



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



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO
CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU
PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

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

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO
CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU
PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. FRITZ WILLY APAZA MAMANI

ASESOR DE TESIS

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1404-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 15818 presentado por el (la) Bachiller: **BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE** 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. **BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

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: **BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 07 de noviembre del 2024
- * **HORA** : 12:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
intercasado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 823-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 10518 por el señor (a): **BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 831 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 152- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, 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° 152- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

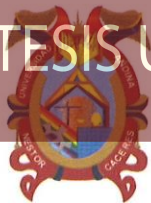
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **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. PURASD. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 486-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 6957, presentado el o (la) Bachiller BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN...

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO...

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...

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...

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...

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO...

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 CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo 2024 Interesado (a)



ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE S

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	vsip.info Fuente de Internet	<1%

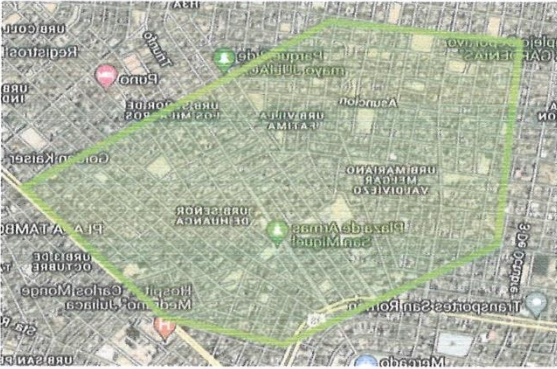


Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70236039
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-0694-463X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''
	 https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1JGCY9i1IX_VNobnQiTw-DRZ-XvPDXzc&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 - Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS

Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo BRVAM ASTLEY CHEJE QUISPE, identificado con DNI
Nro. 70236039, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

"ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA
ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL
DISTRITO DE SAN MIGUEL"

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 02 de DICIEMBRE del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante



Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mis padres, Luis y Diana, quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y la perseverancia sin límites. Sus sacrificios y su amor incondicional han sido la luz que guió mi camino durante estos años de estudio. Sin su apoyo y su ejemplo, este logro no habría sido posible. A mi hermano Giovanni y a mi amor Thania, gracias por sus palabras de aliento, su presencia y cariño, que fueron mi pilar en los momentos difíciles.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para alcanzar este objetivo. A los docentes que me acompañaron durante este camino, a mi asesor, gracias por su orientación, paciencia y dedicación.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Exposición de la realidad problemática	1
1.2.Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos.....	2
1.3.Justificación e importancia de la investigación.....	2
1.4.Justificación.....	2
1.4.1. Justificación técnica	4
1.4.2. Justificación económica	4
1.4.3. Justificación social.....	4
1.5.Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General	4



- 1.5.2. Objetivos específicos4
- 1.6.Hipótesis5
 - 1.6.1. Hipótesis general.....5
 - 1.6.2. Hipótesis específicas.....5
- 1.7.Variables5
 - 1.7.1. Variable independiente.....5
 - 1.7.2. Variable dependiente6
 - 1.7.3. Operacionalización de variables.....6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

- 2.1.Antecedentes de la investigación7
 - 2.1.1. Antecedentes internacionales7
 - 2.1.2. Antecedentes nacionales9
 - 2.1.3. Antecedentes locales9
- 2.2.Bases teóricas.....10
 - 2.2.1. Concreto.....10
 - 2.2.1.1. Características del concreto10
 - 2.2.1.2. Componentes del concreto.....11
 - 2.2.2. Variables que influyen en la resistencia mecánica del hormigón.19
 - 2.2.3. Concreto hidráulico.23
 - 2.2.4. Fibras como agregado del concreto24
 - 2.2.4.1. Ventajas y desventajas del uso de fibras.....24



2.2.4.2. Fibras de acero.....	25
2.2.4.3. Fibras de vidrio	26
2.2.4.4. Fibras sintéticas.....	27
2.2.4.5. Fibras naturales.....	28
2.2.4.6. Fibras naturales no procesadas	28
2.2.5. El caucho	28
2.2.6. Grano de caucho reciclado GCR.....	29
2.2.6.1. Composición de los neumáticos.....	31
2.2.7. Recuperación de neumáticos para reciclaje.....	32
2.2.7.1. Métodos térmicos	32
2.2.7.2. Métodos físicos.....	33
2.2.8. Impacto ambiental.....	34
2.3. Marco conceptual.....	35

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación	38
3.1.1. Nivel y Tipo de investigación.....	38
3.1.2. Población	38
3.1.3. Muestra	39
3.2. Ámbito de estudio	39
3.2.1. Descripción del área de estudio	39
3.3. Estrategias y herramientas para la recopilación de datos.....	40



3.3.1. Tamaño máximo.....	40
3.3.2. Análisis granulométrico del agregado	40
3.3.3. Peso específico del agregado	41
3.3.4. Pesaje de la muestra m ³	42
3.3.5. Contenido de humedad	43
3.3.6. Ensayo de Consistencia o Slump Mediante Cono de Abrams 4	43
3.3.7. Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto	44
3.3.8. Curado	44
3.3.9. Ensayo de la F'c.....	46

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.Resultados	47
4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.....	47
4.1.2. Características del hormigón recién mezclado.....	52
4.1.3. Características mecánicas del concreto.....	53
4.1.4. Resumen comparativo de resultados de resistencia promedio a la compresión.....	66
4.2.Discusión de resultados	67
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	74



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	6
Tabla 2. Requisitos de la granulometría para los finos.	16
Tabla 3. granulometría para el agregado grueso	16
Tabla 4. composición de las llantas	31
Tabla 5. características de las llantas	31
Tabla 6. Ejemplares para estudio.	39
Tabla 7. Muestras del agregado fino	47
Tabla 8. Muestras del agregado fino	48
Tabla 9. Curva granulométrica del agregado grueso	49
Tabla 10. Propiedades del agregado fino	49
Tabla 11. Propiedades del agregado grueso	50
Tabla 12. Diseño inicial CP	50
Tabla 13. Sustitución del fino por el 8% de caucho	51
Tabla 14. Sustitución del fino por el 12% de caucho	51
Tabla 15. Sustitución del fino por el 18% de caucho	51
Tabla 16. Resumen del Pesaje unit. del concreto fresco	52
Tabla 17. Compresión 7 días concreto patrón	54
Tabla 18. Compresión 14 días concreto patrón	55
Tabla 19. Compresión 28 días concreto patrón	56
Tabla 20. Compresión 7 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado	57
Tabla 21. Compresión 14 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado	58



Tabla 22. Compresión 28 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado	59
Tabla 23. Compresión 7 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado	60
Tabla 24. Compresión 14 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado ...	61
Tabla 25. Compresión 28 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado ...	62
Tabla 26. Compresión 7 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado	63
Tabla 27. Compresión 14 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado ...	64
Tabla 28. Compresión 28 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado ...	65
Tabla 29. Resumen de la f'c promedio	66



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elaboración del concreto.....	10
Figura 2. Componentes del concreto	12
Figura 3. El concreto	15
Figura 4. Agregados del concreto	17
Figura 5. El agua en el concreto.....	17
Figura 6. Aire en el concreto	18
Figura 7. Tamaño máximo del agregado.....	21
Figura 8. Fraguado del concreto	21
Figura 9. Curado del concreto.....	22
Figura 10. Concreto hidraulico	23
Figura 11. Fibras utilizadas en el concreto	24
Figura 12. fibras de acero	26
Figura 13. Edificaciones reforzadas con fibra de vidrio	27
Figura 14. Fibra de polipropileno.....	28
Figura 15. El caucho	29
Figura 16. Grano de caucho reciclado	30
Figura 17. Laboratorio UANCV.....	40
Figura 18. Gradación del agregado.....	41
Figura 19. Gravedad especifica.....	42
Figura 20. Consistencia del concreto	44
Figura 21. Curado en un ambiente controlado	45



Figura 22. Rotura de briquetas.....	46
Figura 23. curva granulométrica.....	48
Figura 24. Gráfico del Pesaje unit. fresco	53
Figura 25. Compresión 7 días concreto patrón	54
Figura 26. Compresión 14 días concreto patrón	55
Figura 27. Compresión 28 días concreto patrón	56
Figura 28. Compresión 7 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado	57
Figura 29. Compresión 14 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado ...	58
Figura 30. Compresión 28 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado. ...	59
Figura 31. Compresión 7 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado ...	60
Figura 32. Compresión 14 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado .	61
Figura 33. Compresión 28 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado .	62
Figura 34. Compresión 14 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado .	64
Figura 35. Compresión 28 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado .	65
Figura 36. Resumen de la f'c promedio.....	66



RESUMEN

En esta investigación nos propusimos crear y evaluar una mezcla de hormigón hidráulico que incluyera caucho reciclado en volúmenes del 8%, 12% y 18% en relación con el árido fino. Basándonos en nuestro diseño inicial de 210 kg/cm², pretendíamos determinar el impacto de este aumento en parámetros físicos como el peso unitario y la resistencia a la compresión. Como parte del procedimiento, investigamos las propiedades físico-mecánicas de los áridos y del cemento, desarrollamos una mezcla estándar, hicimos mezclas de prueba y añadimos caucho reciclado en las proporciones correctas. Con una granulometría bien graduada, se utilizó el caucho. Según las conclusiones, el uso de caucho reciclado reduce la resistencia a la compresión. A los 28 días, el hormigón típico tenía una resistencia de 219,62 kg/cm², frente a los 127,81 kg/cm² del hormigón con un 8% de caucho, los 124,56 kg/cm² del hormigón con un 12% de caucho y los 112,19 kg/cm² del hormigón con un 18% de caucho.

Palabras clave: concreto hidráulico, caucho reciclado, resistencia, compresión, diseño.



ABSTRACT

We aimed to create and evaluate a hydraulic concrete mix that included recycled rubber at volumes of 8%, 12%, and 18% relative to the fine aggregate in this research. Based on our initial design of 210 kg/cm², we aimed to determine the impact of this augmentation on physical parameters like unit weight and compressive strength. As part of the procedure, we researched the aggregates' and cement's physical-mechanical properties, developed a standard mix, made test mixes, and added recycled rubber at the correct ratios. With a well-graded granulometry, the rubber was used. According to the findings, using recycled rubber reduces the compressive strength. After 28 days, the typical concrete had a strength of 219.62 kg/cm², compared to 127.81 kg/cm² for the 8% rubber concrete, 124.56 kg/cm² for the 12% concrete, and 112.19 kg/cm² for the 18% rubber concrete.

Key words: hydraulic concrete, recycled rubber, strength, compression, design.



INTRODUCCIÓN

Aunque el hormigón hidráulico es imprescindible para construir infraestructuras, el método convencional para fabricarlo utiliza muchos recursos naturales y tiene una gran influencia en el medio ambiente. El caucho de los neumáticos es sólo un ejemplo de cómo los materiales reciclados pueden mejorar las características del hormigón al tiempo que reducen su impacto ambiental. Los neumáticos han sido durante mucho tiempo un importante problema para el medio ambiente y la salud pública y, a pesar de que se han procesado y reutilizado en cierta medida, se ha acumulado un volumen considerable en lugares públicos o en ubicaciones concretas (DAMA, 2006).

