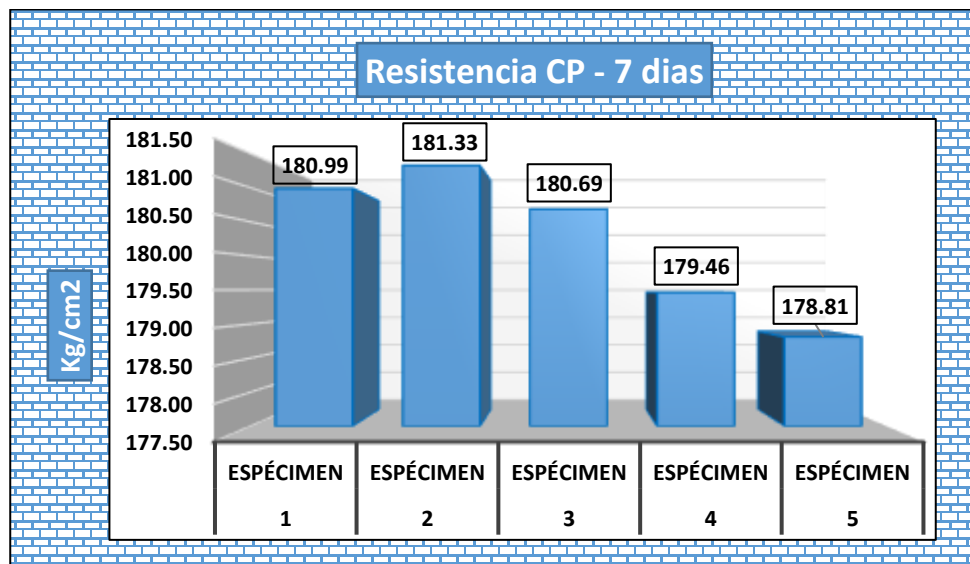
Nº	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F' C	DÍAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	32026	14.98	176.24	180.99	210	7	86.19%
2	Ejemplar	31958	15.02	177.19	181.33	210	7	86.35%
3	Ejemplar	31845	15.02	177.19	180.69	210	7	86.04%
4	Ejemplar	31756	14.98	176.24	179.46	210	7	85.46%
5	Ejemplar	31514	15.01	176.95	178.81	210	7	85.15%
					<b>180.26</b>			<b>85.84%</b>

La tabla 26 nos da a conocer datos calculados de la rotura en el día 7 de solidificación.

"obteniendo un promedio de 180,26 kg/cm2.

**Figura 14**

*Resistencia del CP – día 7*



La figura 14 nos da a conocer datos de la rotura del concreto ordinario, después de 7 días de solidificación, se encontró un % promedio de resistencia a la compresión del 85,84%.

### 4.4.2. Concreto estándar – 14 días

A 14 días después del ajuste, se muestran las fuerzas en la rotura

**Tabla 27**

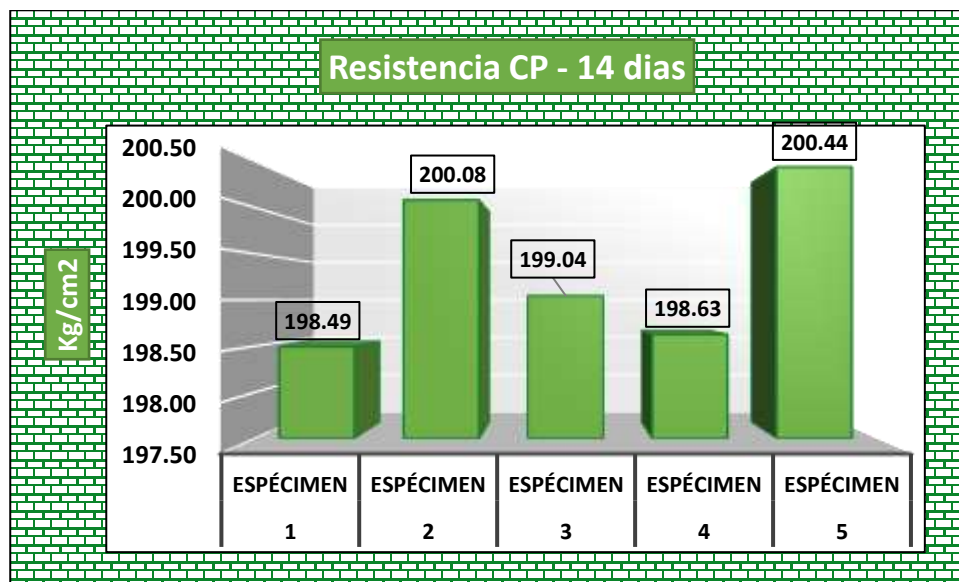
*Resistencia del CP – día 14*

Nº	Pruebas	CARGA	Ø	AREA	ROTURA	F' C	DÍAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	35123	15.01	176.95	198.49	210	14	94.52%
2	Ejemplar	35263	14.98	176.24	200.08	210	14	95.28%
3	Ejemplar	35221	15.01	176.95	199.04	210	14	94.78%
4	Ejemplar	35147	15.01	176.95	198.63	210	14	94.58%
5	Ejemplar	35326	14.98	176.24	200.44	210	14	95.45%
					<b>199.34</b>			<b>94.92%</b>

En la Tabla 27, podemos ver que luego de 14 días de solidificación, se obtuvo una media de 199,34 kg/cm2 de media, lo que es superior a lo especificado.

**Figura 15**

*Resistencia del CP – día 14*



La figura nos da a conocer datos de la rotura del concreto convencional. Tras 14 días de solidificación, se alcanzó un % promedio del 94,92%.

### 4.4.3. Concreto estándar – 28 días

A 28 días se muestran las fuerzas en la rotura

**Tabla 28**

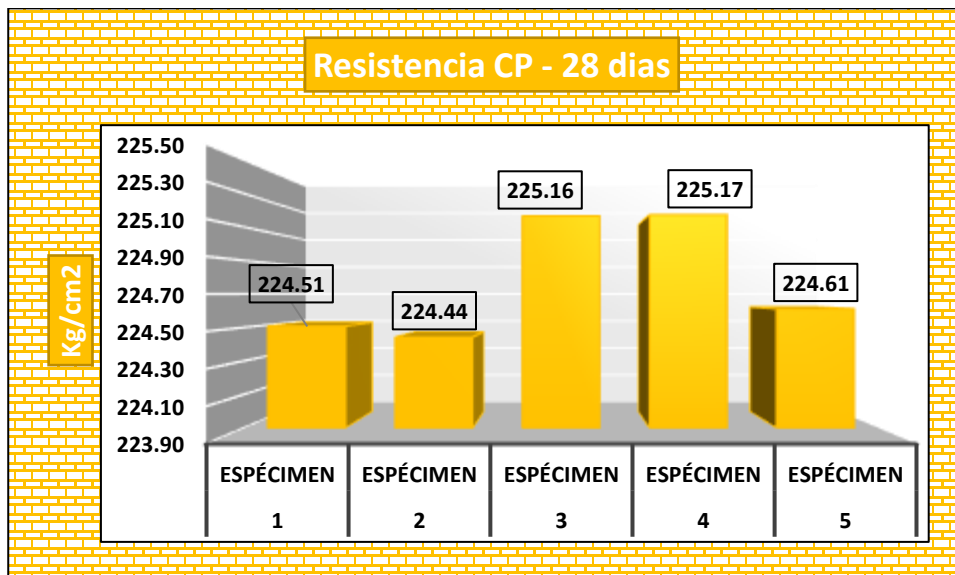
*Resistencia del CP– día 28*

Nº	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F°C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	39568	15.01	176.95	224.51	210	28	106.91%
2	Ejemplar	39768	14.98	176.24	224.44	210	28	106.88%
3	Ejemplar	39896	15.01	176.95	225.16	210	28	107.22%
4	Ejemplar	39685	15.01	176.95	225.17	210	28	107.22%
5	Ejemplar	39745	14.98	176.24	224.61	210	28	106.96%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>224.78</b>			

Cuando se dejó solidificar el concreto durante 28 días, se encontró una rotura de 224,78 kg/cm2.

**Figura 16**

*Resistencia del CP – día 28*



La prueba de la rotura del concreto tradicional se muestran en la Figura 16. El concreto alcanzo un promedio de 107.04% en el momento de la rotura después de 28 días de endurecimiento.

## 4.5. Resistencia del Concreto estándar + Caucho de Neumático Reciclado

### 4.5.1. Concreto estándar + 5%CNR a 7 Días

Se denota resultados de la prueba de CP + 5% CNR – día 7

**Tabla 29**

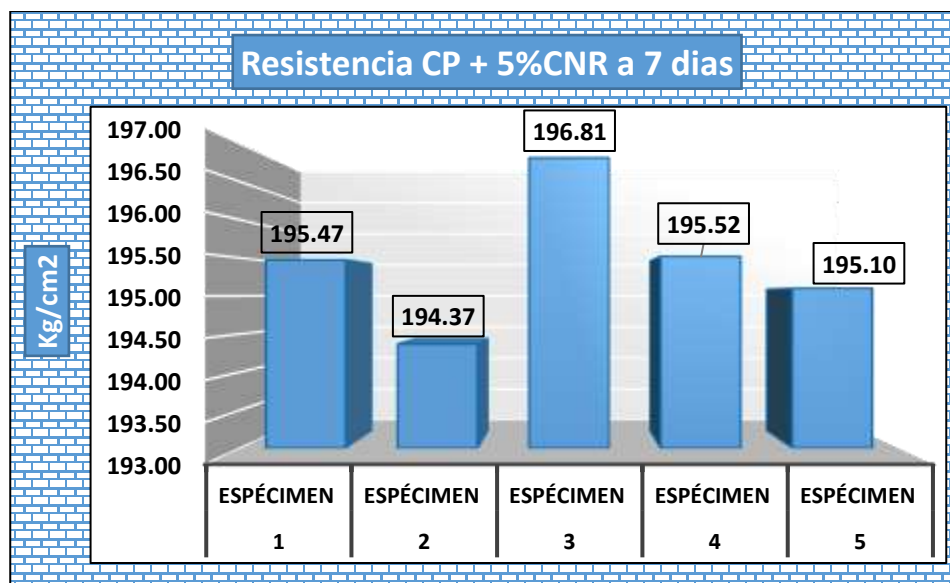
*Resistencia del CP + 5% CNR – día 7*

Nº	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F°C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	34589	14.98	176.24	195.47	210	7	93.08%
2	Ejemplar	34256	15.02	177.19	194.37	210	7	92.56%
3	Ejemplar	34687	15.02	177.19	196.81	210	7	93.72%
4	Ejemplar	34597	14.98	176.24	195.52	210	7	93.10%
5	Ejemplar	34385	15.01	176.95	195.10	210	7	92.90%
					<b>195.45</b>			<b>93.07%</b>

Por término medio, después de 7 días de endurecimiento, el CP + 5% CNR alcanzó 195,45 kg/cm2.

**Figura 17**

*Resistencia alcanzada del CP + 5% CNR – día 7*



Después de 7 días de solidificación, la rotura de un diseño de 210 kg/cm2, alcanzo un promedio de 93,17%, que es el resultado de utilizar CP con un 5% de CNR.

### 4.5.2. Concreto estándar + 5% CNR a 14 Días

Se muestra datos de la resistencia del CP + 5% CNR – día 14

**Tabla 30**

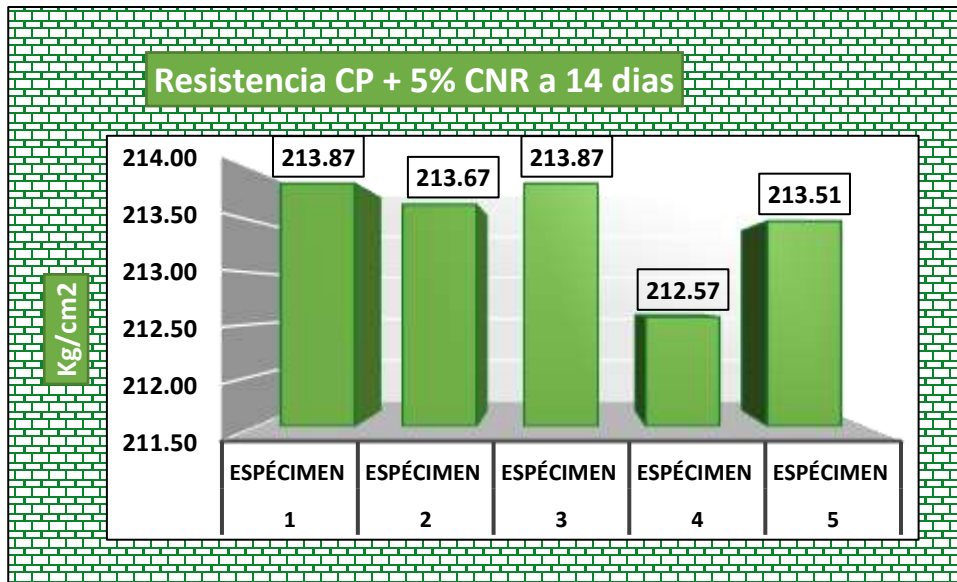
*Resistencia del CP + 5% CNR – día 14*

N <sup>o</sup>	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F´C	DIAS	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>			
1	Ejemplar	37845	14.98	176.24	213.87	210	14	101.84%
2	Ejemplar	37658	15.02	177.19	213.67	210	14	101.75%
3	Ejemplar	37845	15.02	177.19	213.87	210	14	101.84%
4	Ejemplar	37614	14.98	176.24	212.57	210	14	101.22%
5	Ejemplar	37629	15.01	176.95	213.51	210	14	101.67%
					<b>213.50</b>			<b>101.67%</b>

Cuando el CP + 5% CNR se endurece durante 14 días, su media a la rotura es de 213,50 kg/cm<sup>2</sup> el cual supera al concreto estándar.

**Figura 18**

*Resistencia alcanzada del CP + 5% CNR – día 14*



Tras 14 días de endurecimiento, la rotura de un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se trató con CP y 5% de CNR, alcanzó una media del 101,67% (como indica en la Figura 18).