No sólo la acumulación de neumáticos supone una preocupación medioambiental, sino también el aumento desproporcionado del número de vehículos en circulación y la ausencia de estrategias adecuadas para tratar esta basura. Este problema se agrava por el hecho de que no existen suficientes normativas y la gente no sabe lo suficiente sobre el reciclaje de neumáticos y su correcta eliminación. En este marco, el presente estudio pretende evaluar la viabilidad de utilizar neumáticos usados en la fabricación de hormigón hidráulico como opción más ecológica. Además de esbozar los objetivos del proyecto, este estudio examina la investigación actual sobre las partículas de caucho reciclado en el hormigón y analiza sus características, comportamientos y usos potenciales. Con el fin de encontrar soluciones técnicamente posibles y ventajosas para la producción sostenible de hormigón en la zona de San Miguel, esta investigación resulta especialmente pertinente.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la realidad problemática

En todo el mundo, Teniendo en cuenta el impacto negativo tanto en el medio ambiente y la salud humana, el estudio de la literatura afirma que Peláez, Velásquez, y Giraldo (2017) expresan su preocupación por la propagación mundial de residuos de caucho. Se han buscado alternativas al reciclaje de caucho debido a las regulaciones ambientales. Con todo, el problema ambiental que rodea la eliminación de los residuos de caucho hace que sea aún más imperativo que continúen los estudios en este campo.'

Muchos terminan en vertederos, ocupando espacio, generando plagas y presentando riesgos de incendios que liberan químicos peligrosos.

Aunque un porcentaje de los neumáticos es reciclado, gran parte se acumula en lugares inadecuados, causando serios impactos ambientales y riesgos para la salud pública (Departamento del Medio Ambiente, 2006). Su



composición, que incluye caucho natural, caucho sintético, cables, textiles y otros químicos, hace que el reciclaje sea un proceso costoso.

La mayoría de los neumáticos contiene caucho sintético derivado de hidrocarburos, lo que los convierte en materiales altamente contaminantes, especialmente en caso de combustión. A pesar de ello, los neumáticos de caucho natural son más sostenibles, pero su uso es limitado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo será el análisis y diseño de un concreto hidráulico con la adición de caucho reciclado para su producción en el distrito de San Miguel?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Unocolla?
- ¿Cuál es el diseño óptimo de mezclas deseado para el concreto hidráulico?
- ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado en 0%, 8%, 12%, 18%?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.4. Justificación

Si se tienen en cuenta las posibles ganancias económicas derivadas de la creación de nuevos elementos comercializables que contribuyan al



crecimiento autosostenido de la industria de la construcción, la idea de utilizar hormigón con parte del árido fino sustituido por neumáticos de caucho reciclados para fabricar prefabricados de hormigón para proyectos urbanísticos resulta atractiva.

Realizando pruebas para garantizar que el material satisface las características de calidad, manejabilidad y producción necesarias para los elementos de tipo prefabricado, el sector de la construcción y la producción de hormigón pueden beneficiarse enormemente.

Utilizando lo que sabemos sobre el sector de la construcción para investigar materiales novedosos y desarrollar instrumentos que despierten la curiosidad de los investigadores en los próximos años, este estudio pretende aplicar lo que sabemos sobre ingeniería civil al problema de la solución de grietas utilizando caucho reciclado en el distrito de San Miguel de la provincia de San Román, en la región de Puno. Marcar la diferencia en el sector de la construcción introduciendo técnicas innovadoras en el diseño del hormigón que utilicen adiciones de microfibras sintéticas de polipropileno. Si se pueden identificar los efectos de la fibra en el hormigón, se pueden prevenir los fenómenos de figuración, y el propietario y el constructor pueden obtener beneficios económicos y psicológicos de los efectos negativos en otras cualidades del hormigón. En muchos casos, cuando el usuario ve una fractura, piensa inmediatamente que el edificio está a punto de derrumbarse.

San Miguel tiene un clima frío con precipitaciones moderadas. Noviembre es el mes más cálido (18,8°C), julio el más frío (-7,8°C) y enero el mes con más

precipitaciones (118 mm). En estas circunstancias pueden producirse grietas por congelación o contracción en el hormigón (SENAMHI, 2024).

1.4.1. Justificación técnica

Las investigaciones realizadas a escala mundial han demostrado que los hormigones fabricados a partir de neumáticos de caucho reciclados tienen unas impresionantes propiedades de compresión, flexión y cizallamiento.

1.4.2. Justificación económica

Encontrar las mejores formas de obtener hormigón reciclado, tecnología local del hormigón, áridos, cemento y residuos de caucho es el objetivo de este estudio.

1.4.3. Justificación social

La creciente población de San Miguel exige edificios más altos, lo que a su vez requiere nuevas tecnologías de construcción que destaquen por sus características físicas y mecánicas. Las razones para ello incluyen el cumplimiento de las normas sísmicas establecidas por la RNE.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar y diseñar un concreto hidráulico con la adición de caucho reciclado para su producción en el distrito de San Miguel.

1.5.2. Objetivos específicos

- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Unocolla



- Determinar el diseño óptimo de mezclas deseado para el concreto hidráulico.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado en 0%, 8%, 12%, 18%.

1.6. Hipótesis

1.6.1. *Hipótesis general*

La adición de caucho reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de San Miguel.

1.6.2. *Hipótesis específicas*

- Los agregados de la cantera Unocolla son positivos para el diseño de un concreto hidráulico
- Al determinar el diseño de mezclas óptimo con los agregados de la cantera Unocolla varía con respecto a la cantidad de ensayos.
- Al determinar la cantidad óptima de adición de caucho reciclado, aumenta la resistencia a la compresión.

1.7. Variables

1.7.1. *Variable independiente*

Caucho reciclado

a. Indicadores

- Dosificación



1.7.2. Variable dependiente

Resistencia a la compresión de un concreto hidráulico

a. Indicadores

- Resistencia a la compresión (kgf/cm²)

1.7.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Caucho reciclado	El caucho tiene varios usos potenciales en el reciclaje, uno de los cuales es la producción de rollos, láminas o baldosas de pavimento resistente para su uso en parques infantiles e instalaciones deportivas.	8%, 12% y 18%	Dosificación (kg)
Variable dependiente: Resistencia a la compresión	Entre las diversas propiedades mecánicas del hormigón, su resistencia a la compresión axial es la más importante a la hora de juzgar la idoneidad del material para su uso en la construcción.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

El hormigón reciclado se utiliza sobre todo en Japón y el Reino Unido. El primero recurre a él para proyectos de infraestructuras a gran escala, como los Juegos Olímpicos de Londres 2012. El hormigón es otro producto fabricado en Japón a partir de materiales utilizados para construir carreteras. Sin embargo, la producción de áridos de alta calidad es una operación que consume mucha energía y produce una cantidad considerable de polvo. Para reducir el consumo de energía y la formación de polvo es necesaria una tecnología que consuma menos energía y gestione adecuadamente el polvo. Hermes Andrés Torres Ospina descubrió que el uso de caucho como sustituto parcial de la arena influía en los aspectos mecánicos y de durabilidad del hormigón. Los hormigones con mayores porcentajes de sustitución por caucho presentaban mayores pérdidas de resistencia a la compresión.



La Universidade Estadual Paulista de Brasil investigó tubos de hormigón con distintas cantidades de caucho de neumático. Aunque los tubos de caucho obtuvieron mejores resultados que los de la norma NBR 8890, es necesario seguir investigando cómo interactúa el caucho con la matriz de la mezcla antes de ponerlos en práctica. Doce tubos de 600 y 1500 milímetros de longitud con 10, 15 y 20 kg/m³ de caucho añadido al hormigón fueron sometidos a pruebas de resistencia como parte del estudio cuantitativo. Para hacer más compatibles el cemento y el caucho, un científico chileno propuso una técnica que utilizaba Fenton y peróxido de hidrógeno. La investigación descubrió que la oxidación mejoraba al aumentar la temperatura de reacción con H₂O₂, y que Fenton acortaba el periodo de oxidación. Se realizaron un total de catorce pruebas como parte del estudio cuantitativo. Cada experimento incluía exponer el caucho a una solución de peróxido de hidrógeno, agitarlo a una velocidad de 150 rpm, controlar la temperatura y la duración del proceso y, por último, dejarlo secar a 50°C durante tres horas. Ambas investigaciones subrayan la necesidad de encontrar nuevas formas de reciclar la basura de caucho y neumáticos.

En el estudio de Pérez, Según sus conclusiones, la incorporación de caucho reciclado al hormigón en una proporción del 25% o el 50% aumenta su resistencia. La reducción de la resistencia es el resultado de la escasa ligazón y porosidad del caucho reciclado y el hormigón. Incorporar un 5% de caucho aislante al hormigón mejora su elasticidad y su capacidad para absorber el sonido. El estudio demuestra que el caucho reciclado puede mejorar la producción de mezclas de hormigón.

2.1.2. Antecedentes nacionales

El objetivo de la tesis, titulada «Propuesta de concreto ecosostenible con caucho reciclado para pavimentos urbanos en Lima», es proponer una estrategia para producir concreto ecológico utilizando caucho reciclado. Chavarri y Falen (2017) utilizaron metodología experimental para determinar si el concreto ecológico de 25 mm con 20% de reemplazo de caucho podría cumplir para pavimentos en términos de trabajabilidad, rendimiento durante 2 horas, tiempo de fraguado y propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y módulo de ruptura.

Utilizando mezclas que contenían 10%, 15% y 20% de carbón recuperado, Cabanillas E. descubrió que después de 28 días, la resistencia a la compresión del hormigón había aumentado en 279,18 kg/cm², y la absorción termoacústica había mejorado al mismo nivel que la de los áridos normales.

2.1.3. Antecedentes locales

Vilca Gonzales (2024) en relación a los efectos de diversos porcentajes de residuos de caucho y plástico (5%, 10% y 15%) adicionados a una mezcla de concreto convencional con una resistencia específica a la compresión (f_c) de 210 kg/cm². Tras analizar los datos, se comprobó que un ajuste del 5% de residuos arrojaba los mejores resultados. Con un 15% de residuos, el asentamiento era de 6 cm, la densidad de 2.273 kg/m³, la resistencia máxima a la compresión de 190,4 kg/cm² y la resistencia máxima a la flexión de 3,86 MPa. Se observó que los cambios reducían la densidad y aumentaban la resistencia a la flexión a expensas del asentamiento y la resistencia a la compresión.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto

El cemento, el agua, los áridos finos y gruesos y una pequeña cantidad de aire atrapado constituyen la mayor parte del hormigón, una sustancia heterogénea. Otra posibilidad es la adición intencionada de aire mediante aditivos (Rivva, 2007).

Figura 1

Elaboración del concreto



Nota: www.Google.com

2.2.1.1. Características del concreto

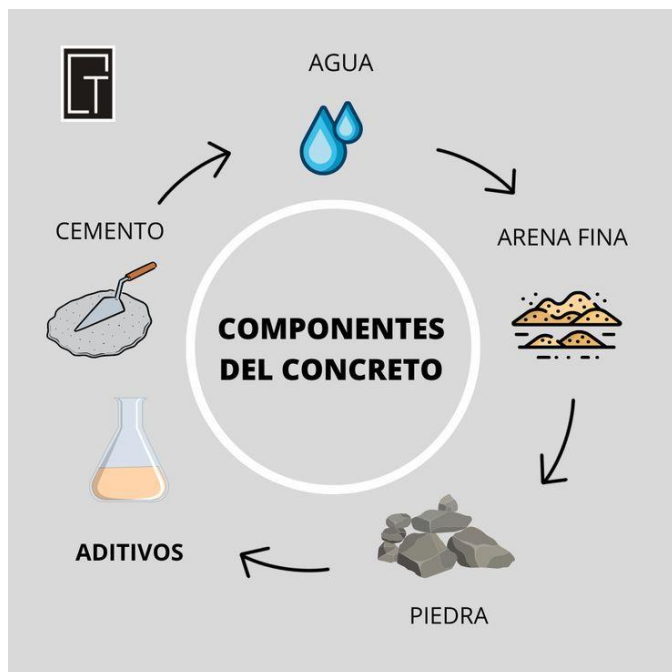
Dado que las características del hormigón son muy sensibles a su composición constituyente, es posible adaptar el material a las necesidades de un edificio, aunque al hacerlo se comprometa la eficiencia del material (Sánchez de Guzmán, 2010).



- La trabajabilidad del hormigón es definida por el Comité ACI 211 como la propiedad que gobierna la facilidad de colocación y consolidación del hormigón sin segregación. La homogeneidad de los componentes puede ser mantenida durante el mezclado, manejo, embarque y puesta en obra (Sanchez de Guzmán, 2010).
- En estado plástico, la consistencia indica si la combinación es seca o fluida dependiendo de la humedad (Sánchez de Guzmán, 2010).
- Plasticidad: Capacidad del concreto de no ser ni muy seco ni muy fluido, lo que le permite moldearse fácilmente y a la vez conservar cierta rigidez; esto permite cambios graduales de forma al desmoldarlo.
- Resistencia: (MPa), psi o kg/cm² son las unidades de medida de la $f'c$ del concreto.

2.2.1.2. Componentes del concreto

La combinación semilíquida de cemento portland, arena, grava, agua y aditivos se transforma en hormigón fresco mediante hidratación, tal y como describe Giraldo (2003). El hormigón crea edificios resistentes que pueden soportar altas temperaturas y rara vez necesitan reparaciones cuando se mezcla, se vierte y se cura correctamente. Los materiales de preparación influyen en su trabajabilidad, tiempo de endurecimiento, resistencia final y funcionalidad.

Figura 2*Componentes del concreto*

Nota: <https://www.pinterest.com/pin/965459238841384844/>

a) El cemento

El cemento, una materia prima fácilmente accesible, puede combinarse con agua para crear una pasta duradera. Una combinación de calcio, aluminio, madera y ciertas rodajas se calienta a altas temperaturas para crear este clinker de grano fino. Dividiendo la cantidad de agua por el valor del aire acondicionado obtendrá la cantidad de cemento que necesita. No obstante, algunos proyectos pueden necesitar una cierta cantidad de cemento. Para garantizar el rendimiento y la calidad del cemento, hay que proceder con cautela.

➤ Tipos de cementos.

Los cementos Portland considerados simples son los que sólo incluyen clínter y yeso.



Se mezclan clínker, yeso y otro material cementante (como escoria o puzolana) para fabricar cementos Portland mixtos.

En los cementos expansivos se utilizan componentes a base de sulfato, calcio y álcali.

Las distintas aplicaciones del hormigón hidráulico requieren diversos cementos, que pueden fabricarse modificando el clínker y añadiendo ingredientes.

➤ **Fabricación de cementos**

Procedimiento

Las materias primas y los procedimientos utilizados en la fabricación del cemento pueden ser secos o húmedos, según el producto. Esencialmente, consta de cuatro pasos:

- a. Las piedras, la arcilla, la arena, el yeso y el mineral de hierro se extraen de las canteras, donde se muelen y trituran para obtener tamaños que puedan molerse.

Conseguir la homogeneidad del material:

- El método húmedo consiste en bombear el material a balsas de homogeneización antes de enviarlo a los hornos.
- Los aserraderos de materias primas emplean maquinaria en el proceso seco, que permite un mejor control químico y una mayor eficiencia energética.



- b. Los materiales se calientan a temperaturas superiores a 1.500 °C en hornos para producir clínker. Como no es necesario evaporar el agua en el proceso seco, se utiliza menos energía.
- c. Para fabricar cemento, el clínker y una pequeña cantidad de yeso se trituran juntos.

Cómo reacciona el cemento con el agua

1. Durante los primeros diez minutos, se genera una potente reacción exotérmica a medida que las partículas comienzan a desintegrarse rápidamente.
2. Durante la fase de reposo (~1 hora) se genera una capa gelatinosa que impide temporalmente la hidratación.
3. Cuando la película se endurece, o fragua, une las partículas e inmoviliza la masa de cemento. La viscosidad de la combinación aumenta.
4. Se produce un aumento de la resistencia cuando se forman cristales de hidróxido de calcio que producen filamentos tubulares, a veces conocidos como «agujas fusiformes», que proporcionan un marco protector entre las partículas hidratadas.
5. A medida que fragua y se endurece, la pasta pasa de ser una sustancia maleable a un sólido difícil de eliminar. Cuando se llega a este punto, se ha alcanzado el «fraguado final» en términos de tiempo.

Figura 3

El concreto



Nota: <https://images.ctfassets.net/u7dr43bszaws/4vEsLc4YWZHEntIBHRrEZd/39139104904154b6f7ce4a104e9dbf42/cemento-portland.webp>

b) Los agregados

Forman un armazón impermeable conectando los componentes pasivos del hormigón con pasta de cemento. Estos componentes representan alrededor del 34% del hormigón en volumen; la adición de áridos de alta calidad y sin impurezas mejora la trabajabilidad, la cohesividad y la resistencia a la tracción del material, entre otras cualidades deseadas. (30-31) (2020).

- **Agregado fino;** a menudo llamado arena, se obtiene haciendo pasar la roca a través de una malla N°3/8' y luego por un tamiz N°200». Es importante seguir los lineamientos NTP 400.037 y ASTM C33 cuando se trabaja con este material» (Hermosa, 2018, p. 26).

Tabla 2

Requisitos de la granulometría para los finos.

Malla	% Que pasa	
	Mínimo	Máximo
3/8"	100	
Nº 4	95	100
Nº 8	80	100
Nº 16	50	85
Nº 30	25	60
Nº 50	10	30
Nº 100	2	10

Nota: (NTP 400.037 y ASTM C 33, 2014)

- **Agregado Grueso;** Es un subproducto de la degradación de rocas naturales o artificiales que ha sido estandarizado utilizando un tamiz de 4,75 mm (Nº04) y controlado.

Tabla 3

Granulometría para el agregado grueso

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4")	90mm (3½")	75mm (3")	63mm (2½")	50mm (2")	37.5mm (1½")	25mm (1")	19mm (¾")	12.5mm (½")	9.5mm (3/8")	4.75mm (Nº4)	2.36mm (Nº8)	1.18mm (Nº16)
90 mm a 37.5 mm (3½" a 1½")	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
63 mm a 37.5 mm (2½" a 1½")	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
50 mm a 25 mm (2" a 1")	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
50 mm a 4.75 mm (2" a Nº4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
37.5 mm a 19 mm (1½" a ¾")	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--
37.5mm a 4.75mm (1½" a Nº4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
25 mm a 12.5 mm (1" a ½")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
25 mm a 4.75 mm (1" a Nº4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	--
19 mm a 9.5 mm (¾" a 3/8")	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	--
19 mm a 4.75 mm (¾" a Nº4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
12.5mm a 4.75mm (½" a Nº4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
9.5mm a 2.38mm (3/8" a Nº8)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota: NTP (NTP 400.037 y ASTM C 33, 2014)

Según Mahani (2022, pp. 30-31), este ingrediente es esencial porque favorece el desarrollo de cualidades del hormigón como la trabajabilidad, la adherencia, el contenido de cemento y la resistencia mecánica.

Figura 4

Agregados del concreto



Nota: Calizas huayco, 2023

c) Agua

Para fabricar hormigón, el agua utilizada debe tener la pureza suficiente para ser potable y no contener productos químicos que puedan alterar las características del material. La calidad también debe estar a la altura de lo que exige la ley para estar garantizada.

Figura 5

El agua en el concreto



Nota: Calizas huayco, 2023

d) Aire

La cantidad de aire atrapado en la mezcla de hormigón oscila entre el uno y el tres por ciento en volumen. Este aire se expulsa normalmente durante la compactación; pero, si el proceso no se ejecuta correctamente, tiene el potencial de quedar atrapado en la mezcla o en el hormigón solidificado, afectando a sus características finales.

Figura 6

Aire en el concreto



Nota: Calizas huayco, 2023

e) Aditivo

El hormigón puede ver alteradas sus cualidades mediante la adición o sustitución de determinados compuestos, conocidos como aditivos. Para alcanzar todo el potencial del material, estas sustancias -que pueden estar en forma líquida, de partículas o de fibras- deben mezclarse de acuerdo con las normas pertinentes.

Pruebas, curado y preparación del hormigón

Los moldes de los cilindros deben ser tratados con una sustancia que evite que el concreto se pegue y deben corresponder a las especificaciones establecidas, como se indica en las normas NTC 673, NTC 550 y NTC 1377. Cada una de las tres capas de los cilindros debe compactarse de acuerdo con las normas establecidas por las autoridades competentes.

Los cilindros deben dejarse en reposo en una zona cubierta y protegida de vibraciones y golpes durante al menos 24 horas o hasta 8 horas después de su elaboración. Sólo entonces podrán desmontarse. Después, hasta el día de la prueba, deben curarse a una temperatura de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ con una humedad relativa superior al 95%. Las superficies planas y la ausencia de concentraciones de tensiones, que disminuyen la resistencia, se consiguen mediante el refrentado de las tapas de los cilindros.

- Según Osorio (2013), la velocidad de carga recomendada para el ensayo oscila entre 0,14 y 0,34 MPa/s, con un valor constante mantenido durante la segunda mitad del ciclo de ensayo.

2.2.2. Variables que influyen en la resistencia mecánica del hormigón.

a) Contenido de cemento

Es el factor más importante para determinar la resistencia del material a lo largo del tiempo. La resistencia del hormigón es directamente proporcional al contenido de cemento en la mezcla. Sin embargo, la trabajabilidad del hormigón puede verse afectada negativamente por un exceso de material (Osorio, 2013).

b) Relación agua-cemento y contenido de aire

Cuando todos los demás factores permanecen constantes, la resistencia del hormigón compactado aumenta a medida que disminuye la relación agua-cemento (Ley de Abrams, 1918). Según Osorio (2013), este es el componente más crítico en la resistencia del hormigón. Esta relación se incrementa disminuyendo el contenido de cemento o aumentando la cantidad de agua, lo que debilita el hormigón. Es mejor evitar la adición de agua después de la mezcla con el fin de mejorar el asentamiento o la trabajabilidad, ya que esto también tiene un efecto perjudicial sobre la resistencia.

La resistencia también se ve afectada por el contenido de aire. Para obtener la misma resistencia que los hormigones sin aire, los que lo contienen necesitan una relación agua-cemento más baja (Osorio, 2013).

c) Tamaño máximo del agregado

La «eficiencia del cemento», o la resistencia del hormigón dividida por su contenido de cemento, es un factor que determina el tamaño máximo del árido. Según investigaciones recientes:

- Para aprovechar al máximo el cemento en hormigones de alta resistencia, el tamaño de los áridos tiene que ser menor.
- El cemento se utiliza más eficazmente en hormigones con áridos más grandes en mezclas de resistencia baja e intermedia.