### 4.5.3. Concreto estándar + 5% CNR a 28 Días

Se denota datos de la prueba de resistencia del CP + 5% CNR – día 28

**Tabla 31**

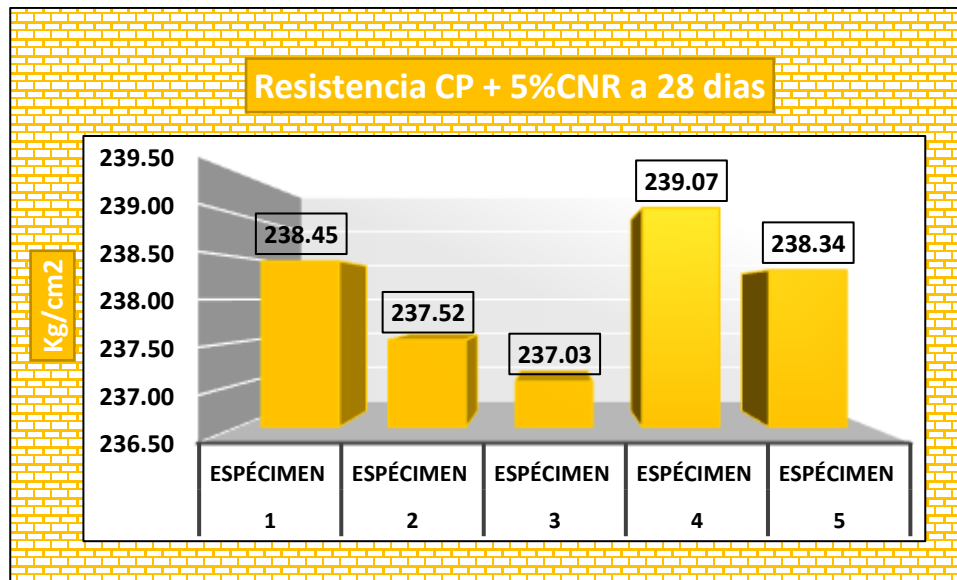
*Resistencia del CP + 5% CNR – día 28*

Nº	Pruebas	CARGA	Ø	AREA	ROTURA	F´C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	42025	14.98	176.24	238.45	210	28	113.55%
2	Ejemplar	42086	15.02	177.19	237.52	210	28	113.11%
3	Ejemplar	41999	15.02	177.19	237.03	210	28	112.87%
4	Ejemplar	42135	14.98	176.24	239.07	210	28	113.84%
5	Ejemplar	42175	15.01	176.95	238.34	210	28	113.50%
					<b>238.08</b>			<b>113.37%</b>

Tras 14 días de solidificación, la rotura del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se trató con CP y 5% de CNR, alcanzó una media del 101,67% (como indica en la Figura 19).

**Figura 19**

*Resistencia alcanzada del CP + 5% DM – día 28*



Los datos adquiridos de la rotura de CP + 5% CNR se muestran en la Figura 20, que arroja un porcentaje medio de 113,37% para un concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de endurecimiento.

### 4.5.4. Concreto estándar + 10% CNR a 7 Días

Se denota datos de la rotura del CP + 10% CNR – día 7

**Tabla 32**

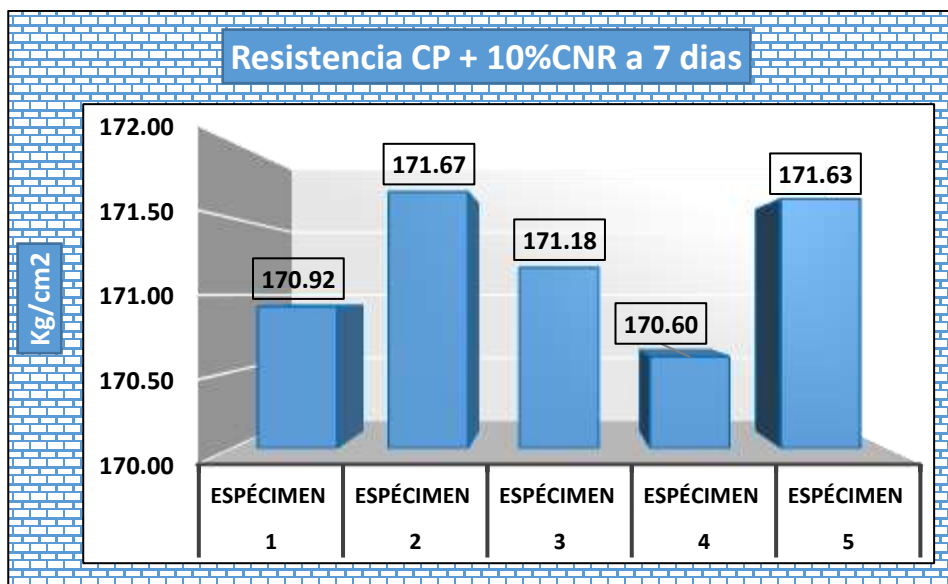
*Resistencia del CP + 10% CNR – día 7*

Nº	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F°C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	30245	15.02	176.95	170.92	210	7	81.39%
2	Ejemplar	30256	14.97	176.24	171.67	210	7	81.75%
3	Ejemplar	30169	14.98	176.24	171.18	210	7	81.51%
4	Ejemplar	30187	15.01	176.95	170.60	210	7	81.24%
5	Ejemplar	30248	14.98	176.24	171.63	210	7	81.73%
					<b>171.20</b>			<b>81.52%</b>

En la Tabla 32, podemos ver que después de 7 días de solidificación, mediante la rotura del CP + 10% CNR se obtuvo una media de 171,20 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 20**

*Resistencia alcanzada del CP + 50% DM – día 7*



Se muestran los datos de la figura sobre la resistencia máxima de la rotura de CP + 10% CNR. Se encontró un porcentaje promedio de 81,52%, después de que se endureció durante 7 días.

### 4.5.5. Concreto estándar + 10% CNR a 14 Días

Se denota datos de la rotura del CP + 10% CNR – día 14

**Tabla 33**

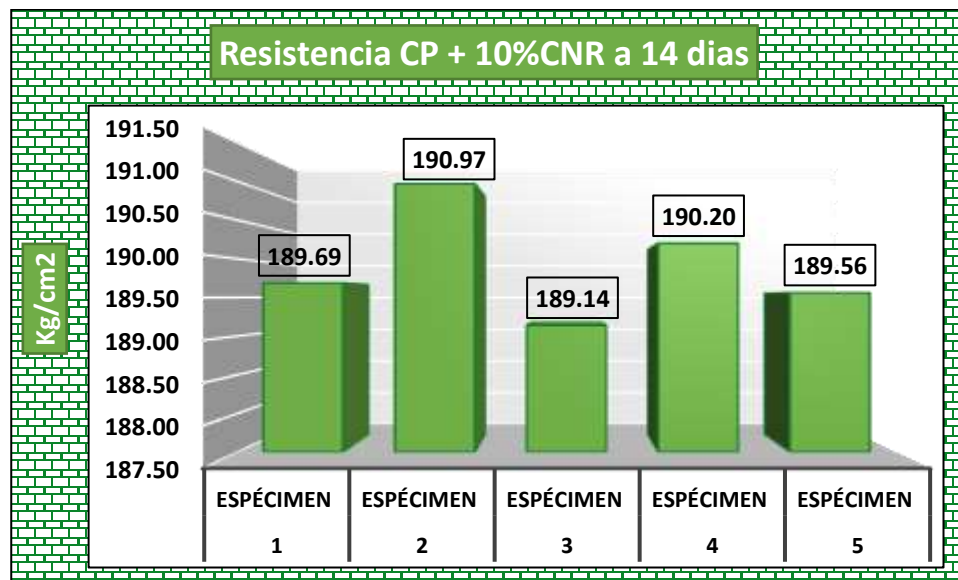
*Resistencia del CP + 10% CNR – día 14*

Nº	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F´C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	33565	14.98	176.24	189.69	210	14	90.33%
2	Ejemplar	33657	15.02	177.19	190.97	210	14	90.94%
3	Ejemplar	33468	15.02	177.19	189.14	210	14	90.07%
4	Ejemplar	33656	14.98	176.24	190.20	210	14	90.57%
5	Ejemplar	33409	15.01	176.95	189.56	210	14	90.27%
					<b>189.91</b>			<b>90.43%</b>

Cuando el CP + 10% CNR se endurece durante 14 días, los valores de tensión a la rotura el cual nos dan a conocer en la Tabla 33. El valor medio es de 189,91 kg/cm<sup>2</sup> . El valor medio es de 189,91 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 21**

*Variación de resistencia de CP + 10% CNR – día 14*



La figura 21 muestra los datos obtenidos de rotura del CP + 10% CNR. Luego de 14 días de solidificación, el cual alcanzo un % medio de 90,43%.

### 4.5.6. Concreto estándar + 10% CNR a 28 Días

Se denota datos de la rotura del CP + 10% CNR – día 28

**Tabla 34**

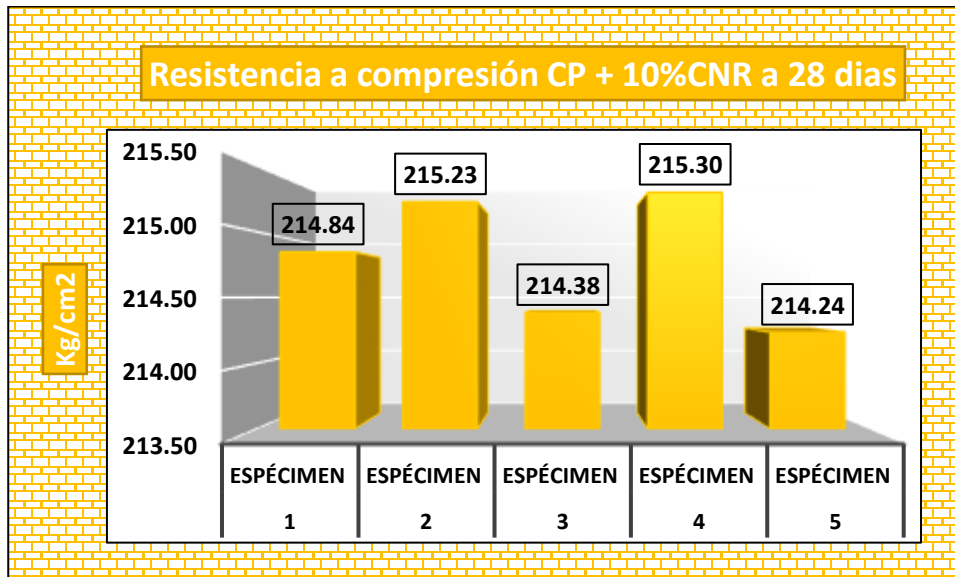
*Resistencia del CP + 10% CNR – día 28*

Nº	Pruebas	CARGA	Ø	AREA	ROTURA	F'c	EDA	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	DIAS		
1	Ejemplar	37865	14.98	176.24	214.84	210	28	102.31%
2	Ejemplar	38135	15.02	177.19	215.23	210	28	102.49%
3	Ejemplar	37986	15.02	177.19	214.38	210	28	102.09%
4	Ejemplar	37945	14.98	176.24	215.30	210	28	102.52%
5	Ejemplar	37909	15.01	176.95	214.24	210	28	102.02%
					<b>214.80</b>			<b>102.28%</b>

Se denota los datos adquiridos de resistencia después de 28 días de solidificación del CP + 10% CNR. El promedio es de 214,80 kg/cm<sup>2</sup>. El valor promedio supera la resistencia prevista.

**Figura 22**

*Resistencia del CP + 50% DM – día 28*



En el día 28 de solidificación, la fractura del concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> alcanzó el 102,28%, cuando se aplicó la combinación de CP y 10% de CNR.

### 4.5.7. Concreto estándar + 15% CNR a 7 Días

Se denota datos adquiridos de la rotura del CP + 15% CNR – día 7

**Tabla 35**

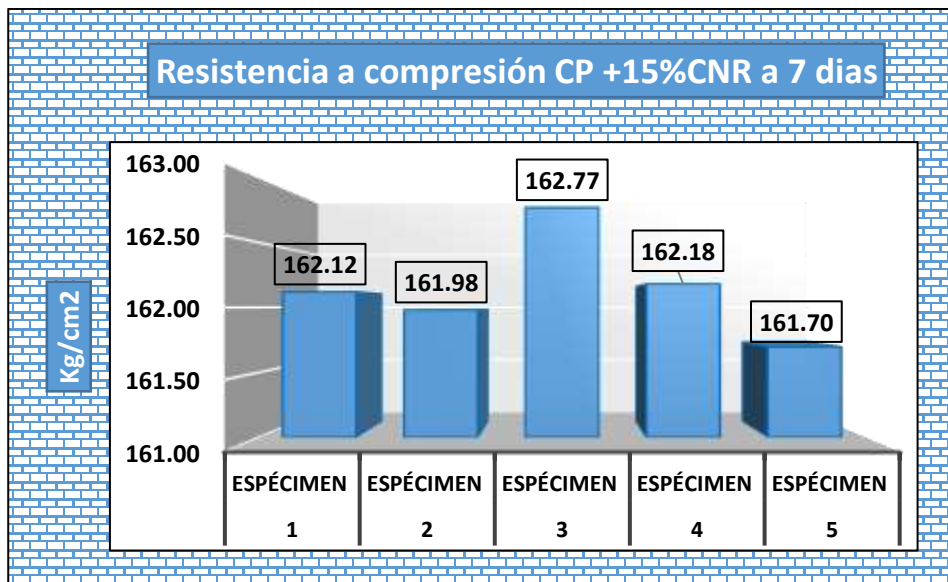
*Resistencia del CP + 15% CNR – día 7*

Nº	Pruebas	CARGA	Ø	AREA	ROTURA	F°C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	28687	14.98	176.24	162.12	210	7	77.20%
2	Ejemplar	28548	15.02	177.19	161.98	210	7	77.13%
3	Ejemplar	28687	15.02	177.19	162.77	210	7	77.51%
4	Ejemplar	28698	14.98	176.24	162.18	210	7	77.23%
5	Ejemplar	28498	15.01	176.95	161.70	210	7	77.00%
					<b>162.15</b>			<b>77.21%</b>

En la Tabla 35, podemos ver que después de 7 días de solidificación, la rotura del CP + 15% CNR arrojó valores de 162,15 kg/cm<sup>2</sup>, el cual supera a lo esperado.

**Figura 23**

*Resistencia del CP + 75% DM – día 7*



La resistencia final a la rotura de CP + 15% CNR se muestra en la figura. Luego de 7 días de solidificación, se alcanzó un porcentaje promedio de 77,21%, de un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> de concreto.

### 4.5.8. Concreto estándar + 15% CNR a 14 Días

Se denota datos adquiridos del CP + 15% CNR – día 14

**Tabla 36**

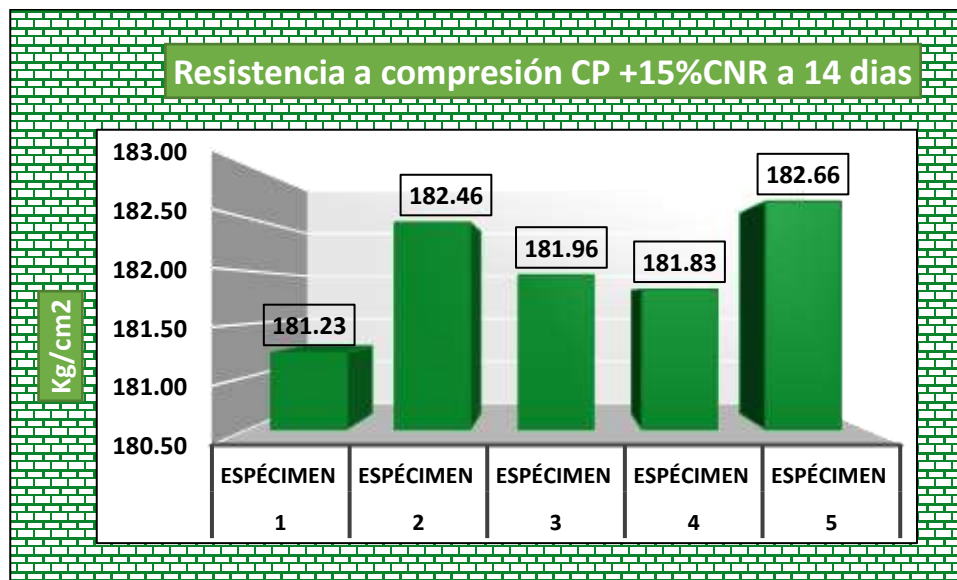
*Resistencia del CP + 15% CNR – día 14*

Nº	Pruebas	CARGA	∅	AREA	ROTURA	F´C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	32068	14.98	176.24	181.23	210	14	86.30%
2	Ejemplar	32157	15.02	177.19	182.46	210	14	86.88%
3	Ejemplar	32198	15.02	177.19	181.96	210	14	86.65%
4	Ejemplar	32174	14.98	176.24	181.83	210	14	86.58%
5	Ejemplar	32192	15.01	176.95	182.66	210	14	86.98%
					<b>182.03</b>			<b>86.68%</b>

En la Tabla 36, podemos ver que después de 14 días de solidificación, el valor hallado de la rotura del CP + 15% CNR fue de 182,03 kg/cm<sup>2</sup>, que está por debajo de lo esperado.