En consecuencia, el nivel de resistencia deseado debe determinar el tamaño de los áridos.

Figura 7

Tamaño máximo del agregado



Nota: <https://andujarynavarro.com/wp-content/uploads/2017/09/aridos.jpg>

d) Fraguado del concreto

Afectan la resistencia del concreto es el tiempo de fraguado, que indica cuando la mezcla pasa de ser maleable a rígida. Para garantizar resultados de alta calidad, es necesario determinar con precisión este tiempo (Osorio, 2013).

Figura 8

Fraguado del concreto



e) Edad del concreto

Después de que el hormigón ha alcanzado su fraguado completo, su resistencia comienza a construirse y crece con el tiempo. Los parámetros mecánicos suelen indicarse utilizando la resistencia a los 28 días, ya que se considera una práctica estándar. Cuando se comparan mezclas con diferentes relaciones agua-cemento, se demuestra que las mezclas con relaciones más bajas adquieren resistencia más rápidamente (Osorio, 2013).

f) Curado del concreto

Durante el curado, el cemento se hidrata completamente regulando la pérdida de agua en el hormigón. El control de factores ambientales como la velocidad y dirección del viento y la humedad permiten que esto suceda. Un curado inadecuado puede disminuir drásticamente la resistencia final del hormigón. Según Osorio (2013), el objetivo principal es asegurar que el hormigón permanezca muy saturado para lograr la máxima hidratación.

Figura 9

Curado del concreto



g) Temperatura

La resistencia que adquiera el hormigón depende de la temperatura que alcance durante el curado. Los procesos químicos de hidratación se aceleran a temperaturas bastante altas, lo que mejora la resistencia al principio sin efectos secundarios negativos más adelante. Pero, al cabo de unos días, la resistencia puede disminuir debido a una hidratación superficial insuficiente, lo que da lugar a una estructura más porosa, causada por temperaturas muy elevadas durante la colocación y el fraguado (Osorio, 2013).

2.2.3. Concreto hidráulico.

Una combinación de agua, agregados pétreos, cemento Portland y aditivos puede formar el concreto hidráulico. Se endurece hasta convertirse en una sustancia duradera después de fraguar. Así se clasifica:

CLASE 1.- Resistencia a la compresión ($f'c$) de al menos 24,5 MPa y masa volumétrica (V/m^3) comprendida entre 2200 y 2400 kg/m^3 en estado fresco.

CLASE 2.- Conforme a la norma M-MMP-2-02-053; masa volumétrica comprendida entre 1800 y 2200 kg/m^3 ; resistencia a la compresión ($f'c$) inferior a 24,5 MPa.

Figura 10

Concreto hidráulico



2.2.4. Fibras como agregado del concreto

Las fibras desempeñan un papel crucial en la industria de la construcción como árido en el hormigón proyectado, el hormigón premezclado y el hormigón prefabricado. Estas fibras pueden ser de vidrio, plástico o celulosa de madera natural. Según su finalidad, pueden tener formas planas, onduladas, cilíndricas o rizadas. El grosor de las fibras oscila entre 0,005 mm y 0,75 mm, y su longitud entre 60 mm y 150 mm (véase la figura 2.10). Cuando se mezclan con el hormigón en pequeñas cantidades -menos del 1% en volumen- mejoran el control sobre la conformación del hormigón y, si se utilizan correctamente, aumentan su resistencia a la fisuración.

Figura 11

Fibras utilizadas en el concreto



2.2.4.1. Ventajas y desventajas del uso de fibras

La distribución aleatoria de las fibras durante la mezcla dificulta que el hormigón soporte cargas y esfuerzos en direcciones específicas. La orientación de las fibras, que puede ser bidimensional o tridimensional, viene determinada principalmente por el método de fabricación. Cuando se mezcla en ollas o mezcladoras, las fibras tienden a tener una dirección tridimensional. Al proyectar el hormigón, las fibras son bidimensionales. Cuando se someten a esfuerzos de

flexión o tracción, sólo una pequeña fracción de las fibras se encuentra en una posición o tiene un anclaje que puede proporcionar una resistencia ineficiente.

En términos de eficiencia, las fibras aumentan la resistencia de los elementos de hormigón no es muy eficaz; sólo una pequeña fracción de las fibras estará correctamente posicionada para soportar los esfuerzos; en el caso de la orientación bidimensional, la eficiencia es de aproximadamente 0,4, y para la orientación tridimensional, es de 0,25. El uso de fibras en el hormigón se destina principalmente a elementos de hormigón de paredes finas y formas irregulares o difíciles de reforzar debido a su tamaño o forma. Esta técnica, muy popular en el hormigón proyectado, ha demostrado una reducción de peso manteniendo la misma resistencia que un elemento más grueso reforzado convencionalmente.

2.2.4.2. Fibras de acero

La figura 11 muestra que las fibras de acero, que pueden adoptar diversas formas, tienen una relación de esbeltez de 20 a 100 y son ideales para anclarse al hormigón:

- Tipo I – que son las más populares en el mercado, son de acero conformado en frío.
- Tipo II – Las fibras de chapa de acero.
- Tipo III – se fabrican mediante un proceso más intrincado “fundición”.
- Tipo IV – se caracterizan por sus formas, longitudes y procesos de producción únicos; la norma ASTM A 820 contiene información sobre estas fibras.

Figura 12*Fibras de acero*

Las fibras de acero añadidas al hormigón en volúmenes que oscilan entre el 0,25 y el 2 por ciento no tienen ningún efecto sobre la resistencia a la compresión del material; sin embargo, con un 1,5 por ciento, la resistencia a la flexión puede aumentar hasta un 150 por ciento y la resistencia a la tracción hasta un 40 por ciento; no obstante, con volúmenes más elevados, las fibras afectarán a la trabajabilidad del hormigón y dificultarán la colada.

2.2.4.3. Fibras de vidrio

La experimentación con fibras de vidrio como árido en el hormigón comenzó en los años sesenta. Sin embargo, se descubrió que las fibras de borosilicato o de vidrio E disminuían la resistencia del hormigón porque interactuaban con la pasta. Para aumentar la durabilidad, se utilizaron fibras de vidrio RA resistentes a los álcalis. Sin embargo, al igual que con las fibras anteriores, la reacción de rigidización de las fibras por el hidróxido de calcio formado durante la hidratación del cemento es la principal responsable de la disminución de la resistencia. Los paneles de las fachadas de los edificios están hechos de hormigón reforzado con fibra de vidrio, que no es muy fuerte pero es

resistente a los daños y muy flexible gracias a los revestimientos químicos y las lechadas de humo de sílice.

Figura 13

Edificaciones reforzadas con fibra de vidrio



2.2.4.4. Fibras sintéticas

El nailon, el polietileno, el polipropileno, el carbono, el poliéster, la aramida y los acrílicos son algunos de los materiales textiles y petroquímicos utilizados para su fabricación. Su principal aplicación es evitar el agrietamiento por contracción. Las fibras sintéticas tienen muchas ventajas en el hormigón, pero también presentan una serie de inconvenientes, como el bajo módulo de elasticidad de las fibras mencionadas, el elevado coste de las fibras de aramida y carbono, y los resultados poco concluyentes de las pruebas que determinan las proporciones óptimas de fibras sintéticas en el hormigón. Además de ser ligeras, químicamente inertes e hidrófobas, las fibras de polipropileno se han convertido en las más populares debido a la drástica reducción de la figuración que proporcionan cuando se utilizan en el hormigón. Estas fibras también tienen una forma cilíndrica alargada y pueden cortarse en diferentes longitudes para distintas aplicaciones.

Figura 14

Fibra de polipropileno

**2.2.4.5. Fibras naturales**

En la construcción de ladrillos de adobe reforzados se pueden encontrar fibras naturales tanto procesadas como sin procesar; ambos tipos de fibras proporcionan un coste de fabricación barato y se han utilizado para este fin desde la antigüedad.

2.2.4.6. Fibras naturales no procesadas

Las fibras vegetales, el yute, la madera, el coco, el bambú y el sisal son ejemplos de fibras naturales sin procesar que se han utilizado en el pasado para fabricar losas finas y cubiertas de hormigón. El principal problema de estas fibras es que no son muy duraderas porque absorben mucha agua, lo que cambia sus dimensiones y dificulta la unión entre la fibra y el hormigón. Por eso, estas fibras prácticamente no se utilizan.

2.2.5. El caucho

Es un material natural con variaciones sintéticas, tiene flexibilidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica, entre otras características definitorias.

En 2010 fue cuando apareció AutoBild.

Figura 15

El caucho



Notas: <https://www.emol.com>

Además de su excepcional resistencia a ácidos y álcalis, el caucho tiene excelentes características elásticas. No sólo eso, es un aislante del calor y la electricidad e incluso puede resistir al agua. Sin embargo, se disuelve fácilmente en hidrocarburos, vaselina y benceno, entre otros disolventes.

2.2.6. Grano de caucho reciclado GCR

El GCR es una sustancia que se extrae de los neumáticos usados de los vehículos. A menudo, el medio ambiente tiene poco que decir sobre lo que ocurre con estos neumáticos; acaban en lugares como vertederos a cielo abierto, vertederos, centrales térmicas, etc., donde hacen mucho daño. El proceso de producción consiste en triturar los neumáticos usados, y el producto final es compacto. Esta sustancia tiene varios usos en ingeniería civil, como modificador en mezclas asfálticas, suelo de parques, material para vallas y relleno de terraplenes. Según la bibliografía revisada para esta investigación, cuando los gránulos de caucho se exponen al asfalto, sufren hinchamiento y

reblandecimiento. Esto espesa la brea y la hace más resistente a la oxidación y al envejecimiento cuando se añade a la mezcla.

Las mezclas asfálticas pueden mejorarse con polímeros para adaptarse mejor a las especificaciones del proyecto y aumentar su rendimiento. Para evitar que las mezclas asfálticas se agrieten, deformen o desprendan, el objetivo principal del proyecto es maximizar su elasticidad, flexibilidad, uniformidad y durabilidad. Según Carriño y Reyes (2015), el uso de concreto hidráulico modificado con polímeros en la mezcla especificada ofrece beneficios significativos, como un mejor desempeño de la acera en respuesta al tráfico y las condiciones climáticas. 1.1.3.1. La composición de los neumáticos proporciona más información.

Figura 16

Grano de caucho reciclado



2.2.6.1. Composición de los neumáticos

Los numerosos materiales que intervienen en la fabricación de neumáticos y ruedas les confieren cualidades únicas, como propiedades de adherencia, resistencia a la carga y capacidad para soportar altas presiones, entre otras muchas, que son relevantes para su función prevista.

Tabla 4

Composición de las llantas

Material	Composición %	
	Automóviles	Camiones
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Rellenos	28	28
Reforzantes	28	28
Acero	14	15
Antioxidantes y rellenos	17	16

Nota: S.M.A. Bogotá (2006).