**Figura 24**

*Variación de resistencia a de CP + 15% CNR – día 14*



La figura nos da a conocer datos de la fractura del CP + 15% CNR, que, tras 14 días de solidificación, arrojó un porcentaje medio del 86,68%.

### 4.5.9. Concreto estándar + 15% CNR a 28 Días

Se denota datos adquiridos del CP + 15% CNR – día 28

**Tabla 37**

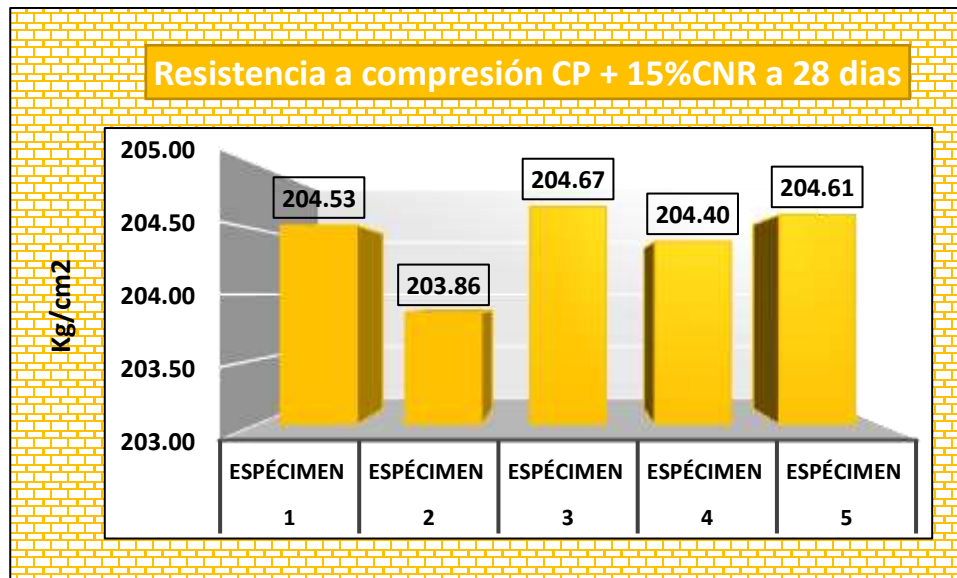
*Resistencia del CP + 15% CNR – día 28*

Nº	Pruebas	CARGA	Ø	AREA	ROTURA	F'c	DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2			
1	Ejemplar	36047	14.97	176.24	204.53	210	28	97.40%
2	Ejemplar	36121	15.01	177.19	203.86	210	28	97.08%
3	Ejemplar	36265	15.01	177.19	204.67	210	28	97.46%
4	Ejemplar	36025	14.98	176.24	204.40	210	28	97.34%
5	Ejemplar	36206	15.02	176.95	204.61	210	28	97.43%
					<b>204.42</b>			<b>97.34%</b>

Cuando el CP + 15% CNR se somete a un esfuerzo de rotura después de 28 días de endurecimiento, las cifras que figuran en la tabla 37 indican una promedio de 204,42 kg/cm<sup>2</sup>,

**Figura 25**

*Resistencia alcanzada del CP + 15%CNR – día 28*



Luego de 28 días de solidificación, la rotura del concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> alcanzó un porcentaje medio del 97,34%, que es el resultado de CP + 15% CNR.

### 4.6. Análisis comparativo de resistencia del concreto

#### 4.6.1. Comparativo de Concreto estándar + CNR a los 7 Días

Datos de rotura alcanzadas a los 7 días

**Tabla 38**

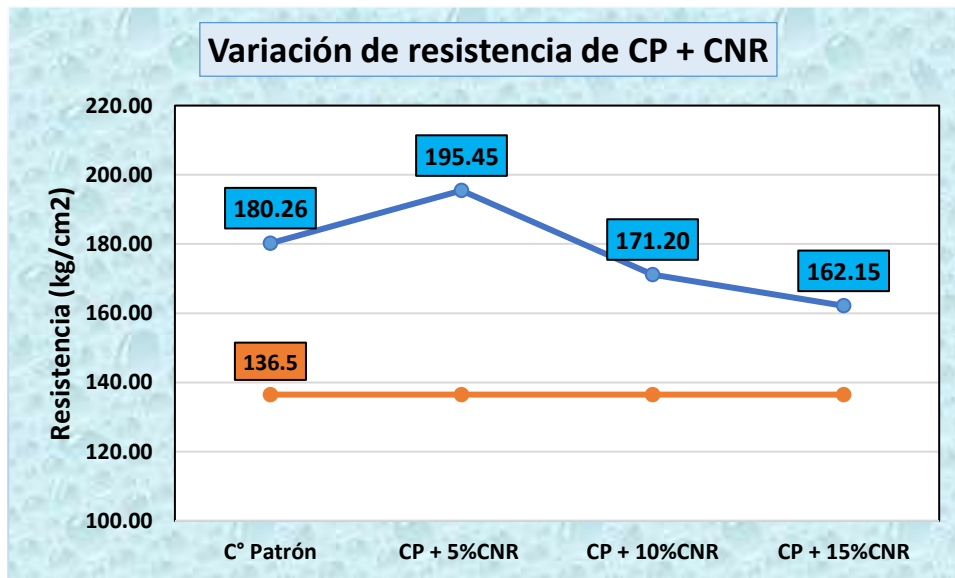
*Resistencias de CP + CNR – día 7*

Comparativo de Resistencia – día 7				
Muestra	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Alcanzado	% Variación
C° Patrón	180.26		132.06	32.06
CP + 5%CNR	195.45	136.5	143.19	43.19
CP + 10%CNR	171.20		125.42	25.42
CP + 15%CNR	162.15		118.79	18.79

La tabla nos da a conocer datos de la comparación de resistencia con el concreto normal, mostrando un aumento de hasta el 43,19%.

**Figura 26**

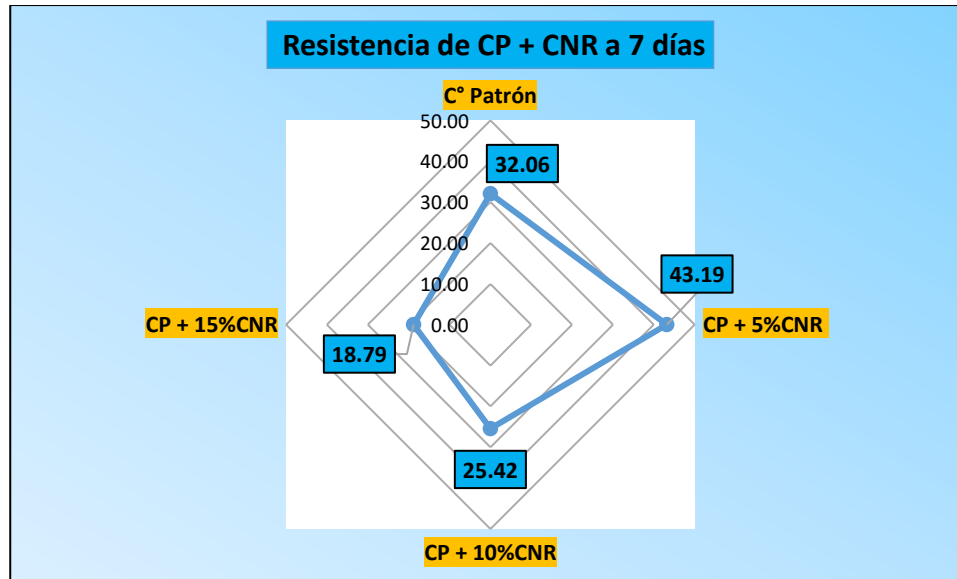
*Resistencia del CP + % CNR a 7 días*



La combinación de CP y 5% de CNR produjo un aumento de resistencia en el día 7 de endurecimiento, lo que se indica en la Figura 30.

**Figura 27**

Resistencia del CP + %CNR a 7 días



Las resistencias obtenidas tras 7 días de curado revelan una diferencia porcentual del 43,19% en comparación con la resistencia de diseño proyectada del 65% alcanzada con la combinación de CP+5%CNR (Figura 27). También existe una estrecha diferencia del 11,13% en comparación con el concreto estándar producido con agregado natural.

**4.6.2. Comparativo del concreto estándar + CNR a los 14 Días**

Resistencias alcanzadas a los 14 días de fraguado

**Tabla 39**

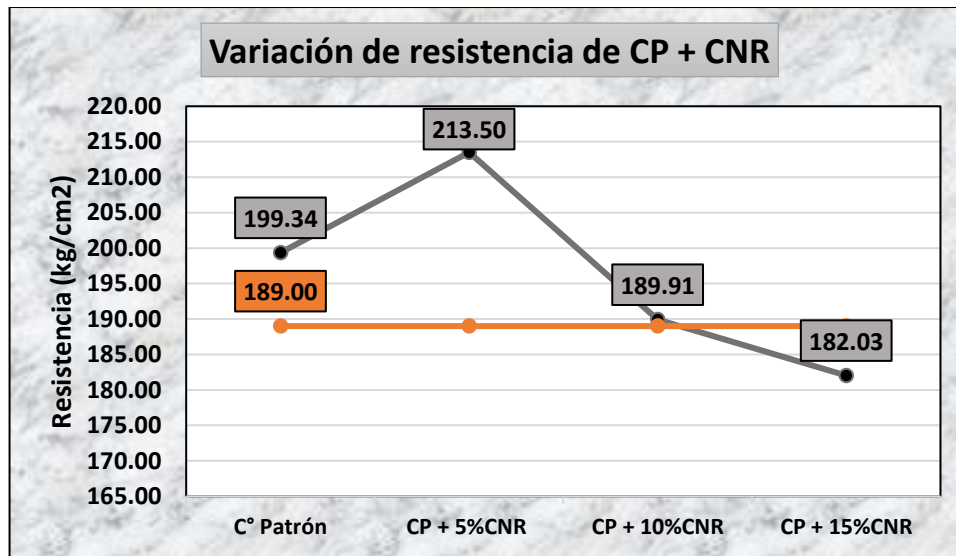
Resistencias de CP + CNR – día 14

Comparativa de Resistencias/14 días				
Muestra	Esfuer. (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	%.Alcanzado	% Variación
C° Patrón	199.34	189	105.47	5.47
CP + 5%CNR	213.50		112.96	12.96
CP + 10%CNR	189.91		100.48	0.48
CP + 15%CNR	182.03		96.31	-3.69

Los resultados se muestran las resistencias alcanzadas en el día 14 de solidificación

**Figura 28**

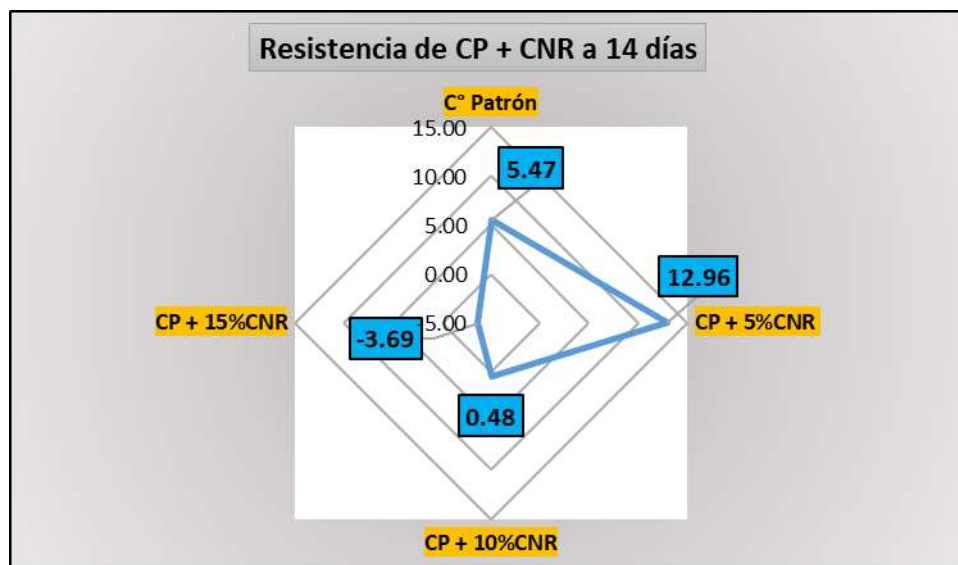
*Resistencia del CP + CNR – día 14*



La comparación de resistencias se muestra en la Figura 28, con la mezcla de CP + 5%CNR alcanzando una media de 213,50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 29**

*Resistencia del CP + %DM – día 14*



La figura 29 ilustra la variación porcentual de las resistencias que se obtuvieron en el día 14 de rotura. La combinación de CP+5%CNR superó la resistencia de diseño prevista del 90% en un 12,96%, y presenta una variación del 7,49% en relación con el concreto normal con agregado natural.

### 4.6.3. Comparativo del concreto estándar + CNR a los 28 Días

Resistencias alcanzadas a los 28 días de fraguado

**Tabla 40**

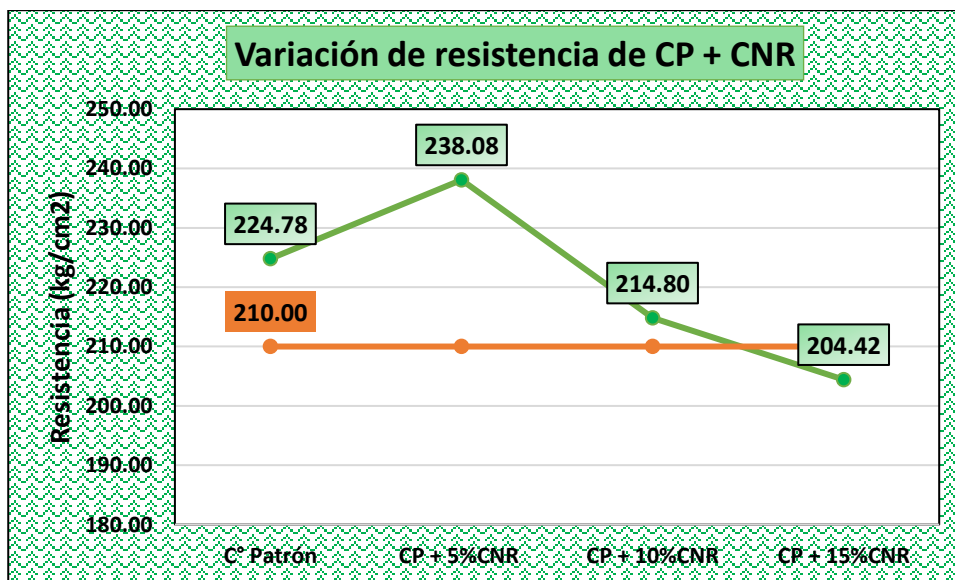
Resistencias de CP + CNR – día 28

Comparativa de Resistencias/28 días				
Muestra	Esfuer. (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% .Alcanzado	% Variación
C° Patrón	224.78		107.04	7.04
CP + 5%CNR	238.08	210	113.37	13.37
CP + 10%CNR	214.80		102.29	2.29
CP + 15%CNR	204.42		97.34	-2.66

La tabla 40 nos da a conocer datos de las comparaciones de resistencia, que revelan un aumento de hasta el 13,37% en comparación con el concreto normal.