Tabla 5

Características de las llantas

Composición y características	Autos	Camiones
	Camionetas	buses
Caucho natural	14%	27%
Caucho sintético	27%	14%
Negro humo 28%	28%	28%
Acero	14-15%	14-15%
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes	16-17%	16-17%
Peso promedio	8.6 kg	45.5 kg
Volumen	0.06 m ³	0.36 m ³

Nota: Rubber Manufacturers Association.

Hay casi doscientos componentes distintos que intervienen en la fabricación de neumáticos. Entre ellos se encuentran el negro de humo, el azufre, los plastificantes, los vulcanizadores y los hilos metálicos o textiles como el



rayón, el poliéster o el kevlar. A partir de estos diversos materiales básicos se crean numerosos componentes, elementos planos o perfilados, textiles metálicos o textiles, talones y otros. La flexibilidad, durabilidad, adherencia y resistencia al desgaste del neumático son cualidades que le confiere la combinación de estos componentes.

2.2.7. Recuperación de neumáticos para reciclaje.

2.2.7.1. Métodos térmicos

a. Termólisis

Cuando se calienta a temperaturas suficientemente altas, una sustancia química reacciona para liberar al menos dos compuestos adicionales, un proceso conocido como termólisis. Los neumáticos se calientan anaerómicamente, lo que significa que no entran en contacto con el oxígeno. Cuando los neumáticos se calientan en un entorno sin oxígeno, los enlaces químicos que los forman se rompen, revelando los compuestos originales: cadenas de hidrocarburos.

b. Pirolisis

La pirolisis, un proceso químico que descompone materia orgánica y materiales en una atmósfera sin oxígeno, produce GAZ, similar al propano, que puede convertirse en gasóleo, coque y acero.

c. Incineración

La incineración es el proceso de reducción de materiales orgánicos a cenizas mediante la oxidación química del combustible en hornos con un exceso de oxígeno. Se trata de un procedimiento caro y difícil de controlar debido a que



los materiales utilizados para fabricarla arden a velocidades variables y a que es necesario purificar los restos gaseosos que se liberan a lo largo del proceso. El calor producido por este proceso tiene potencial como fuente de energía. El hollín también contiene altas concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos, que son carcinógenos conocidos; además, muchos de los subproductos son solubles en agua, lo que significa que podrían ascender por la cadena alimentaria y llegar finalmente a los seres humanos.

2.2.7.2. Métodos físicos

a. Trituración criogénica

La trituración criogénica es un proceso que consiste en sumergir neumáticos enteros en nitrógeno líquido, batirlos hasta convertirlos en polvo y, a continuación, liberar gas nitrógeno.

Aunque este método produce partículas de menor tamaño, lo hace a costa de mezclar partículas de acero y caucho, lo que requiere instalaciones con importantes costes de inversión y mantenimiento y tecnología especializada.

Debido a la dificultad de mantener el proceso y los aparatos, así como a la complejidad de las instalaciones necesarias, este enfoque no es económicamente viable.

b. Trituración mecánica

En este procedimiento no se utilizan agentes químicos ni térmicos; es totalmente mecánico. El proceso comienza con el neumático original y continúa con una sucesión de pasadas de la trituradora hasta que el volumen se reduce a un tamaño de salida específico para el uso previsto del producto.



Para reciclar un neumático, primero se tritura una sección importante del neumático. A continuación, se destruye otra sección para hacerla más pequeña. El neumático se sigue triturando en partículas cada vez más pequeñas hasta que queda reducido a este tamaño: objetos diminutos que se asemejan a arena de caucho negra.

Esto se consigue introduciendo los neumáticos viejos en la trituradora. Inicialmente, se adquieren trozos de unos 30 cm mediante procesamiento mecánico. Posteriormente, mediante una serie de operaciones, estos trozos se reducen a 5 cm. De este modo, las partículas pueden reducirse constantemente hasta un tamaño de 2 mm. Hay que tener en cuenta que el uso previsto del producto reciclado determina el tamaño del neumático usado.

Aunque esto añade otro paso, los imanes separan el acero para que el caucho quede libre de residuos metálicos; esto da como resultado un producto más limpio y también permite recuperar y reutilizar el metal. Así, un neumático puede transformarse en dos artículos diferentes a través del reciclado.

2.2.8. Impacto ambiental

Millones de neumáticos acaban cada año en los vertederos. El destino final de los neumáticos viejos es el mayor problema; la mayoría acaban en zonas remotas o en vertederos ocultos. Su almacenamiento no sólo requiere una gran cantidad de espacio, sino que también plantea riesgos de incendio y proporciona un entorno perfecto para la propagación de insectos y roedores portadores de enfermedades. Dado que libera emisiones de gases que incluyen partículas perjudiciales para el medio ambiente, la quema directa es una de las principales fuentes de preocupación medioambiental.



Se calcula que los neumáticos de coches y camiones representan el 80% de todos los neumáticos desechados, mientras que los neumáticos de maquinaria pesada suponen el 20% y los neumáticos diseñados para usos específicos alrededor del 1%.

2.3. Marco conceptual

1. Absorción: La capacidad de los áridos de absorber agua a través de su estructura porosa tras ser sumergidos en agua durante un día.
2. Agregados, en la fabricación de hormigón y mortero, los componentes inertes conocidos como áridos se mezclan con agua y aglutinantes (cemento, cal, etc.).
3. Árido fino: Fragmentos de roca que han sido desmenuzados natural o artificialmente y pasados por un tamiz de 9,51 mm (3/8") y luego conservados en un filtro más pequeño de 0,074 mm (Nº200).
4. Agregado grueso: El material que pasa a través de un tamiz con un tamaño de 4,75 mm se conoce como árido grueso. El árido grueso puede ser de origen natural o producido artificialmente, y puede adoptar la forma de piedra triturada, grava o partículas metálicas.
5. Agua para la mezcla: El cemento desarrolla su capacidad aglutinante con el agua, lo que lo convierte en un componente crucial de las mezclas de hormigón.



6. Cementos Portland: un método para convertir la piedra caliza arcillosa en un cemento que, al mezclarse con agua, supuestamente se volvía tan resistente como la piedra de la isla de Portland.
7. Hormigón: esta sustancia se fabrica combinando áridos, agua y cemento Portland; a veces, también se utilizan otros aditivos.
8. Consistencia: El hormigón nuevo debe deformarse y rellenar todos los huecos del molde o encofrado, lo que puede conseguirse utilizando una instalación mayor o menor.
9. Contenido de humedad. La cantidad de agua presente en el árido en un momento determinado.
10. Diseño de la mezcla de hormigón, que es el procedimiento para determinar las proporciones adecuadas de los ingredientes del hormigón.
11. Longevidad: Esta cualidad se refiere a la capacidad de la estructura para soportar duras fuerzas físicas y químicas durante toda su vida útil, salvaguardando no sólo la armadura sino también los componentes metálicos que contiene.
12. Dosificación: Para conseguir la resistencia y durabilidad deseadas, así como el acabado o adherencia deseada, es necesario determinar las proporciones exactas de los ingredientes que componen el hormigón.



13. Probetas de investigación de hormigón: probetas de hormigón realizadas con fines de investigación.
14. La distribución granulométrica de los áridos según la norma ASTM C 136, determinada por análisis granulométrico.
15. Medir la cantidad de material seco necesaria para llenar un recipiente de cierta capacidad y utilizarla como peso unitario.
16. La resistencia a la compresión puede definirse como la fuerza máxima que puede soportar una probeta de hormigón o mortero cuando se somete a una carga de compresión axial en una máquina de ensayo que funciona a una velocidad establecida.
17. Asentamiento: Desplazamiento constante del hormigón en el ensayo de cono de Abrams.
18. En la fabricación de neumáticos, tubos aislantes y otros productos similares, el caucho es un material elástico, impermeable y resistente. Se extrae del jugo lechoso de ciertas plantas tropicales.



CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación

Enfoque: cuantitativo

3.1.1. Nivel y Tipo de investigación

Nivel: Aplicativo

Tipo de investigación: Aplicada

Diseño: Experimental

Método: científico

Ámbito de investigación: Distrito de San Miguel

3.1.2. Población

En este estudio, un concreto convencional con 8%, 12% y 18% extra para mejorar sus cualidades mecánicas sirvió como población.

Teniendo en cuenta todo ello, las muestras de hormigón hidráulico (210 kg/cm²) tomadas en el barrio de San Miguel sirvieron de población para esta

investigación. El concreto se construyó utilizando agregados de la cantera Unocolla.

3.1.3. Muestra

El estudio utilizará una probeta de hormigón de forma cilíndrica con una resistencia de 210 kg/cm² y fibras de caucho recicladas para el estudio de la resistencia a la compresión.

Tabla 6

Ejemplares para estudio.

Resistencia a la Compresión		
Muestras	Curado	Cantidad
M. Patrón	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
M.P+8% FCR	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
M.P+12% FCR	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
M.P+18% FCR	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
Total	-	48b

3.2. Ámbito de estudio

3.2.1. Descripción del área de estudio

Se realizaron en el laboratorio de la UANCV. El laboratorio de ha sido acreditado por el INACAL, el cual cuenta con equipos calibrados y emite certificados al finalizar cada prueba.

Figura 17*Laboratorio UANCV*

3.3. Estrategias y herramientas para la recopilación de datos

3.3.1. Tamaño máximo

En el nivel TMN $\frac{3}{4}$ », el tamiz más pequeño hace la primera retención de material, se estableció el tamaño máximo teórico de la muestra.

3.3.2. Análisis granulométrico del agregado

Este ensayo calcula la distribución granulométrica del árido y determina el módulo de finura del árido grueso de acuerdo con la norma NTP 400 012.

Figura 18*Gradación del agregado*

3.3.3. *Peso específico del agregado*

En los días especificados en la NTP 400 021, se realizó el ensayo del peso específico del árido.

El peso específico del árido se define como la relación entre su masa en aire y su masa en agua para un volumen determinado de árido.

Tras un proceso de secado en estufa de 24 hrs, se pesó una muestra de 3,5 kg y se volvió a enjuagar. A continuación, se sumergió, se secó y se volvió a pesar.

$$P_{em} = \frac{(A)}{(B-C)} \times 100$$

Donde:

A = pesaje de la muestra seca (g)

B = pesaje de la muestra saturada superficialmente (g)

C = pesaje del agua absorbida.

Figura 19

Gravedad específica



3.3.4. Pesaje de la muestra m3

I. Pesaje suelto

Las pruebas de Pesaje volumétrico de los áridos se realizaron de acuerdo con las directrices establecidas por la NTP 400 017.

Se utilizó la pala para sobrellenar el árido, que descargó desde una altura de 50 mm. Después de tres mediciones separadas del peso volumétrico del medio suelto, se escurrió cuidadosamente hasta que quedó nivelado con el recipiente.

II. Pesaje volumétrico Compactado

Tras llenar el recipiente de medición en tres capas y compactar cada capa con una varilla de acero a razón de 25 golpes, se llenó la última capa hasta

rebosar con una cuchara, soltando el árido desde una altura no superior a 50 mm (2") por encima de la parte superior del recipiente.

(2") por encima del borde del recipiente, el experimento se repitió tres veces antes de tomar una media.

3.3.5. Contenido de humedad

Se comprobó el contenido de humedad de los áridos de acuerdo con las directrices establecidas en la NTP 339.185.

Siguiendo las directrices de la NTP 339.185 - 2002, el contenido de humedad se calculó utilizando una masa de árido de 3 kg y un TMN de $\frac{3}{4}$ ». A continuación, la muestra se introdujo en un horno a una temperatura de 110° c +/- 5° c. Al cabo de un día, se midieron el Pesaje y el % de humedad.

$$H = ((W-D) / (D)) \times 100$$

H= % de agua

W= masa húmeda gr

D= masa seca gr

3.3.6. Ensayo de Consistencia o Slump Mediante Cono de Abrams 4

Mediante la compresión de una muestra en un molde troncocónico, el ensayo de asentamiento determina la consistencia del hormigón recién mezclado. Este ensayo determina en qué medida el hormigón conserva su homogeneidad y sus huecos cuando se somete al encofrado o al molde. La consistencia del asentamiento se ve afectada por los cambios en el contenido de agua; los áridos angulosos y rugosos necesitan más agua. Para la prueba, cada

capa se comprime en espiral utilizando una varilla con punta de bala y un molde troncocónico. La medición del asentamiento marca la conclusión de la prueba. (Sánchez y Tapia, 2015).

Figura 20

Consistencia del concreto



3.3.7. Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto

El tamaño y la forma afectan a la resistencia del hormigón; el hormigón armado está sujeto a una regla 80/20 más estricta. Los dos tamaños de las probetas estándar, 150x300 mm y 100x200 mm, se definen en la norma ASTM C 39 como cilíndricas. La forma cilíndrica es ideal porque es más uniforme y distribuye mejor las tensiones. Las ventajas del tamaño de 100x200 mm incluyen la reducción de los costes del molde, máquinas más pequeñas, mejor manipulación y menos requisitos de espacio de almacenamiento y curado, así como máquinas más pequeñas con menor capacidad.

3.3.8. Curado

Para garantizar que los resultados de resistencia adquiridos a partir del fallo de las probetas no se vean afectados, es crucial curar y conservar las

probetas moldeadas cuando son nuevas y cuando se han endurecido. El proceso de hidratación del cemento dentro de la masa de hormigón es crucial para el crecimiento de la resistencia que se produce en las probetas de hormigón a medida que se curan. La hidratación continua y el desarrollo de la reacción química que proporciona resistencia a lo largo del tiempo son posibles con un curado correcto del cemento. El cemento no se hidratará correctamente y probablemente no alcanzará la resistencia de diseño si el curado no es bueno. Proteger y curar las probetas según los criterios prescritos es tan importante como moldearlas. Según ASTM C31, estos criterios son necesarios para las probetas moldeadas en campo. Para que las probetas de hormigón moldeado alcancen la resistencia necesaria para la aceptación de muestras de hormigón in situ, es necesario proporcionar las condiciones climáticas adecuadas, tal y como se indica en esta norma, que incluyen el control de la humedad relativa y la temperatura. Tanto la etapa inicial como la final del curado deben tener en cuenta estos factores (Gonzales y Monge, 2011).

Figura 21

Curado en un ambiente controlado



3.3.9. Ensayo de la $F'c$

Una forma de medir la calidad del hormigón es observando su resistencia a la compresión, que es lo bien que puede resistir cargas y deformaciones. La relación w/c , que cuantifica la concentración de pasta de cemento en relación con su peso, es el factor determinante de la resistencia. El tamaño de la probeta, la velocidad de descarga, el contenido de humedad, el revestimiento, el tipo de curado inicial y la esbeltez de la probeta son elementos adicionales que afectan a la resistencia. Las probetas se comprimen utilizando una prensa manual convencional y dos bloques de acero templado. Para minimizar los defectos y asegurar bases paralelas, los moldes se sellan antes de ensayar la probeta cuando aún está húmeda.

Figura 22

Rotura de briquetas





CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

a) Agregado fino

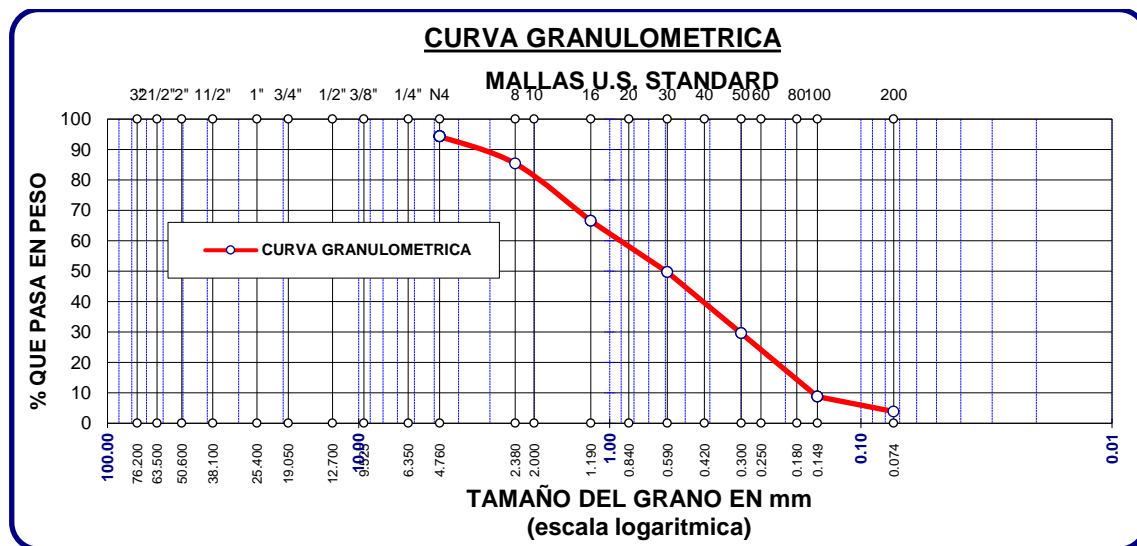
Tabla 7

Muestras del agregado fino

Malla N°	P. Ret. (gr)	% Ret.	% R. acumulado	% Pasa
3/8	0	0	0	100
4	22.24	5.72	5.72	94.28
8	34.45	8.86	14.58	85.42
16	73.56	18.92	33.50	66.50
30	65.23	16.78	50.28	49.72
50	78.12	20.09	70.37	29.63
100	81.09	20.86	91.23	8.77
200	19.10	4.91	96.14	3.86
Base	15.00	3.86	100.00	0.00

Figura 23

Curva granulométrica



La mejora de la granulometría del agregado fino mediante la eliminación del 70% del material retenido en la malla N° 4 es necesaria para alcanzar los criterios establecidos por la norma peruana NTP 400.037.

b) Agregado grueso

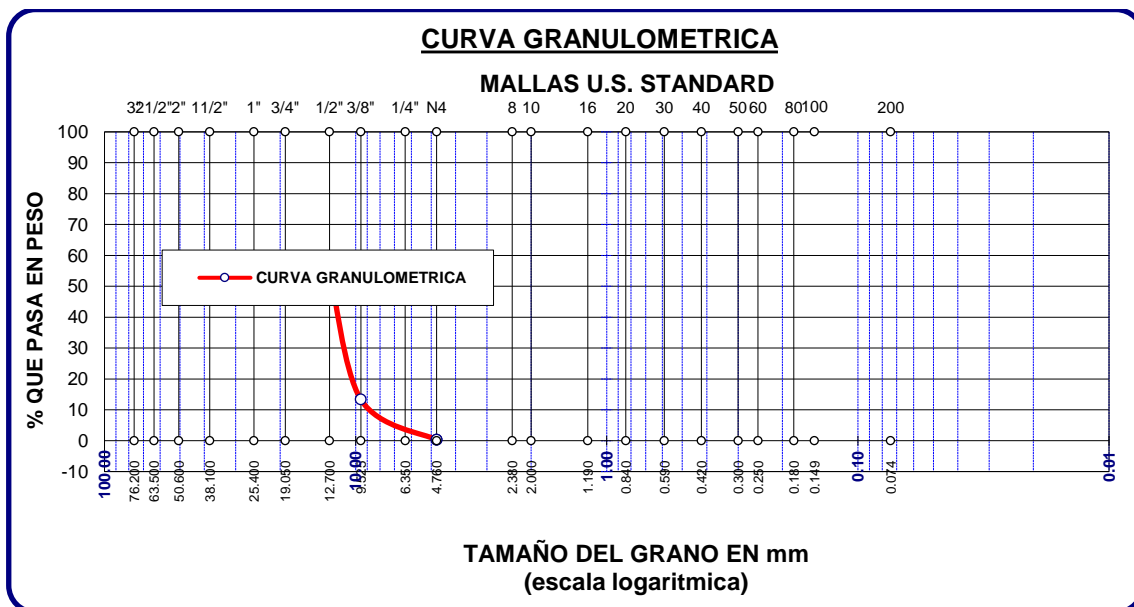
Tabla 8

Muestras del agregado fino

Malla N°	P. Ret. (gr)	% Ret.	% R. acumulado	% Pasa
2"	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00
1	0	0.00	0.00	100.00
3/4	0	0.00	0.00	100.00
1/2	1310.08	43.93	43.93	56.07
3/8	1276.01	42.79	86.71	13.29
4	387.20	12.98	99.70	0.30
Base	9.01	0.30	100.00	0.00

Tabla 9

Curva granulométrica del agregado grueso



El árido grueso, con una granulometría de 67 en la escala NTP 400.037, no presentó ningún problema.

c) Propiedades de los agregados

Tabla 10

Propiedades del agregado fino

Propiedades físicas	Agregado fino
Perfil	-
Tamaño max. Nominal	-
Pesaje esp.	2.654 gr/cm3
Pesaje unit. suelto	1689.00 kg/cm3
Pesaje unit. compactado	1799.00 kg/cm3
% de humedad	3.85%
Absorción	1.89%
Módulo de finura	2.71
Malla 200	2.32%

Tabla 11*Propiedades del agregado grueso*

Propiedades físicas	Agregado grueso
Perfil	Angular
Tamaño max. Nominal	3/4
Pesaje esp.	2.689 gr/cm ³
Pesaje unit. suelto	1421.00 kg/cm ³
Pesaje unit. compactado	1567.00 kg/cm ³
% de humedad	1.25%
Absorción	1.13%
Módulo de finura	5.98
Abrasión	26.73
Malla 200	0.89%

El rango de Pesajes específicos de los áridos para hormigón ligero, normal y pesado es de 1,2-2,2 gr/cm³, 2,3-2,9 gr/cm³ y 3,00-5,00 gr/cm³, respectivamente. Los áridos de la cantera de Unocolla tienen un Pesaje específico que oscila entre 2,45 y 2,71 gr/cm³, por debajo del requisito de resistencia a la abrasión del 50% del Pesaje original.

d) Diseño de mezclas**Tabla 12***Diseño inicial CP*

Concreto Patrón	
Cemento	322.14 kg/m ³
Agua de diseño	207 Lt/m ³
AF	799.51 kg/m ³
AG	957.00 kg/m ³
Aire%	2

e) Reemplazo del AF con caucho reciclado**Tabla 13***Sustitución del fino por el 8% de caucho*

Concreto Patrón + 8%	
Cemento	322.00 kg/m ³
Agua de diseño	207 Lt/m ³
AF	720.11 kg/m ³
AG	957.00 kg/m ³
P. de caucho reciclado	29 kg/m ³
Aire%	2

Tabla 14*Sustitución del fino por el 12% de caucho*

Concreto Patrón + 12%	
Cemento	322.00 kg/m ³
Agua de diseño	207 Lt/m ³
AF	681.05 kg/m ³
AG	957.00 kg/m ³
P. de caucho reciclado	43 kg/m ³
Aire%	2

Tabla 15*Sustitución del fino por el 18% de caucho*

Concreto Patrón + 18%	
Cemento	322.00 kg/m ³
Agua de diseño	207 Lt/m ³
AF	641.15 kg/m ³
AG	957.00 kg/m ³
P. de caucho reciclado	56 kg/m ³
Aire%	2



La cantidad de cemento necesaria revela la diferencia entre los dos diseños, lo cual es significativo ya que el cemento es un componente esencial de la resistencia del hormigón.