**Figura 30**

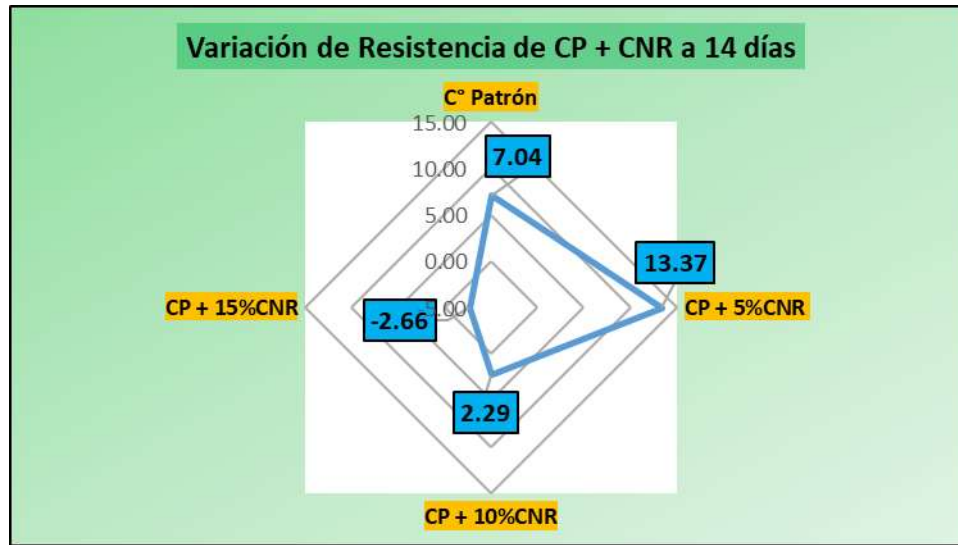
Resistencia del CP + % DM – día 28



Al comparar las resistencias a los 28 días de curado, como indica en la Figura 34, la combinación de CP y 5% de CNR produjo la resistencia máxima de 238,08 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 31**

*Resistencia del CP + CNR – día 28*



En la Figura 31, podemos ver que las resistencias a los 28 días de solidificación variaron en un 6,33% en relación con el concreto normal con agregado natural, y en un 13,37% más que la resistencia de diseño proyectada del 21% producida con la combinación de CP y 50% de DM.

**4.7. Resistencia a Flexión del Concreto Estándar**

**4.7.1. Rotura a Flexión del concreto en el día 7**

Resistencias obtenidas en el día 7 de fragua

**Tabla 41**

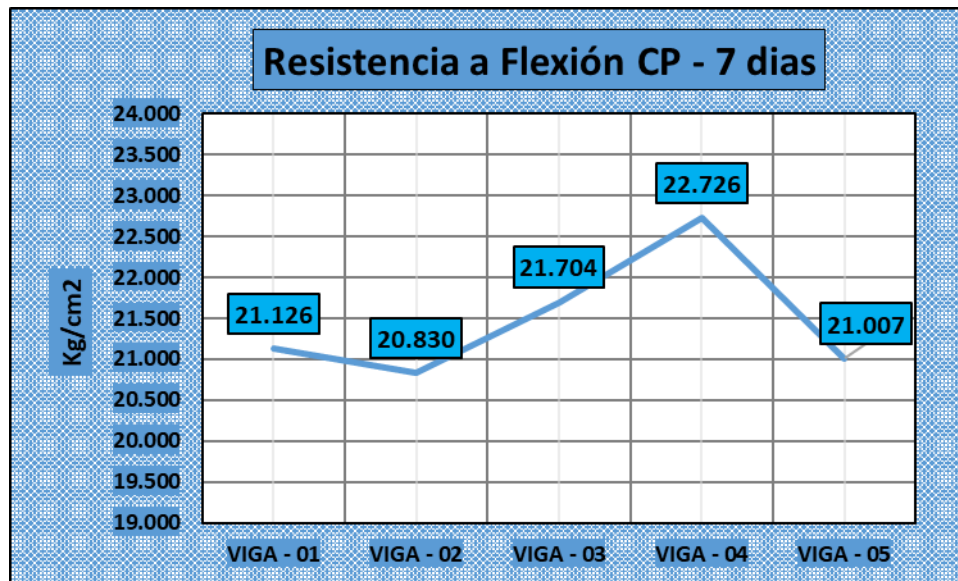
*Rotura a Flexión del CP – día 7*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	1426	21.126	21.48	7
2	VIGA – 2	15	15	50	1406	20.830		7
3	VIGA – 3	15	15	50	1465	21.704		7
4	VIGA – 4	15	15	50	1534	22.726		7
5	VIGA – 5	15	15	50	1418	21.007		7

La Tabla 41 indica que el concreto llego a una resistencia media de 21,48 kg/cm2 al concluir el 7 día de solidificación.

**Figura 32**

*Rotura a flexión del CP – día 7*



La Figura 32 da a conocer los resultados para un CP, que tuvo una resistencia media de 21,48 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días de solidificación.

**4.7.2. Rotura a Flexión del concreto en el día 14**

Resistencias obtenidas al día 14 de fragua

**Tabla 42**

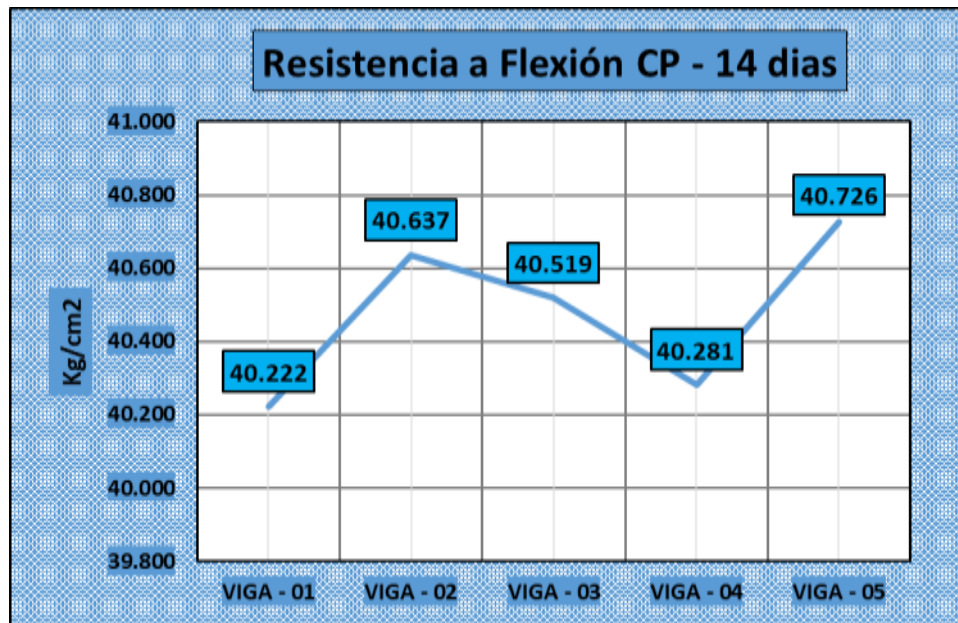
*Rotura a flexión del CP – día 14*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	2715	40.222	14	
2	VIGA – 2	15	15	50	2743	40.637	14	
3	VIGA – 3	15	15	50	2735	40.519	40.48	14
4	VIGA – 4	15	15	50	2719	40.281	14	
5	VIGA – 5	15	15	50	2749	40.726	14	

Como se muestra en la Tabla 42, después de 14 días de endurecimiento, la dureza promedio del concreto fue de 40,48 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 33**

*Rotura a flexión del CP – día 14*



La figura nos da a conocer los valores de tensión de rotura del concreto ordinario fueron, por término medio, de 40,48 kg/cm<sup>2</sup> tras 14 días de endurecimiento.

### 4.7.3. Rotura a Flexión del concreto en el día 28

Resistencias obtenidas en el día 28 de fragua

**Tabla 43**

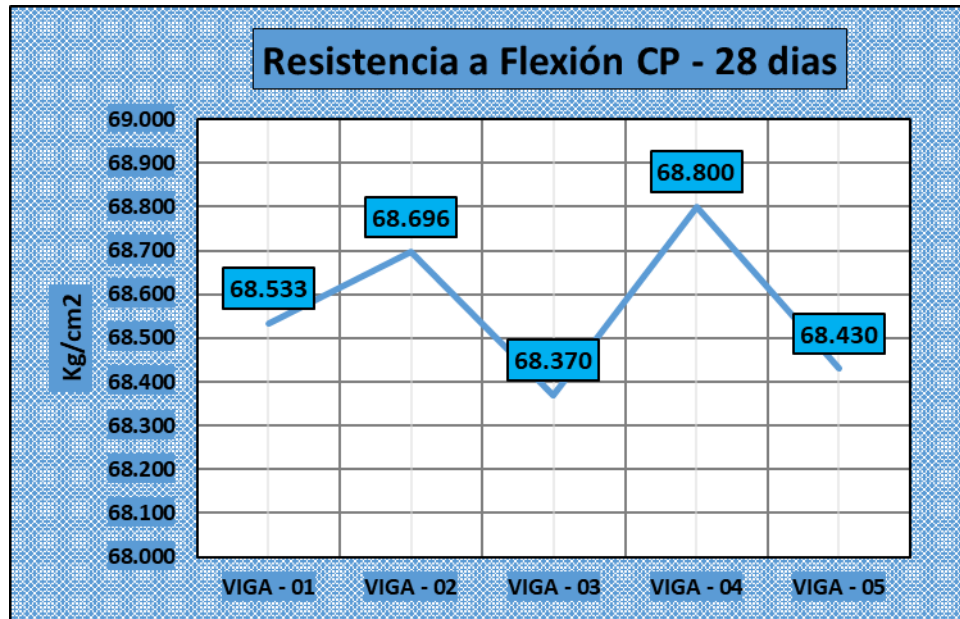
*Rotura a flexión del CP – 28 días*

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio)	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	4626	68.533	28	
2	VIGA – 2	15	15	50	4637	68.696	28	
3	VIGA – 3	15	15	50	4615	68.370	68.57	
4	VIGA – 4	15	15	50	4644	68.800	28	
5	VIGA – 5	15	15	50	4619	68.430	28	

Al concluir el período de endurecimiento de 28 días, el concreto llegó a una cifra estándar de 68,57 kg/cm<sup>2</sup>, como la tabla lo muestra.

**Figura 34**

*Rotura a flexión del CP – día 28*



Después de 28 días de solidificación, la Figura 34 muestra los valores promedio de rotura del concreto, que fueron de 68,57 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.8. Rotura a Flexión del Concreto + Caucho de Neumático Reciclado

##### 4.8.1. Concreto estándar + 5%CNR a 7 Días

Se denota datos de la rotura a flexión del CP + 5% CNR a 7 días:

**Tabla 44**

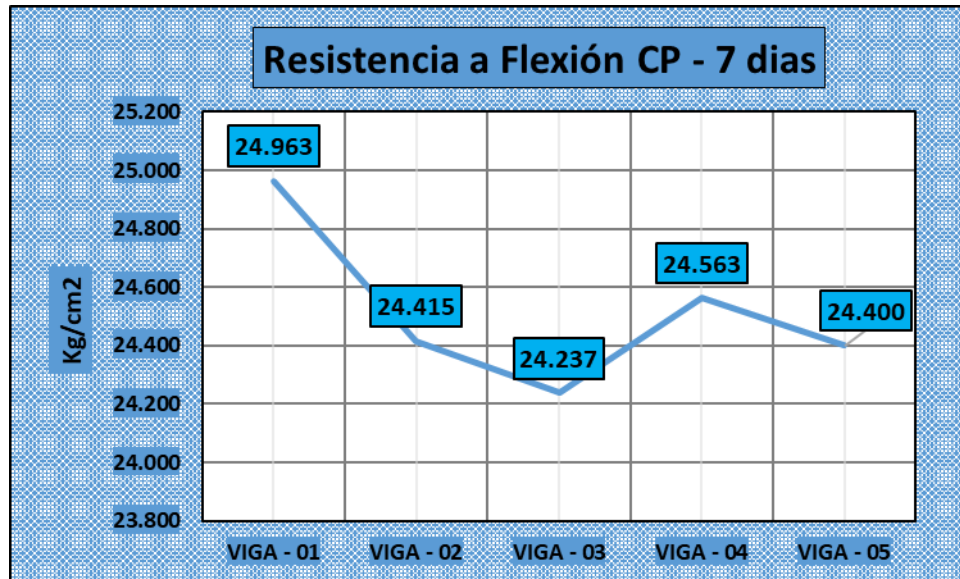
*Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 7*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	1685	24.963	24.52	7
2	VIGA – 2	15	15	50	1648	24.415		
3	VIGA – 3	15	15	50	1636	24.237		
4	VIGA – 4	15	15	50	1658	24.563		
5	VIGA – 5	15	15	50	1647	24.400		

La tabla nos da a conocer los valores de tensión de rotura de la CP + 5% CNR luego del día 7 de solidificación, cuyo media es de 24,52 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 35**

*Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 7*



La resistencia máxima a flexión en el momento de la rotura de CP + 5% CNR se ilustra en la Figura 35. Luego de 7 días de solidificación, el valor promedio de esta resistencia fue de 24,52 kg/cm<sup>2</sup>.

**4.8.2. Concreto estándar + 5% CNR a 14 Días**

Se denota datos de la rotura a flexión del CP + 5% CNR - 14 días:

**Tabla 45**

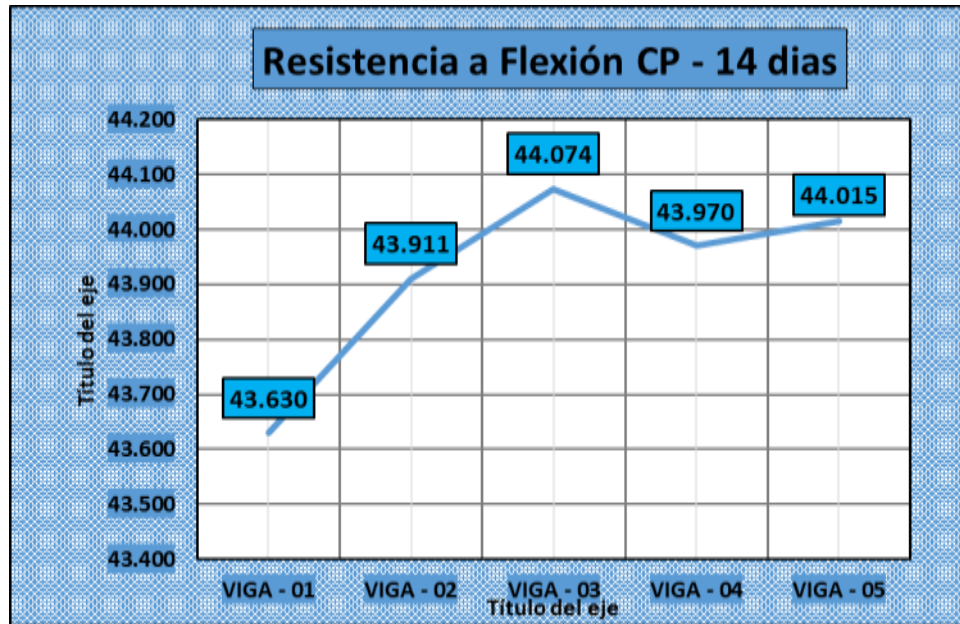
*Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 14*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	2945	43.630	14	
2	VIGA – 2	15	15	50	2964	43.911	14	
3	VIGA – 3	15	15	50	2975	44.074	43.92	
4	VIGA – 4	15	15	50	2968	43.970	14	
5	VIGA – 5	15	15	50	2971	44.015	14	

En promedio, en el día 14 de solidificación, la rotura del CP + 5% CNR fue de 43,92 kg/cm<sup>2</sup>, como lo muestra la tabla.

**Figura 36**

*Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 14*



Los datos de la prueba a flexión en el momento de la rotura de CP + 5% CNR se muestran en la Figura 36. Después de 14 días de solidificación, el valor medio de esta resistencia fue de 43,92 kg/cm<sup>2</sup>.

**4.8.3. Concreto estándar + 5% CNR a 28 Días**

Se denota datos de la rotura a flexión del CP + 5% CNR - 28 días:

**Tabla 46**

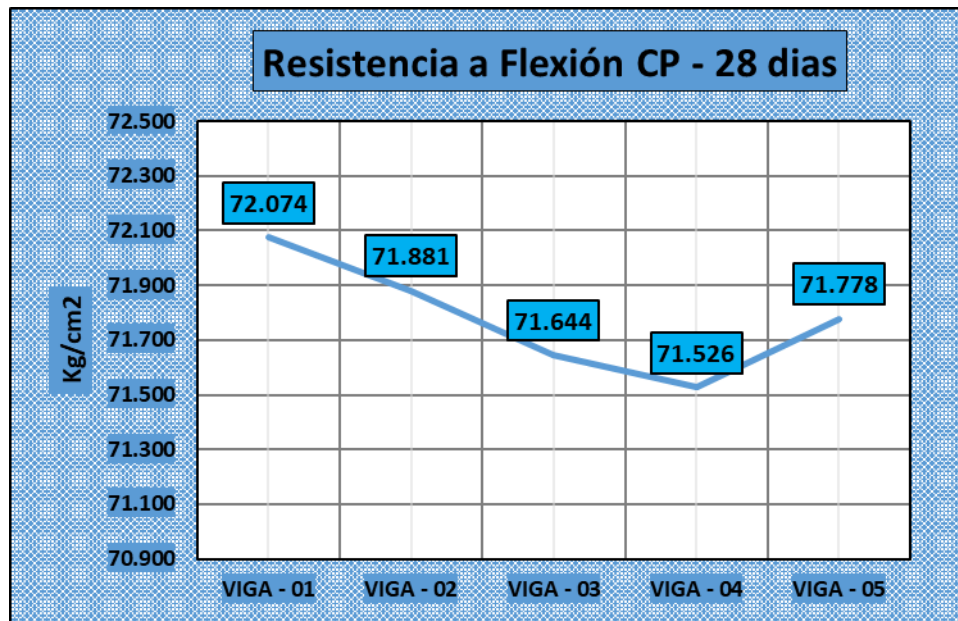
*Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 28*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	4865	72.074		28
2	VIGA – 2	15	15	50	4852	71.881		28
3	VIGA – 3	15	15	50	4836	71.644	71.78	28
4	VIGA – 4	15	15	50	4828	71.526		28
5	VIGA – 5	15	15	50	4845	71.778		28

En la tabla se denota datos de la rotura del (CP) + 5% CNR en el día 28 de solidificación, cuyo media es de 71,78 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 37**

*Rotura a flexión del CP + 5% CNR – día 28*



Luego de 28 días de solidificación, los valores medios de rotura final para CP + 5% CNR fueron 71,78 kg/cm<sup>2</sup>, como se ve en la Figura 37.

#### 4.8.4. Concreto estándar + 10% CNR a 7 Días

Se denota datos de la rotura a flexión del CP + 10% CNR - 7 días:

**Tabla 47**

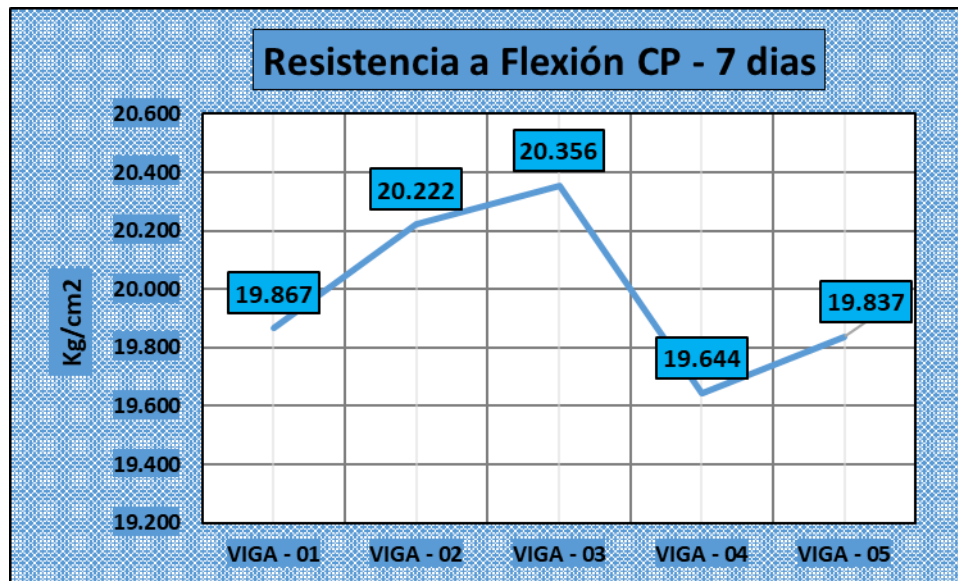
*Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 7*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexion	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	1341	19.867	19.99	7
2	VIGA – 2	15	15	50	1365	20.222		
3	VIGA – 3	15	15	50	1374	20.356		
4	VIGA – 4	15	15	50	1326	19.644		
5	VIGA – 5	15	15	50	1339	19.837		

Después de siete 7 de solidificación, los valores de resistencia a flexión para CP + 10% CNR, con una media de 19,99 kg/cm<sup>2</sup>, se proporcionan en la Tabla 47.

**Figura 38**

*Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 7*



Se da a conocer datos finales obtenidos para la tensión de rotura a los 7 días de fraguado, cuya media fue de 19,99 kg/cm<sup>2</sup>, tras romper el CP y añadir un 10% de CNR.

#### 4.8.5. Concreto estándar + 10% CNR a 14 Días

Se denota datos de la rotura a flexión del CP + 10% CNR - 14 días:

**Tabla 48**

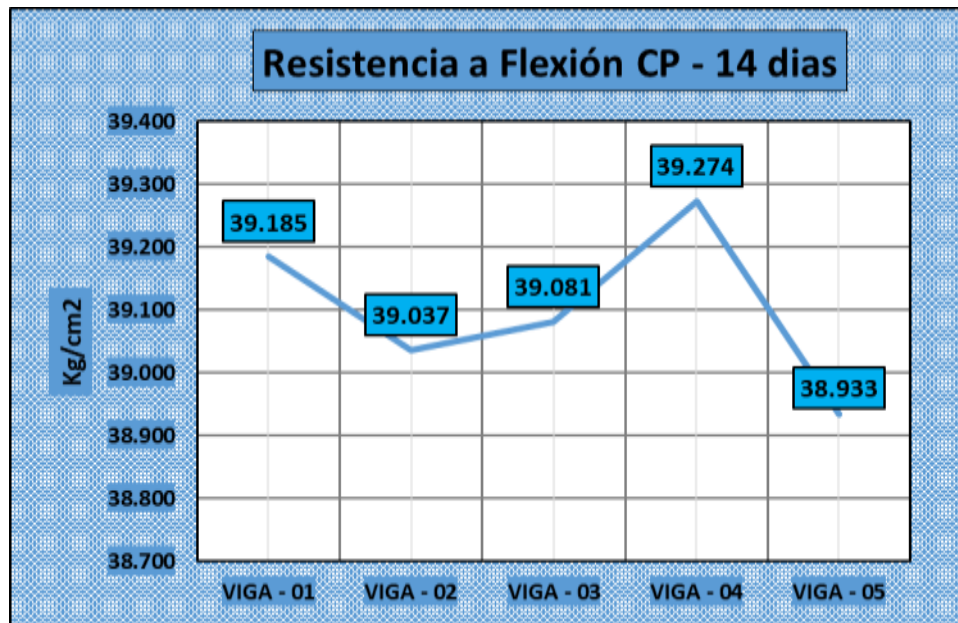
*Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 14*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio)	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	2645	39.185	14	
2	VIGA – 2	15	15	50	2635	39.037	14	
3	VIGA – 3	15	15	50	2638	39.081	39.10 14	
4	VIGA – 4	15	15	50	2651	39.274	14	
5	VIGA – 5	15	15	50	2628	38.933	14	

La tabla nos da a conocer los datos de rotura de la CP + 10% CNR luego de 14 días de solidificación, que alcanza 39,10 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 39**

*Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 14*



Según la figura 39 se denota los resultados finales de la resistencia a flexión del CP + 10% CNR. Después de 14 días de solidificación, el valor medio fue de 39,10 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.8.6. Concreto estándar + 10% CNR a 28 Días

Se denota datos de rotura a flexión del CP + 10% CNR - 28 días:

**Tabla 49**

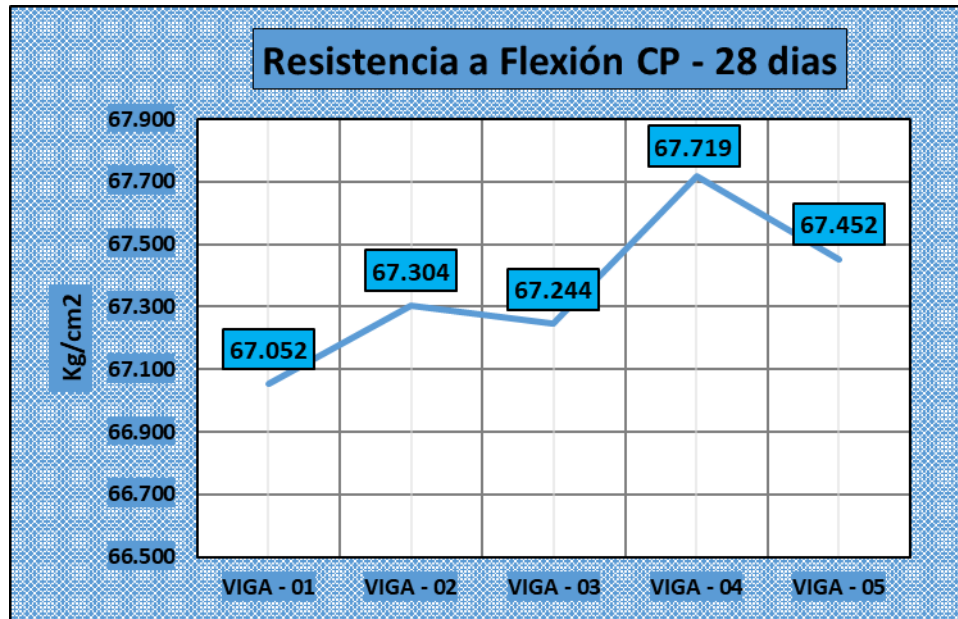
*Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 28*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	4526	67.052		28
2	VIGA – 2	15	15	50	4543	67.304		28
3	VIGA – 3	15	15	50	4539	67.244	67.35	28
4	VIGA – 4	15	15	50	4571	67.719		28
5	VIGA – 5	15	15	50	4553	67.452		28

La tabla nos da a conocer los datos de rotura de la CP + 10% CNR luego del día 28 de solidificación, cuya media es de 67,35 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 40**

*Rotura a flexión del CP + 10% CNR – día 28*



La rotura alcanzada con la fractura del CP con 10% CNR, fue, en promedio, 67.35 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días de solidificación, como ilustra la Figura 40.

#### 4.8.7. Concreto estándar + 15% CNR a 7 Días

Se denota datos de la rotura a flexión del CP + 15% CNR - 7 días:

**Tabla 50**

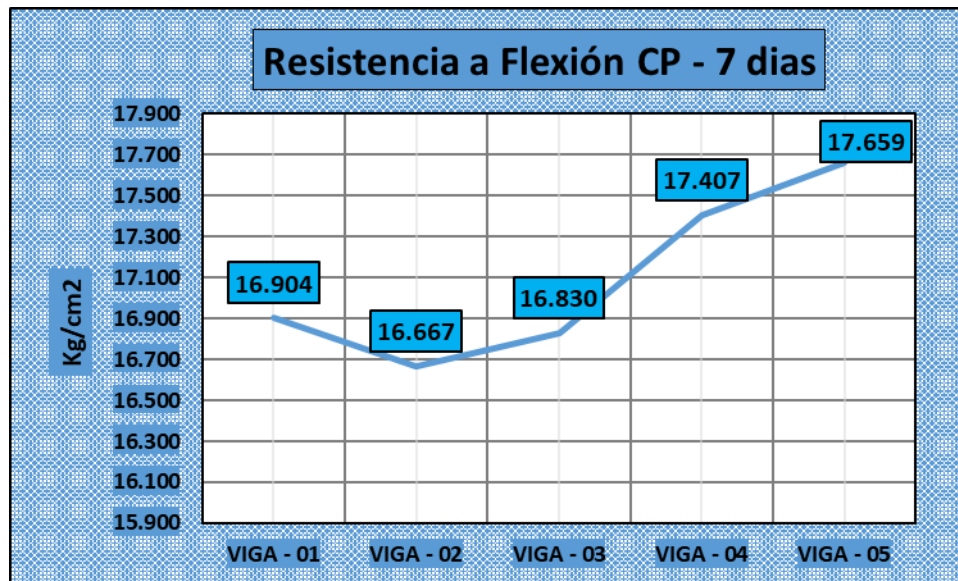
*Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 7*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio)	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	1141	16.904	17.09	7
2	VIGA – 2	15	15	50	1125	16.667		
3	VIGA – 3	15	15	50	1136	16.830		
4	VIGA – 4	15	15	50	1175	17.407		
5	VIGA – 5	15	15	50	1192	17.659		

La tabla nos da a conocer valores obtenidos en el día de solidificación a partir de la rotura del CP + 15% CNR, arrojando una media de 17,09 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 41**

*Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 7*



En promedio, la rotura en el día 7 de solidificación fue de 17,09 kg/cm<sup>2</sup>, como nos indica en la Figura 41, que es el resultado de utilizar CP con 15% de CNR.