4.1.2. Características del hormigón recién mezclado

Con los resultados vistos, las mezclas de hormigón se clasificaron como hormigón de Pesaje normal (2240-2400 kg/m³) ya que sus valores de Pesaje unit. se encontraban dentro del rango permitido. A continuación puede ver los resultados:

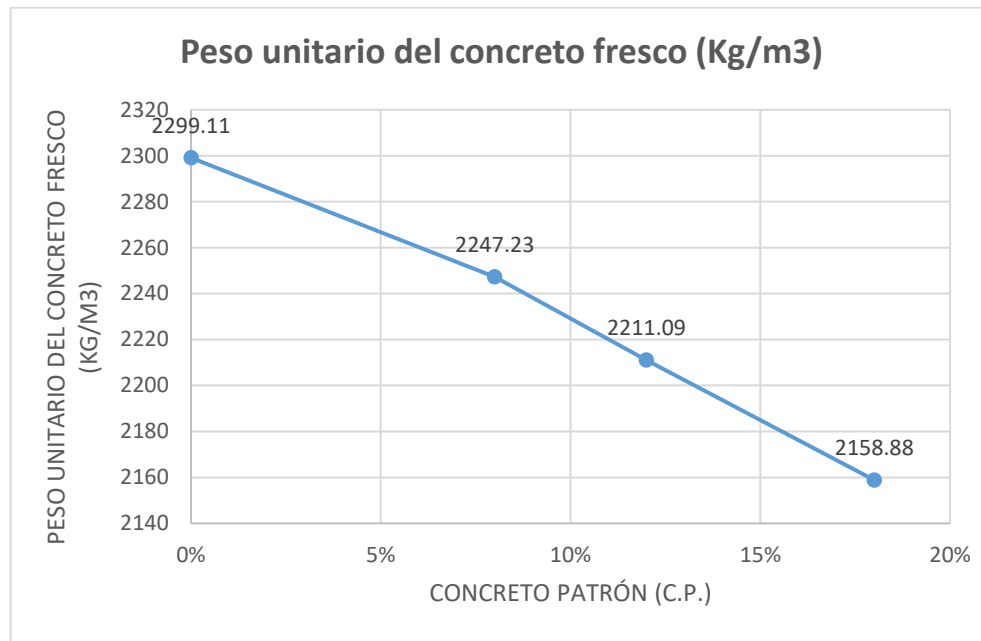
Tabla 16

Resumen del Pesaje unit. del concreto fresco

Pesaje del unit. del concreto fresco (Kg/m³)	
CP	2299.11
CP + 8%	2247.23
CP + 12%	2211.09
CP + 18%	2158.88

Figura 24

Gráfico del Pesaje unit. fresco



El peso unit. del hormigón normal disminuye a medida que aumenta el porcentaje de caucho reciclado, porque más pasta significa menos árido fino por metro cúbico, lo que a su vez se traduce en menos peso.

4.1.3. Características mecánicas del concreto

En este trabajo se detallan los resultados de un ensayo de compresión realizado sobre probetas de hormigón que tenían caucho reciclado y árido fino sustituido.

a. F'c del concreto patrón

Tabla 17

Compresión 7 días concreto patrón

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1			132.91
CP-2	7	210	129.45
CP-3			130.78
CP-4			129.67
Promedio			130.55

Figura 25

Compresión 7 días concreto patrón

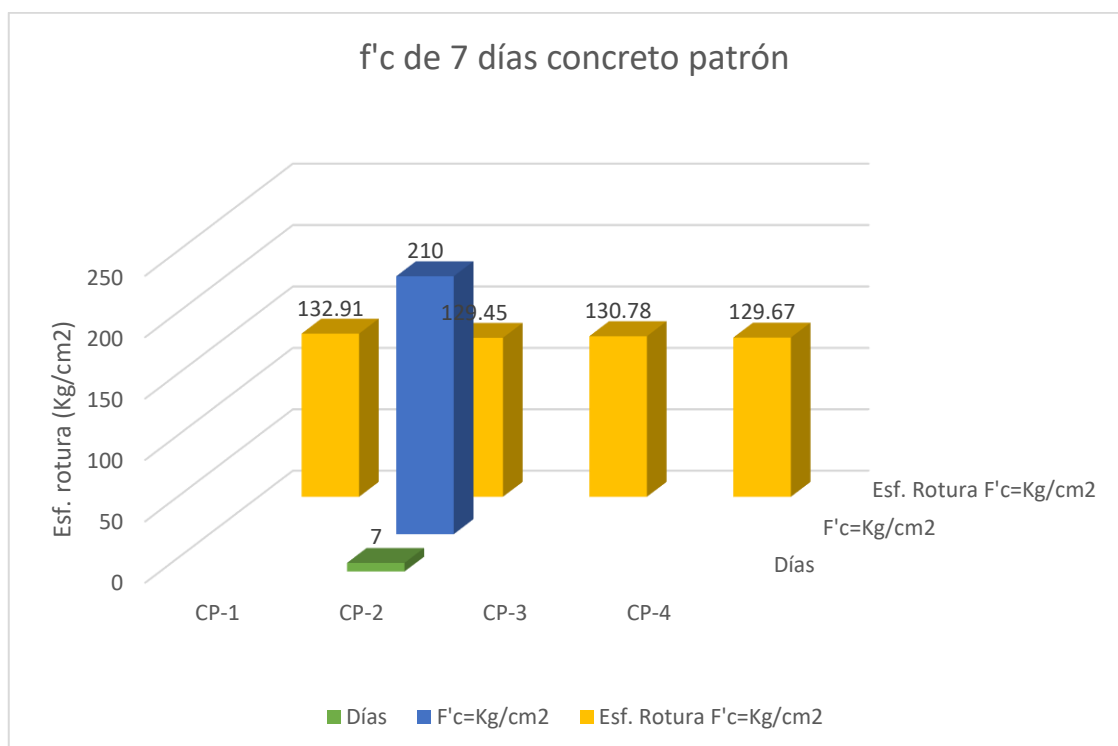


Tabla 18

Compresión 14 días concreto patrón

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1			183.45
CP-2	14	210	184.78
CP-3			183.89
CP-4			182.99
Promedio			183.78

Figura 26

Compresión 14 días concreto patrón

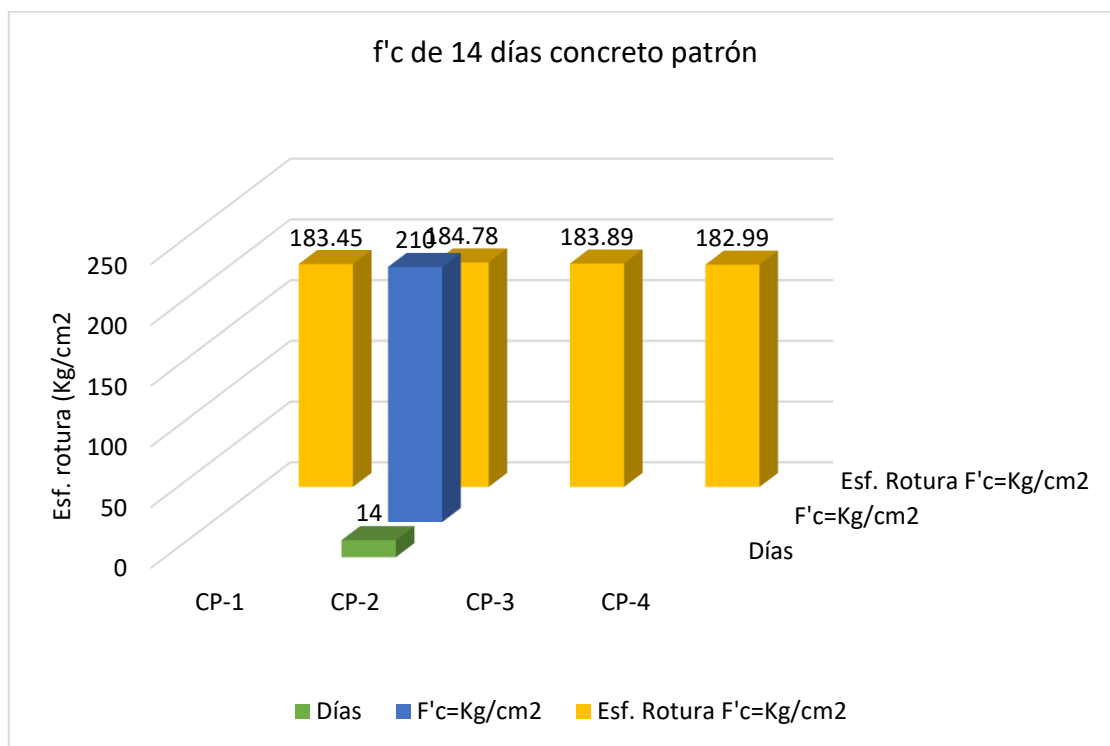


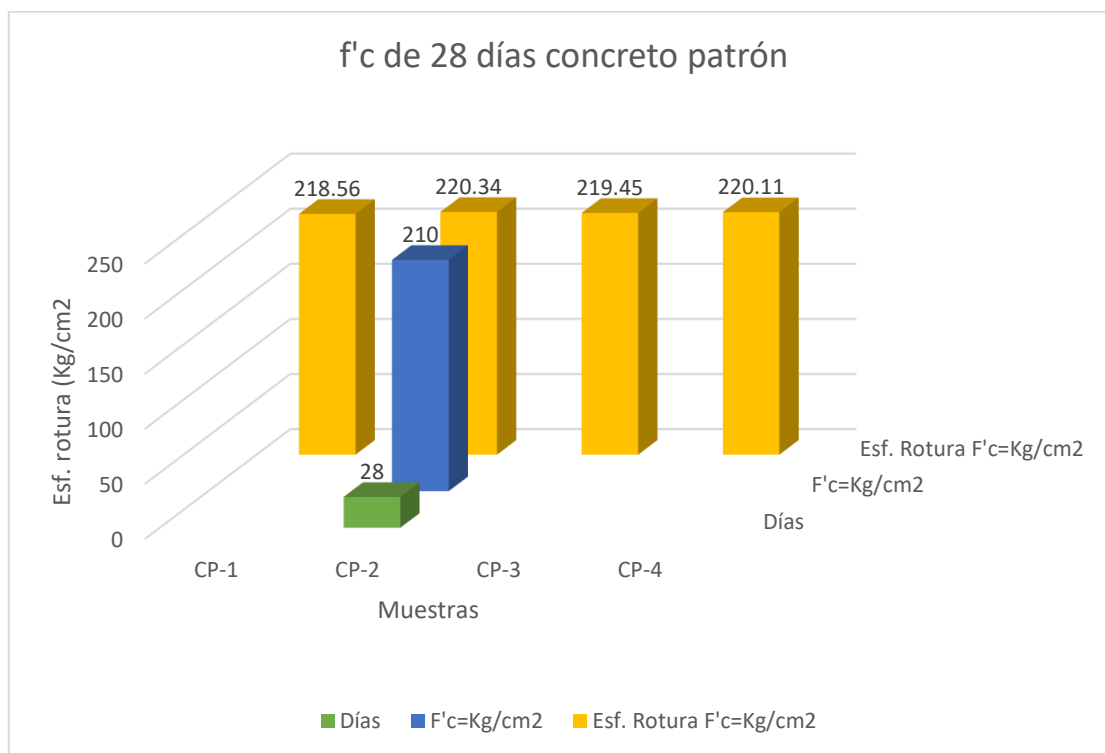
Tabla 19

Compresión 28 días concreto patrón

Muestras	Días	F' <i>c</i> =Kg/cm2	Esf. Rotura F' <i>c</i> =Kg/cm2
CP-1			218.56
CP-2	28	210	220.34
CP-3			219.45
CP-4			220.11
Promedio			219.62