#### 4.8.7. Concreto estándar + 15% CNR a 14 Días

Se denota datos de rotura a flexión del CP + 15% CNR - 14 días:

**Tabla 51**

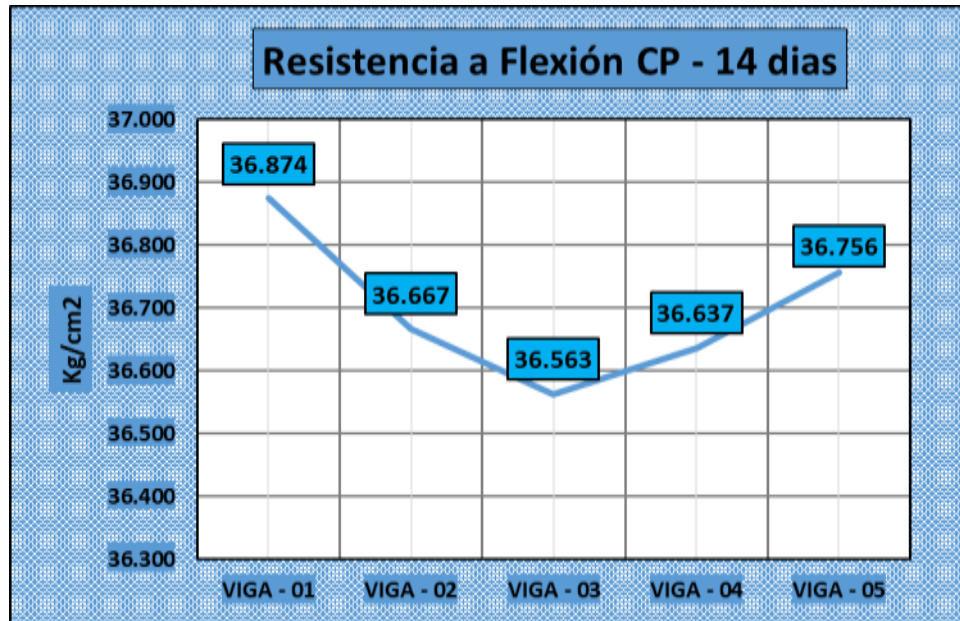
*Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 14*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio)	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	2489	36.874	36.70	14
2	VIGA – 2	15	15	50	2475	36.667		
3	VIGA – 3	15	15	50	2468	36.563		
4	VIGA – 4	15	15	50	2473	36.637		
5	VIGA – 5	15	15	50	2481	36.756		

En promedio, los valores obtenidos de rotura del CP + 15% CNR luego de 14 días de solidificación son de 36,70 kg/cm<sup>2</sup>, como la tabla lo indica.

**Figura 42**

*Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 14*



Los datos finales de resistencia máxima en el momento de la rotura de CP + 15% CNR se muestran en la Figura 42. Después de 14 días de solidificación, el valor medio alcanzado fue de 36,70 kg/cm<sup>2</sup>.

**4.8.8. Concreto estándar + 15% CNR a 28 Días**

Se denota datos dato de rotura a flexión del CP + 15% CNR - 28 días:

**Tabla 52**

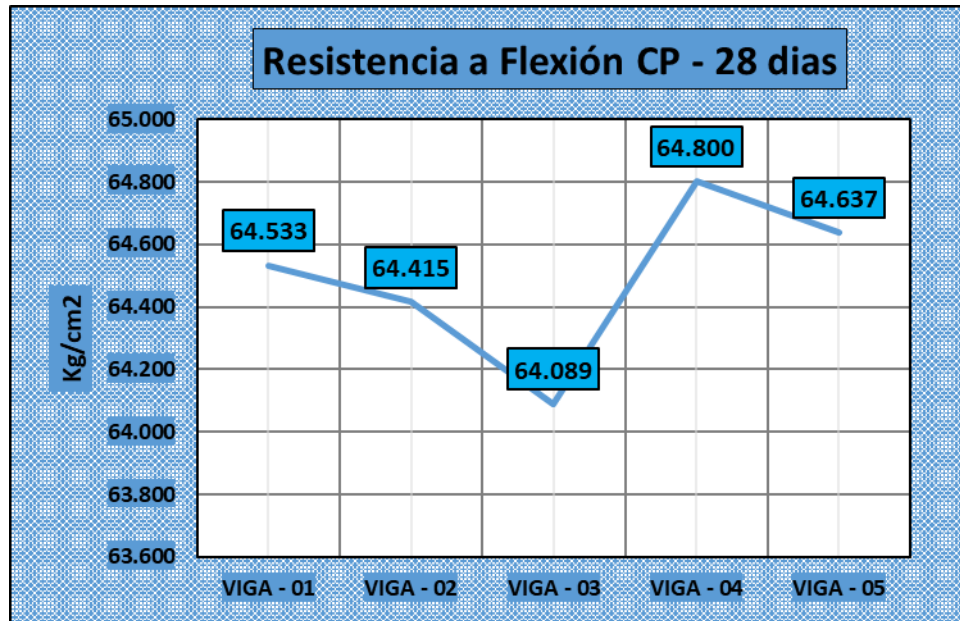
*Rotura a flexión del CP + 15% CNR – día 28*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lectura (kg)	Resistencia a Flexión	Promedio	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA – 1	15	15	50	4356	64.533	28	
2	VIGA – 2	15	15	50	4348	64.415	28	
3	VIGA – 3	15	15	50	4326	64.089	64.49	
4	VIGA – 4	15	15	50	4374	64.800	28	
5	VIGA – 5	15	15	50	4363	64.637	28	

Se muestran datos obtenidos en el día 28 de solidificación de la rotura del CP + 15% de CNR, el cual arrojó una media de 64.49 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 43**

*Rotura a flexión del CP + 15%CNR – día 28.*



Luego de 28 días de solidificación, se determinó la rotura de CP + 15% CNR, con un promedio de 64,49 kg/cm<sup>2</sup>. Estos datos se muestran en la figura.

#### 4.9. Comparativo de Resistencias a Flexión

Se denota datos adquiridos de la prueba de rotura a flexión

**Tabla 53**

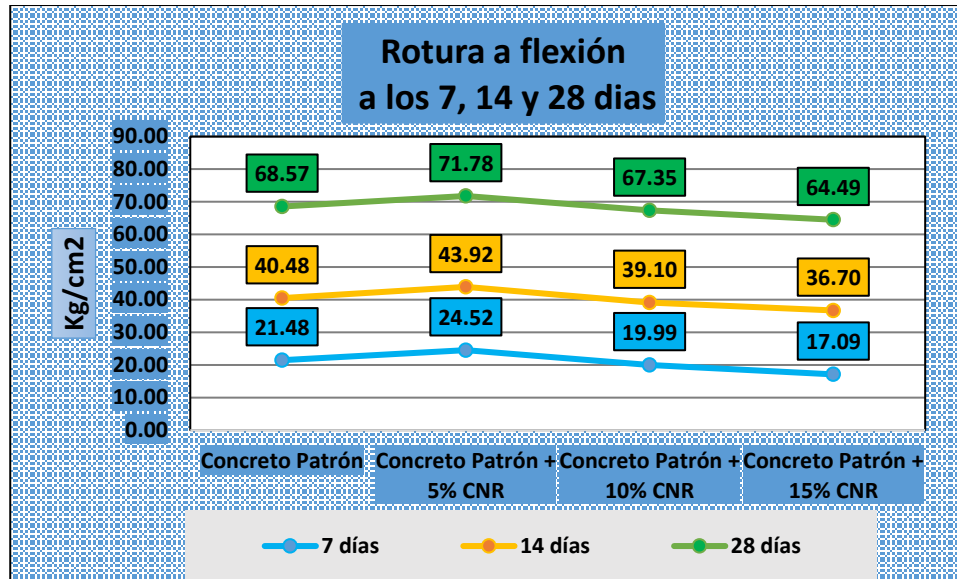
*Rotura a flexión del CP + CNR*

MUESTRA	Día 7	Día 14	Día 28
	Kg/cm <sup>2</sup>		
CP	21.48	40.48	68.57
CP + 5% CNR	24.52	43.92	71.78
CP + 10% CNR	19.99	39.10	67.35
CP + 15% CNR	17.09	36.70	64.49

En la tabla se denota resultados adquiridos mediante la prueba de rotura a flexión

**Figura 44**

*Rotura a flexión del CP + % CNR*



La figura 44 ilustra los datos de la rotura a flexión, de la mezcla de CP y 5% de CNR produjo la resistencia máxima de 71,78 kg/cmc.

#### 4.10. Discusión de Resultados

" Los estudios incluidos en el Capítulo II se citan en la sección de análisis de resultados; los datos recogidos por esos autores deben compararse con las conclusiones de esta investigación.

A través de este estudio fue posible determinar las proporciones de las componentes necesarias para construir una mezcla de concreto que cumpliera con los criterios esenciales de resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. La cantera Isla del distrito de San Miguel suministró los áridos. Una parte de cemento, 2,75 partes de árido grueso, 1,99 partes de árido fino y 0,45 litros de agua por saco fueron las proporciones determinadas para la mezcla tradicional, y la relación para los reemplazos de agregado fino a cambio de caucho de neumático reciclado es (cemento + agregado grueso + agregado reciclado + agregado fino + agua), teniéndose para un reemplazo del 5% CNR es 1:2.75:1.89:0.10CNR:0.45 lt/bls., para un reemplazo del 10% CNR es



1:2.75:1.79:0.20CNR:0.45 lt/bls. y para un reemplazo del 15% CNR es 1:2.75:1.69:0.30CNR:0.45 lt/bls. No se mencionan dosis por adición o sustitución de agregado fino con caucho de neumáticos reciclados a nivel internacional, nacional o regional.

Esta investigación analizó cómo se afectó la consistencia del concreto en la región de San Miguel con una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cuando se sustituyó el agregado fino por caucho de neumático reciclado. Se encontró que la mezcla estándar de concreto fresco tenía una consistencia promedio de 3.75 pulgadas, lo que cumple con la especificación de 3" - 4". Además, al agregar CNR en proporciones del 5%, 10%, y 15% al concreto estándar, las consistencias promedio fueron de 3.44 pulg., 4.07 pulg. y 4.38 pulg., respectivamente." En el ámbito nacional, Mayta & Sucari (2022) obtiene asentamientos en pulgadas de 3.08 para el concreto patrón, y 3.0, 2.83, 2.54 y 2.52 para combinaciones de 35%, 45%, 55% y 65% respectivamente, indicando que mientras mayor sea la adición de relaves, la trabajabilidad de la mezcla se reduce a una consistencia seca.

La presente investigación evaluó el impacto de la sustitución de agregado fino por caucho de llanta reciclada en la región de San Miguel sobre la resistencia a la compresión del concreto con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^3$ . Los hallazgos obtenidos indicaron que las resistencias del concreto convencional fueron  $180,26 \text{ kg/cm}^2$ ,  $199,34 \text{ kg/cm}^2$  y  $224,78 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Las resistencias promedio de  $195,45 \text{ kg/cm}^2$ ,  $213,50 \text{ kg/cm}^2$  y  $238,08 \text{ kg/cm}^2$  se obtuvieron para el concreto que contenía 5% de caucho de llanta reciclada. Con un 10% de caucho de neumático reciclado, las resistencias fueron de  $171,20 \text{ kg/cm}^2$ ,  $189,91 \text{ kg/cm}^2$  y  $214,80 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, y con un 15% de caucho de neumático reciclado, las resistencias obtenidas fueron de  $162,15 \text{ kg/cm}^2$ ,  $182,03 \text{ kg/cm}^2$  y  $204,42 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Se observó un aumento inicial en la resistencia, seguido de una disminución conforme se incrementa la proporción de caucho de neumático reciclado utilizado como sustituto del agregado fino. A nivel internacional, Montes & Rojas (2023) obtiene para un reemplazo de 10% una resistencia media de  $102,28 \text{ kg/cm}^2$ , para



una sustitución de 50% un esfuerzo medio de 152.65 kg/cm<sup>2</sup> y para un reemplazo de 90% una resistencia media de 131.75 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, Huaicane (2023), El concreto normal tiene una resistencia media de 328,67 kg/cm<sup>2</sup> tras 28 días de curado. La resistencia media aumenta a 409,67 kg/cm<sup>2</sup> cuando se aplica un 3% y a 323,33 kg/cm<sup>2</sup> cuando se aplica un 6% de caucho, respectivamente. además, Lojano & Proaño (2022) muestran para un adoquín convencional una resistencia promedio de 186.51 kg/cm<sup>2</sup>, con una inclusión de 25% de caucho la rotura media es 125.93 kg/cm<sup>2</sup> y con una adición de 50% de relaves la rotura media es 115.23 kg/cm<sup>2</sup>. A nivel nacional, Mayta & Sucari (2022) muestran un asentamiento en pulgadas de 3.08 para el concreto patrón, y 3.0, 2.83, 2.54 y 2.52 para las combinaciones mencionadas, además las resistencias a la compresión obtenidas muestran a los días de curado 218.72 kg/cm<sup>2</sup> del CP, 239.75 kg/cm<sup>2</sup>, 236.09 kg/cm<sup>2</sup>, 233.96 kg/cm<sup>2</sup> y 233.84 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, Torres (2023) revela que la resistencia media para el concreto convencional es de 308,92 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las resistencias medias para adiciones de 10%, 15%, 20% y 25% son de 289,44 kg/cm<sup>2</sup>, 240,35 kg/cm<sup>2</sup>, 206,83 kg/cm<sup>2</sup> y 181,52 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos hallazgos muestran que la resistencia a la rotura disminuye cuando los relaves mineros reemplazan un mayor porcentaje de material fino. A nivel regional, Caceres & Larico (2017) Para un diseño de concreto con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, los datos adquiridos dan un promedio de 215.57 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto convencional. Al emplear un 3% de relave minero, la resistencia promedio fue de 201.75 kg/cm<sup>2</sup>; con un 6%, se obtuvo 195.38 kg/cm<sup>2</sup>; y con un 9%, se alcanzó 184.82 kg/cm<sup>2</sup>.



## CONCLUSIONES

**Primera,** En el distrito de San Miguel, la consistencia del concreto fresco varía cuando se agrega caucho de neumático reciclado al concreto estándar en un 5%, 10% y 15%. Las consistencias promedio fueron 3,44 pulg., 4,07 pulg. y 4,38 pulg., respectivamente, con la adición de caucho de neumático reciclado reemplazando el agregado fino del concreto de diseño, el cual tiene una densidad  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Se debe notar que cuanto más caucho de neumático reciclado se agrega al concreto fresco, más trabajabilidad tiende a aumentar el asentamiento.

**Segunda,** El impacto del uso de caucho de llanta reciclada en lugar de agregado fino ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) como sustituto tiene variaciones en su resistencia. En el distrito de San Miguel, por ejemplo, después de 28 días de curado, la resistencia promedio del concreto estándar es de 224.78 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se ve un incremento de 7.04% según el diseño; al 5%, es de 13.37%; al 10%, es de 2.28%; y al 15%, es de -2.66%. Cabe señalar que cuanto más caucho de llanta reciclada se utiliza en sustitución del agregado fino, más tiende a perder resistencia el concreto.

**Tercera,** la prueba a flexión varió dependiendo de la cantidad de caucho de llanta reciclada que se agregó al agregado fino ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>). Por ejemplo, cuando el concreto estándar se dejó curar durante 28 días, se adquirió una rotura media de 68.57 kg/cm<sup>2</sup>; cuando se agregó 5% de caucho de llanta reciclada, esta resistencia aumentó a 71.78 kg/cm<sup>2</sup>, se agregó 10%, 67.35 kg/cm<sup>2</sup> y 15%, todo con una resistencia de 64.49 kg/cm<sup>2</sup>.



## RECOMENDACIONES

**Primera,** Se sugiere utilizar caucho de neumático reciclado como sustitución parcial del agregado grueso, con el propósito de disminuir el uso de agregados gruesos naturales y mitigar la explotación de canteras.

**Segunda,** Es recomendable hacer pruebas de resistencia a la flexión y tracción con el reemplazo parcial de agregado grueso por caucho de neumático reciclado, esto con el fin de emplearlos en concretos para pavimentos rígidos de bajo tránsito.

**Tercera,** El empleo de caucho de neumático reciclado para concretos de diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, en la elaboración de adoquines y bloques de baja resistencia destinados a muros de cercos perimétricos, ya que el caucho de neumático reciclado no ayuda a incrementar la resistencia, más si a reducir el empleo de agregado naturales de las canteras.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aaching, p., & del castillo, w. (2018). Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento – arena - iquitos, 2018. San juan bautista: universidad científica del Perú.
- Aleman, r. A., & cordova, h. E. (2021). Influencia del tipo de cemento en el asentamiento, pérdida de trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire y resistencia a la compresión de un concreto convencional, trujillo 2021. Trujillo, Perú: universidad privada del norte.
- An, j., yu, y., jin, z., lia, n., shen, d., & xiong, c. (2023). Estudio experimental y de simulación sobre la absorción de agua por capilaridad de concreto granulado de caucho modificado curado con vapor. Elsevier, 73, 106756.  
Doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106756>
- Arequipa, a. (2022). Manual del maestro constructor . El concreto.
- Becerra, m. (2012). Tópicos de pavimentos de concreto: diseño, construcción y supervisión. Lima.
- Caceres, i., & larico, j. (2017). Evaluación de mezclas de concreto  $f'c=175, 210$  y  $245$  kg/cm<sup>2</sup> con relave minero del distrito de ananea - putina - puno, 2017. Universidad nacional del altiplano.
- Calderón, m., oyarzun, p., & ramírez, c. (2017). Estudio del relave “los maquis”, comuna de paine, y su posible potencial para generar contaminación. Unab.
- Calderon, v., & umiña, y. (2015). Evaluacion de concretos geopolimericos mediante activacion alcalina de residuos mineros (relave) y zeolita natural. Universidad nacional san agustin.



Capillo, g. A., & palma, I. (2020). Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, aucallama – 2020 . Lima, Perú: universidad César vallejo.

Carrasco, s. (2018). Metodología de la investigación científica. Lima: san marcos.

Carrasco, s. (2018). Metodología de la investigación científica. Lima: san marcos.

Chávez, a., & mendoza, j. (2021). Análisis de las propiedades mecánicas del pavimenterígido incorporando virutas de aluminio reciclado en ate 2021. Universidad cesar vallejo. Lima: ucV.

Cohen, n., & gómez, g. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué? Buenos aires, argentina: editorial teseo.

Condori, o. (2018). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con el uso de material de desechos de procesos mineros, procedentes de la mina la rinconada en reemplazo del agregado fino. Universidad andina "néstor CÁCERES velásquez".

Cubas, c., & tafur, n. (2019). Correlación entre el esfuerzo de compresión y el módulo de rotura en concretos autocompactantes, utilizando agregados de las canteras tres tomas y la victoria de la región lambayeque y su aplicación en pavimentos rígidos. Universidad nacional pedro ruiz gallo. Lambayeque: unprg.

Espinoza, b. A., & guerrero, j. F. (2020). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando cementos sol y quisqueya en la ciudad de huaraz, 2019. Huaraz, Perú: universidad César vallejo.

García, j. (2020). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, lambayeque, 2020. Pimental: universidad señor de sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8075>

Gerard, h. (2012). Club de ensayos.



- Hernández-sampieri, r., & mendoza, c. (2019). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México: mcgraw-hill interamericana editores s.a.
- Huacane, s. (2023). Reciclaje del relave en la optimización del concreto lanzado en minera cuzcatlan, Oaxaca - México. Ingeniería geológica, 26(51).  
Doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i51.23027>
- Lao, w. (2007). Utilización de fibras metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa. Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú. Obtenido de <https://bit.ly/3phisa7>
- Lojano, e., & Proaño, p. (2022). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines con relave minero generados en la planta de beneficio Campanillas para su uso en vías. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ttito, f. (2022). Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con ceniza de horno de ladrilleras, la Convención – Cusco – 2022. Universidad César Vallejo.
- Vargas, g., & Yataco, a. (2020). Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos. Universidad Ricardo Palma. Lima: urp. Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/3678/civ-t030\\_72636801\\_t%20%20%20yataco%20barreda%20alvaro%20gustavo.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/3678/civ-t030_72636801_t%20%20%20yataco%20barreda%20alvaro%20gustavo.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Zaheer, m., Zhao, r., Sadozai, s., Zhu, f., Ji, n., & Xu, l. (2023). Investigación sobre la influencia de las estrategias de curado en la resistencia a la compresión y el comportamiento de endurecimiento del concreto preparado con cemento Portland ordinario. Elsevier, 18. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02045>





**ANEXOS**



Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar la influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La influencia del caucho de neumáticos reciclados en las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024, será positiva.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Caucho de Neumático Reciclado</p> <p><b>Dimensiones:</b> <i>Concreto convencional con la adición de 5%, 10% y 15% de neumáticos reciclados.</i></p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Propiedades del concreto Reciclado</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Asentamiento</i></li> <li>• <i>Resistencia a la compresión</i></li> <li>• <i>Resistencia a flexión</i></li> </ul>	<p>Fichas y formatos de campo</p> <p>Equipos y herramientas de campo.</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>1. ¿De qué manera influye el uso de caucho de neumáticos reciclados en la consistencia del concreto convencional fresco en el distrito de San Miguel, 2024?</p> <p>2. ¿Cuál es el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024?</p> <p>3. ¿Cuál es el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>1. Determinar la influencia del uso de caucho de neumáticos reciclados en la consistencia del concreto convencional fresco en el distrito de San Miguel, 2024.</p> <p>2. Determinar el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024.</p> <p>3. Determinar el efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>1. La influencia del uso de caucho de neumáticos reciclados en la consistencia del concreto convencional fresco en el distrito de San Miguel, 2024, mantendrá la consistencia de la mezcla.</p> <p>2. El efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024, mejorará el esfuerzo a la rotura.</p> <p>3. El efecto del uso de caucho de neumáticos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de San Miguel, 2024, mejorará el esfuerzo a la flexión.</p>		



**Anexo B. Certificados de Control de Calidad de Laboratorio**



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



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024  
**SOLICITANTE:** BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO  
**CANTERA:** ISLA - AGREGADO GRUESO  
**LUGAR:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA:** ABRIL DEL 2024

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro												
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	<table border="0"> <tr><td>A</td><td>-Peso de muestra secada al horno</td><td>487.50</td></tr> <tr><td>B</td><td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td><td>500.00</td></tr> <tr><td>Wc</td><td>-Peso del picnómetro con agua</td><td>1310.36</td></tr> <tr><td>W</td><td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td><td>1616.52</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>PESO ESPECÍFICO</b></p> $Wc+B = \frac{1810}{194}$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{2.58} \text{ gr/cm}^3$ <p style="text-align: center;"><b>ABSORCIÓN</b></p> $B = \frac{500.00}{12.50}$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{12.50}{2.56} \%$	A	-Peso de muestra secada al horno	487.50	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1310.36	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1616.52
A	-Peso de muestra secada al horno	487.50															
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00															
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1310.36															
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1616.52															
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00													
N° 8	106.36	21.27	21.27	78.73													
N° 16	100.45	20.09	41.36	58.64													
N° 30	98.68	19.74	61.10	38.90													
N° 50	113.75	22.75	83.85	16.15													
N° 100	53.27	10.85	94.50	5.50													
N° 200	17.92	3.58	98.09	1.91													
FONDO	9.57	1.91	100.00	0.00													
SUMA	500.00	100.00															
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																	
MI = MODULO DE FINEZA			3.02														

#### AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro												
2"	0	0.00	0.00	100.00	<table border="0"> <tr><td>A</td><td>-Peso de muestra secada al horno</td><td>781.35</td></tr> <tr><td>B</td><td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td><td>800.00</td></tr> <tr><td>Wc</td><td>-Peso del picnómetro con agua</td><td>1310.36</td></tr> <tr><td>W</td><td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td><td>1795.21</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>PESO ESPECÍFICO</b></p> $Wc+B = \frac{2110}{315}$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800}{2.54} \text{ gr/cm}^3$ <p style="text-align: center;"><b>ABSORCIÓN</b></p> $B = \frac{800.00}{18.65}$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{18.65}{2.39} \%$	A	-Peso de muestra secada al horno	781.35	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1310.36	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1795.21
A	-Peso de muestra secada al horno	781.35															
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00															
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1310.36															
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1795.21															
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00													
1"	263	7.51	7.51	92.49													
3/4"	426	12.17	19.69	80.31													
1/2"	1026	29.31	49.00	51.00													
3/8"	469	13.40	62.40	37.60													
1/4"	215	6.14	68.54	31.46													
N° 4	1101	31.46	93.86	6.14													
FONDO	0.00	0.00	93.86	6.14													
SUMA	3500.00	100.00															
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Mtro. Arnaldo Yana Torres  
C.I.F. 403257

BE: B006 - 00293602



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : ABRIL DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	412.48
P.T.M. SECA	388.46
P.TARRO	38.38
P AGUA	24.02
P.S.SECO	350.08
% HUMEDAD	6.86

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	380.32
P.T.M. SECA	368.23
P.TARRO	38.18
P AGUA	12.09
P.S.SECO	330.05
% HUMEDAD	3.66

### PESOS UNITARIOS

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9386	5971	2126	1606
9397	5971	2126	1611
9394	5971	2126	1610
			1609

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12856	7984	3228	1509
12836	7984	3228	1503
12856	7984	3228	1509
			1507

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9621	5971	2126	1717
9617	5971	2126	1715
9611	5971	2126	1712
			1715

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13200	7984	3228	1616
13215	7984	3228	1621
13259	7984	3228	1634
			1624

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL  
Mgtr. Arayaldo Yana Torres  
G.P. 103257

BI: B006 - 00293602



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



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

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

**UBICACIÓN** : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : ABRIL DEL 2024

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

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

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de:  $3/4"$  (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.54	2.58
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1624	1715
P.U. Suelto	1507	1609
% de Absorción	2.39	2.56
% de Humedad Natural	3.66	6.86
Modulo de Fineza	-	3.02

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal  $3/4"$  (19.05mm)
- 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:  $205 \text{ Lt/m}^3$
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:  $2.0 \%$
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de:  $0.56$
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mdr. Arnaldo Yana Torres

BIR: B006 - 00293602



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3,02 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1624 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.598 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.598) \cdot (1624) = 971 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 \cdot 1000) = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (971) / (2.54 \cdot 1000) = 0.382 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.736 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.736) = 0.264 \text{ m}^3$$

$$(0.264) \cdot (2.58) \cdot 1000 = 681 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (971) \cdot (1.0366308) = 1006 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (681) \cdot (1.0686) = 728 \text{ Kg.}$$

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

$$205 - 971 \cdot \left( \frac{3.66 - 2.39}{100} \right) - 681 \cdot \left( \frac{6.86 - 2.56}{100} \right) = 163$$

### 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 VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	163	0.45
Agreg. Grueso	971	2.65	1006	2.75
Agreg. Fino	681	1.86	728	1.99
Aire	2.0 %		2.0 %	

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

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	84.53 Kg.
Agregado grueso húmedo	116.83 Kg.
Agua efectiva	18.96 Kg.







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



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

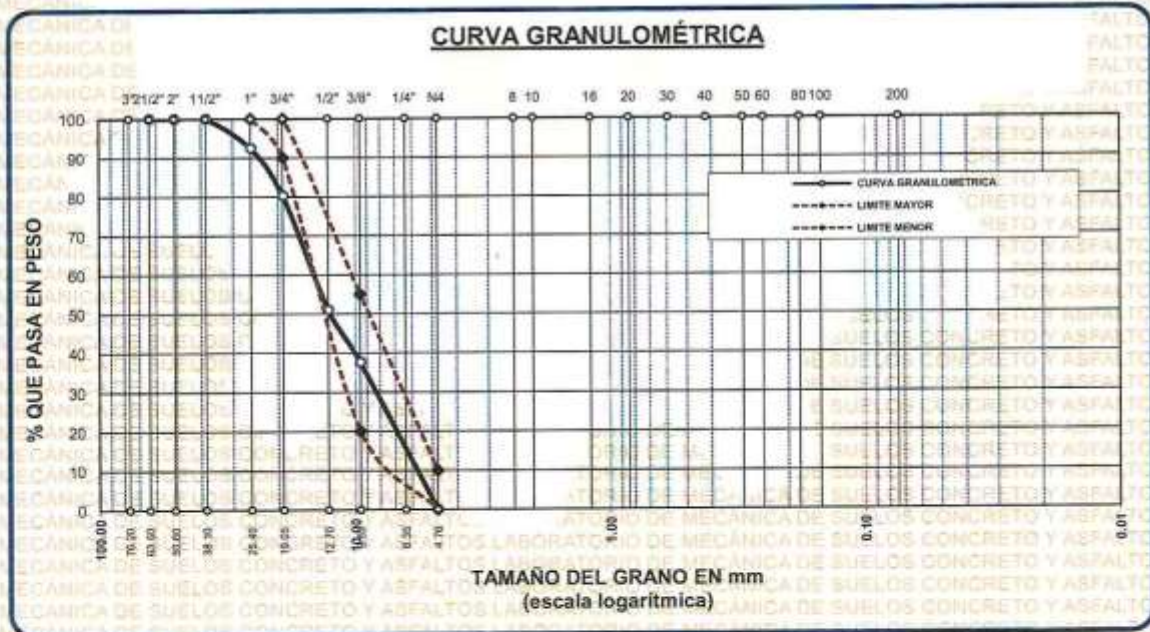
**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

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

**FECHA** : 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"  OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1"	25.400	263.00	7.51	7.51	92.49		
3/4"	19.050	426.00	12.17	19.69	80.31	20 - 55 %	
1/2"	12.700	1026.00	29.31	49.00	51.00		
3/8"	9.525	469.00	13.40	62.40	37.60	0 - 10 %	
1/4"	6.350	215.00	6.14	68.54	31.46		
No4	4.760	1101.00	31.46	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

Mgtr. Arnaldo Yano Torres  
Cm. 103257



BIE: B006-00293602



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



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

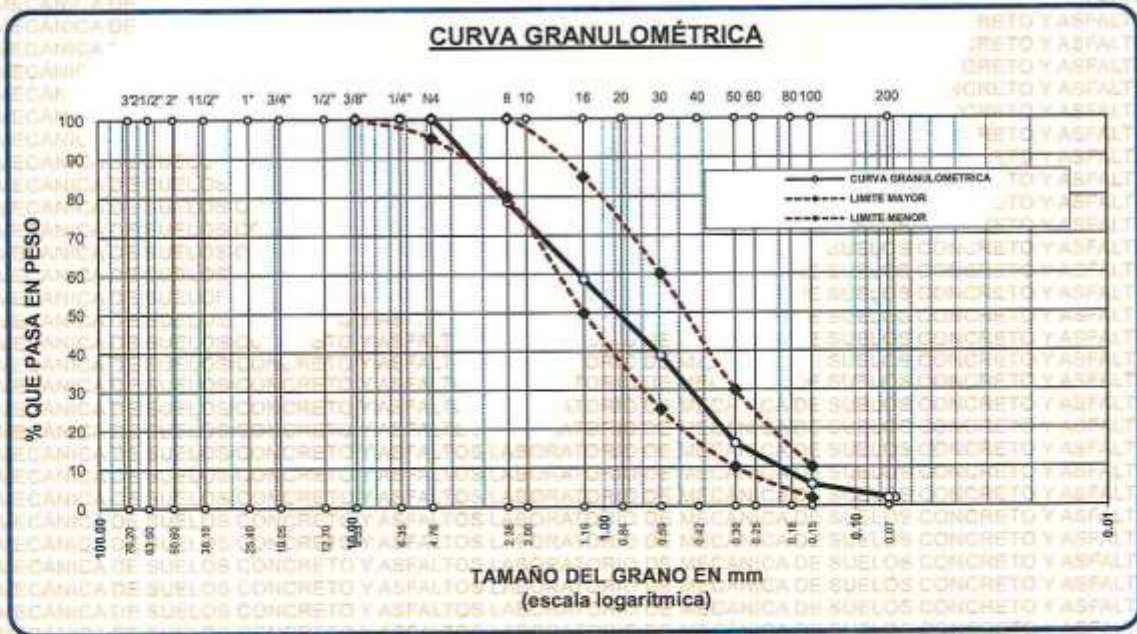
**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANtera** : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 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 = 3.02
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	106.36	21.27	21.27	78.73		
No10	2.000						
No16	1.190	100.45	20.09	41.36	58.64	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	98.68	19.74	61.10	38.90	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	113.75	22.75	83.85	16.15	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	53.27	10.65	94.50	5.50	2-10%	OBSERVACIONES:
No200	0.074	17.92	3.58	98.09	1.91		
BASE		9.57	1.91	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.91					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

BIE: 0006 - 00293602



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



## PESOS UNITARIOS

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

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : ABRIL DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5971 gr	5971 gr	5971 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9386.00 gr	9397.00 gr	9394.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3415.00 gr	3426.00 gr	3423.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.644 gr/cm <sup>3</sup>	1.649 gr/cm <sup>3</sup>	1.648 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.647 gr/cm <sup>3</sup>	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5971 gr	5971 gr	5971 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9621.00 gr	9617.00 gr	9611.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3650.00 gr	3646.00 gr	3640.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.757 gr/cm <sup>3</sup>	1.755 gr/cm <sup>3</sup>	1.752 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.755 gr/cm <sup>3</sup>	

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



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

*Armando Yana Torres*  
CIP 103227

BIE: B006 - 00293602



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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

: ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : ABRIL DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7984 gr	7984 gr	7984 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12856.00 gr	12836.00 gr	12856.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4872.00 gr	4852.00 gr	4872.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.522 gr/cm <sup>3</sup>	1.516 gr/cm <sup>3</sup>	1.522 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.520 gr/cm <sup>3</sup>	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7984 gr	7984 gr	7984 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13200.00 gr	13215.00 gr	13259.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5216.00 gr	5231.00 gr	5275.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.630 gr/cm <sup>3</sup>	1.635 gr/cm <sup>3</sup>	1.648 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.638 gr/cm <sup>3</sup>	

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 P.O.P. - CIVIL - INGENIERÍA CIVIL

M.Sc. JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP. 193257

BIE: B006 - 00298602



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



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER JUAN ELOY SULLCA LARICO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

              : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : ABRIL DEL 2024

### MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	412.48
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	388.46
PESO DEL TARRO (gr.)	38.38
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	374.10
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	350.08
PESO DEL AGUA (gr.)	24.02
% HUMEDAD	6.86

### MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	380.32
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	368.23
PESO DEL TARRO (gr.)	38.18
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	342.14
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	330.05
PESO DEL AGUA (gr.)	12.09
% HUMEDAD	3.66

#### OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CARABAMBAS  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257

BIE: B006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE:** BACH. JUAN ELOY SULLCA LARICO  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 5% DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1665.00	24.963	24.52	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1648.00	24.415		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1636.00	24.237		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1658.00	24.563		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1647.00	24.400		7
Promedio De Esf. Rotura					1654.80			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2945.00	43.630	43.92	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2964.00	43.911		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2975.00	44.074		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2968.00	43.970		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2971.00	44.015		14
Promedio De Esf. Rotura					2964.60			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	4865.00	72.074	71.78	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	4852.00	71.881		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	4836.00	71.644		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	4828.00	71.526		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	4845.00	71.778		28
Promedio De Esf. Rotura					4845.20			

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CARR. INGENIERÍA CIVIL  
  
 Ing. Arnaldo Jara Torres  
 RUP 103257

BIE: B006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE:** BACH. JUAN ELDY SULLCA LARICO  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2024

#### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 10% DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1341.00	19.867	19.99	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1365.00	20.222		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1374.00	20.356		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1326.00	19.644		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1339.00	19.837		7
Promedio De Esf. Rotura					1349.00			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2645.00	39.185	39.10	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2635.00	39.037		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2638.00	39.081		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2651.00	39.274		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2628.00	38.933		14
Promedio De Esf. Rotura					2639.40			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	4528.00	67.052	67.35	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	4543.00	67.304		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	4539.00	67.244		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	4571.00	67.719		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	4553.00	67.452		28
Promedio De Esf. Rotura					4546.40			

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

  
 UNIVERSIDAD ANDINA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - C.A.B. INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO JULIACA  
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 C.P. 103257

BIE: 8006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024.

**SOLICITANTE** BACH. JUAN ELOY SULLCA LARICO  
**LUGAR** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 15% DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DÍAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1141.00	16.904	17.09	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1125.00	16.667		
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1126.00	16.830		
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1175.00	17.407		
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1192.00	17.659		
Promedio De Esf. Rotura					1153.80			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DÍAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2489.00	36.874	36.70	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2475.00	36.667		
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2468.00	36.563		
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2473.00	36.637		
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2481.00	36.756		
Promedio De Esf. Rotura					2477.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DÍAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	4356.00	64.533	64.49	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	4348.00	64.415		
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	4326.00	64.069		
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	4374.00	64.800		
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	4363.00	64.637		
Promedio De Esf. Rotura					4353.40			

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



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

Mgtr. Arnoldo Yana Torres  
 CIP. 103257

BIE: B006-00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE:** BACH. JUAN ELOY SULLCA LARICO

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

**FECHA:** ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1426.00	21.126	21.48	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1406.00	20.830		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1465.00	21.704		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1534.00	22.726		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1418.00	21.007		7
Promedio De Esf. Rotura					1449.80			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2715.00	40.222	40.48	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2743.00	40.637		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2735.00	40.519		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2719.00	40.281		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2749.00	40.726		14
Promedio De Esf. Rotura					2732.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	4626.00	68.533	68.57	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	4637.00	68.696		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	4615.00	68.370		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	4644.00	68.800		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	4619.00	68.430		28
Promedio De Esf. Rotura					4628.20			

#### OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
 OFICINA DE INVESTIGACIÓN  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 C.P. 103257

BIE: B006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACH: JUAN ELOY SULLCA LARICO  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 5% DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	34589	15.01	176.95	195.47	210	14/03/2024	21/03/2024	7	93.08
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34256	14.98	176.24	194.37	210	14/03/2024	21/03/2024	7	92.56
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34687	14.98	176.24	196.81	210	14/03/2024	21/03/2024	7	93.72
4	BRIQUETA DE PRUEBA	34597	15.01	176.95	195.52	210	14/03/2024	21/03/2024	7	93.10
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34385	14.98	176.24	195.10	210	14/03/2024	21/03/2024	7	92.90
Promedio De Esf. Rotura					195.45					93.07

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	37845	15.01	176.95	213.87	210	14/03/2024	28/03/2024	14	101.84
2	BRIQUETA DE PRUEBA	37658	14.98	176.24	213.67	210	14/03/2024	28/03/2024	14	101.75
3	BRIQUETA DE PRUEBA	37845	15.01	176.95	213.87	210	14/03/2024	28/03/2024	14	101.84
4	BRIQUETA DE PRUEBA	37614	15.01	176.95	212.57	210	14/03/2024	28/03/2024	14	101.22
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37629	14.98	176.24	213.51	210	14/03/2024	28/03/2024	14	101.67
Promedio De Esf. Rotura					213.50					101.67

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	42025	14.98	176.24	238.45	210	14/03/2024	11/04/2024	28	113.55
2	BRIQUETA DE PRUEBA	42086	15.02	177.19	237.52	210	14/03/2024	11/04/2024	28	113.11
3	BRIQUETA DE PRUEBA	41999	15.02	177.19	237.03	210	14/03/2024	11/04/2024	28	112.87
4	BRIQUETA DE PRUEBA	42135	14.98	176.24	239.07	210	14/03/2024	11/04/2024	28	113.84
5	BRIQUETA DE PRUEBA	42175	15.01	176.95	238.34	210	14/03/2024	11/04/2024	28	113.50
Promedio De Esf. Rotura					238.08					113.37

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


  
 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. Arhualdo Yana Torres  
 N° 103267

BIE: B006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TFMA** : INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE** : BACH. JUAN ELOY SULLCA LARICO  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 10% DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	30245	15.01	176.95	170.92	210	14/03/2024	21/03/2024	7	81.39
2	BRIQUETA DE PRUEBA	30256	14.98	176.24	171.67	210	14/03/2024	21/03/2024	7	81.75
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30169	14.98	176.24	171.18	210	14/03/2024	21/03/2024	7	81.51
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30187	15.01	176.95	170.60	210	14/03/2024	21/03/2024	7	81.24
5	BRIQUETA DE PRUEBA	30248	14.98	176.24	171.63	210	14/03/2024	21/03/2024	7	81.73
Promedio De Esf. Rotura					171.20					81.52

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	33565	15.01	176.95	189.69	210	14/03/2024	28/03/2024	14	90.33
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33657	14.98	176.24	190.97	210	14/03/2024	28/03/2024	14	90.94
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33468	15.01	176.95	189.14	210	14/03/2024	28/03/2024	14	90.07
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33656	15.01	176.95	190.20	210	14/03/2024	28/03/2024	14	90.57
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33409	14.98	176.24	189.56	210	14/03/2024	28/03/2024	14	90.27
Promedio De Esf. Rotura					189.91					90.43

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	37865	14.98	176.24	214.84	210	14/03/2024	11/04/2024	28	102.31
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38135	15.02	177.19	215.23	210	14/03/2024	11/04/2024	28	102.49
3	BRIQUETA DE PRUEBA	37966	15.02	177.19	214.38	210	14/03/2024	11/04/2024	28	102.09
4	BRIQUETA DE PRUEBA	37945	14.98	176.24	215.30	210	14/03/2024	11/04/2024	28	102.52
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37909	15.01	176.95	214.24	210	14/03/2024	11/04/2024	28	102.02
Promedio De Esf. Rotura					214.80					102.28

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



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

Mtro. Arnaldo Yana Torres  
 FICP 103257

BIE/ B006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE:** BACH: JUAN ELOY SULLCA LARICO  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 15% DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO

N°	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	BRIQUETA DE PRUEBA	28687	15.01	176.95	162.12	210	14/03/2024	21/03/2024	7	77.20
2	BRIQUETA DE PRUEBA	28548	14.98	176.24	161.98	210	14/03/2024	21/03/2024	7	77.13
3	BRIQUETA DE PRUEBA	28687	14.98	176.24	162.77	210	14/03/2024	21/03/2024	7	77.51
4	BRIQUETA DE PRUEBA	28698	15.01	176.95	162.18	210	14/03/2024	21/03/2024	7	77.23
5	BRIQUETA DE PRUEBA	28498	14.98	176.24	161.70	210	14/03/2024	21/03/2024	7	77.00
Promedio De Esf. Rotura					162.15					77.21

N°	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	BRIQUETA DE PRUEBA	32068	15.01	176.95	181.23	210	14/03/2024	28/03/2024	14	86.30
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32157	14.98	176.24	182.46	210	14/03/2024	28/03/2024	14	86.86
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32198	15.01	176.95	181.96	210	14/03/2024	28/03/2024	14	86.65
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32174	15.01	176.95	181.83	210	14/03/2024	28/03/2024	14	86.58
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32192	14.98	176.24	182.66	210	14/03/2024	28/03/2024	14	86.98
Promedio De Esf. Rotura					182.03					86.68

N°	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	BRIQUETA DE PRUEBA	36047	14.98	176.24	204.53	210	14/03/2024	11/04/2024	28	97.40
2	BRIQUETA DE PRUEBA	36121	15.02	177.19	203.86	210	14/03/2024	11/04/2024	28	97.08
3	BRIQUETA DE PRUEBA	36265	15.02	177.19	204.67	210	14/03/2024	11/04/2024	28	97.46
4	BRIQUETA DE PRUEBA	36025	14.98	176.24	204.40	210	14/03/2024	11/04/2024	28	97.34
5	BRIQUETA DE PRUEBA	36206	15.01	176.95	204.61	210	14/03/2024	11/04/2024	28	97.43
Promedio De Esf. Rotura					204.42					97.34

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

BIB: B006 - 00293602



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 338.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

**SOLICITANTE:** BACH: JUAN ELOY SULLCA LARICO

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

**FECHA:** ABRIL DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	32026	15.01	176.95	180.99	210	14/03/2024	21/03/2024	7	86.19
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31958	14.98	176.24	181.33	210	14/03/2024	21/03/2024	7	86.35
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31845	14.98	176.24	180.69	210	14/03/2024	21/03/2024	7	86.04
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31756	15.01	176.95	179.46	210	14/03/2024	21/03/2024	7	85.46
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31514	14.98	176.24	178.81	210	14/03/2024	21/03/2024	7	85.15
Promedio De Esf. Rotura					180.26					85.84

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	35123	15.01	176.95	198.49	210	14/03/2024	28/03/2024	14	94.52
2	BRIQUETA DE PRUEBA	35263	14.98	176.24	200.08	210	14/03/2024	28/03/2024	14	95.28
3	BRIQUETA DE PRUEBA	35221	15.01	176.95	199.04	210	14/03/2024	28/03/2024	14	94.78
4	BRIQUETA DE PRUEBA	35147	15.01	176.95	198.63	210	14/03/2024	28/03/2024	14	94.58
5	BRIQUETA DE PRUEBA	35326	14.98	176.24	200.44	210	14/03/2024	28/03/2024	14	95.45
Promedio De Esf. Rotura					199.34					94.92

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	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	BRIQUETA DE PRUEBA	39569	14.98	176.24	224.51	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.91
2	BRIQUETA DE PRUEBA	39768	15.02	177.19	224.44	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.88
3	BRIQUETA DE PRUEBA	39896	15.02	177.19	225.16	210	14/03/2024	11/04/2024	28	107.22
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39685	14.98	176.24	225.17	210	14/03/2024	11/04/2024	28	107.22
5	BRIQUETA DE PRUEBA	39745	15.01	176.95	224.61	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.96
Promedio De Esf. Rotura					224.78					107.04

**OBSERVACIONES:**

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



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

Metr. Arrianda Yana Torres  
CIP. 193257

BIB: B006 - 00293602



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 19-08-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JUAN ELOY SULLCA LARICO

Dirección: Jr. VILLA FUERTE E1 - 18 COLLASUYO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45301495

Teléfono: 978 663 666 email: eloysullca.ic95@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. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO PATRÓN, CAUCHO RECICLADO, CONSISTENCIA, 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, entré 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: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

19-08-2024

Fecha