Figura 27

Compresión 28 días concreto patrón



b. F'c concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Tabla 20

Compresión 7 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1 + 8% CR	7	210	128.12
CP-2 + 8% CR			126.78
CP-3 + 8% CR			127.89
CP-4 + 8% CR			125.67
Promedio			127.12

Figura 28

Compresión 7 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

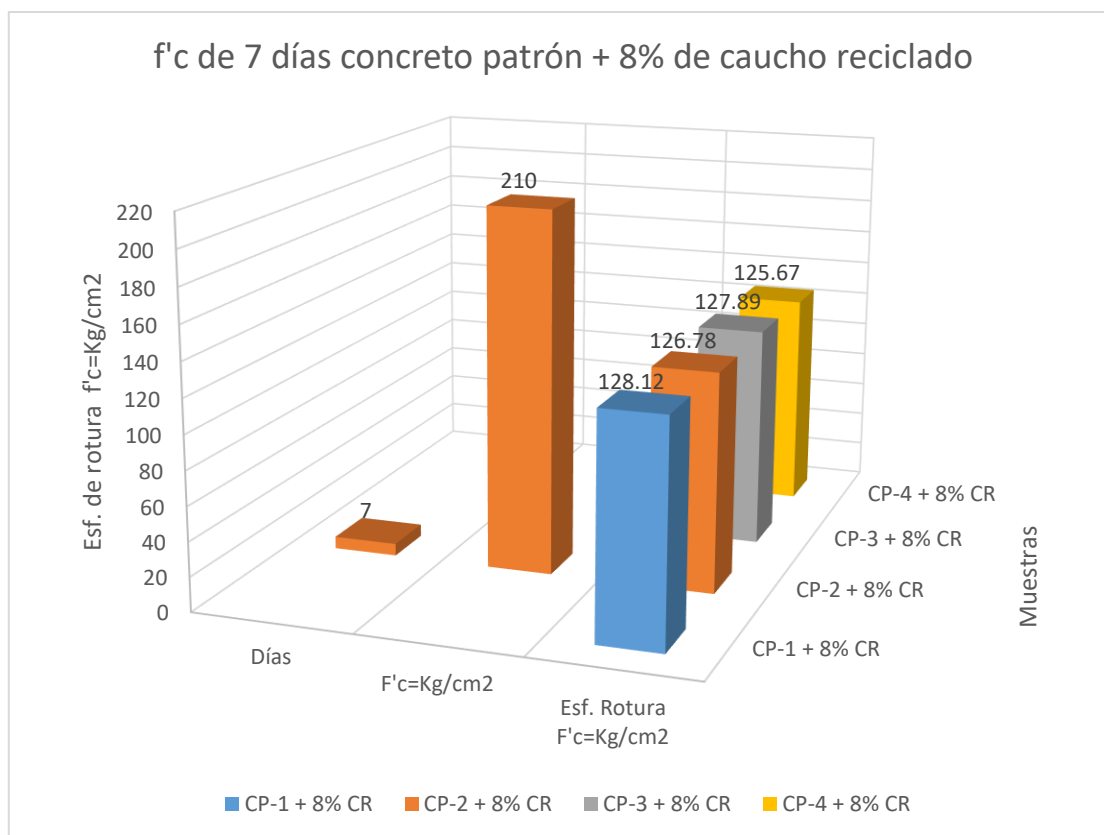


Tabla 21

Compresión 14 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' $c=Kg/cm^2$	Esf. Rotura F' $c=Kg/cm^2$
CP-1 + 8% CR	14	210	175.34
CP-2 + 8% CR			174.11
CP-3 + 8% CR			173.01
CP-4 + 8% CR			172.56
Promedio			173.76

Figura 29

Compresión 14 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

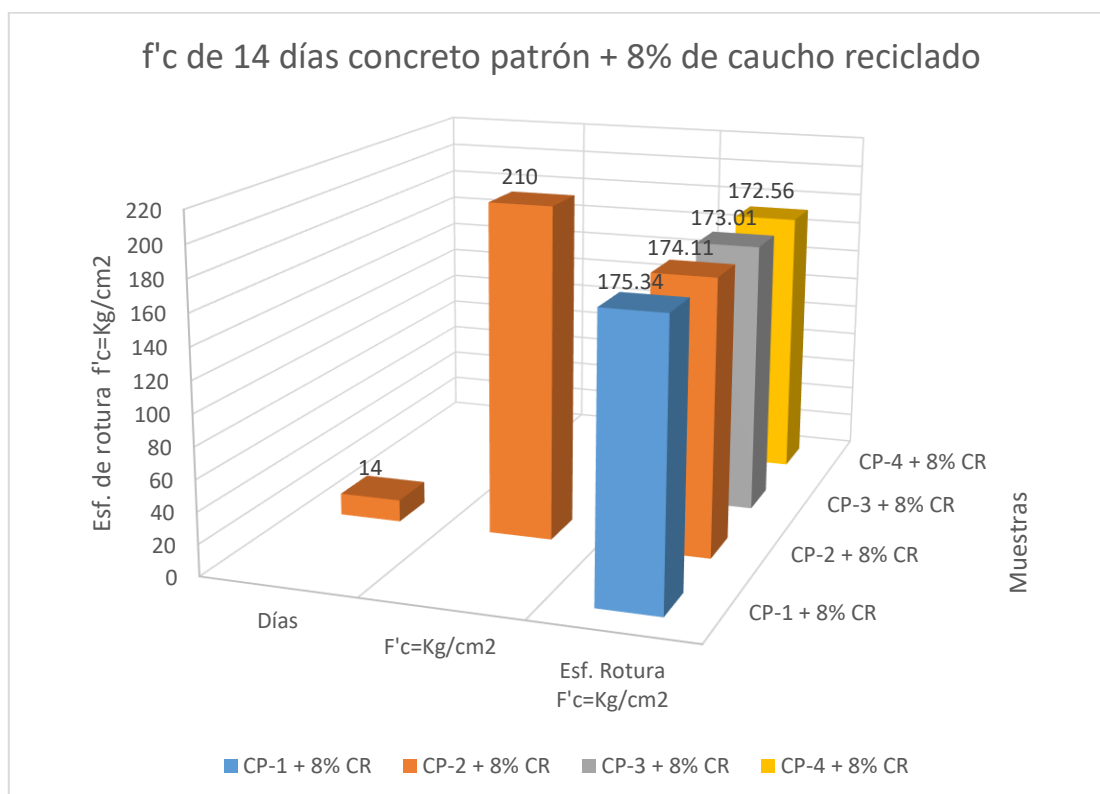


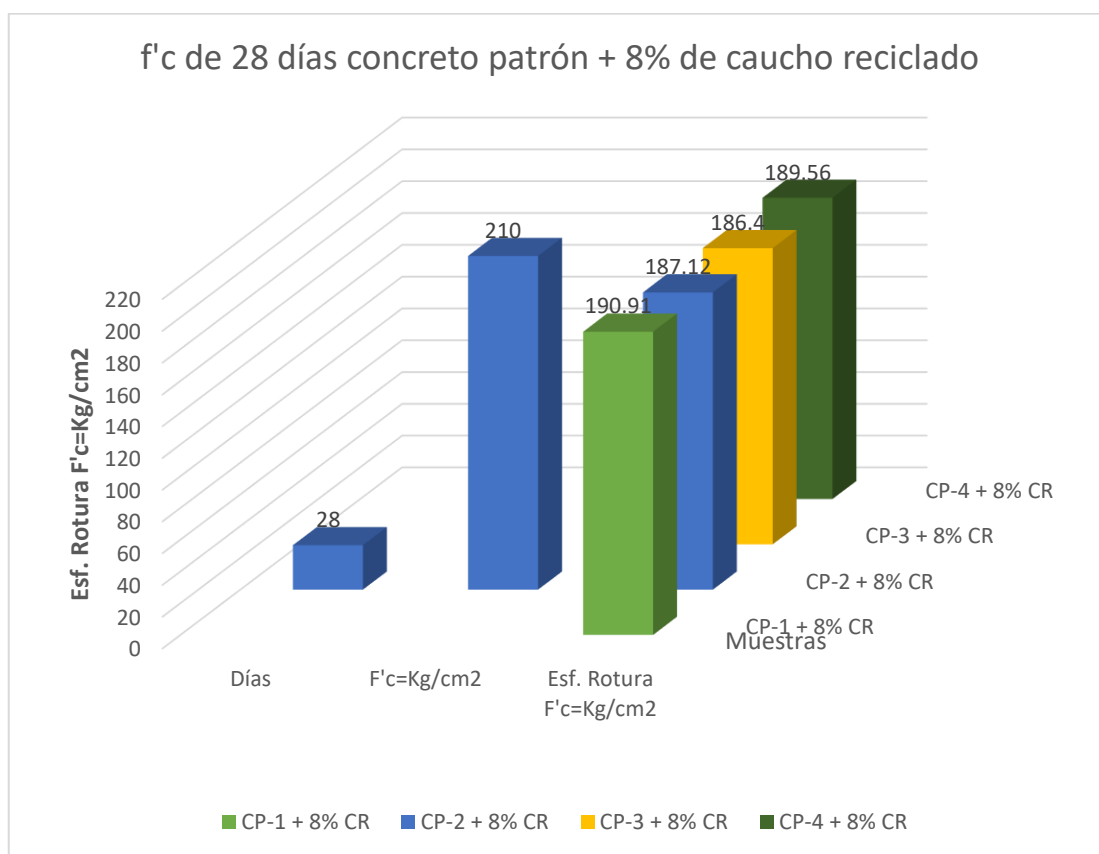
Tabla 22

Compresión 28 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' <i>c</i> =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' <i>c</i> =Kg/cm ²
CP-1 + 8% CR	28	210	190.91
CP-2 + 8% CR			187.12
CP-3 + 8% CR			186.40
CP-4 + 8% CR			189.56
Promedio			188.50

Figura 30

Compresión 28 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado.



c. F'c concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Tabla 23

Compresión 7 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1 + 12% CR	7	210	98.12
CP-2 + 12% CR			100.34
CP-3 + 12% CR			97.21
CP-4 + 12% CR			100.09
Promedio			98.94

Figura 31

Compresión 7 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

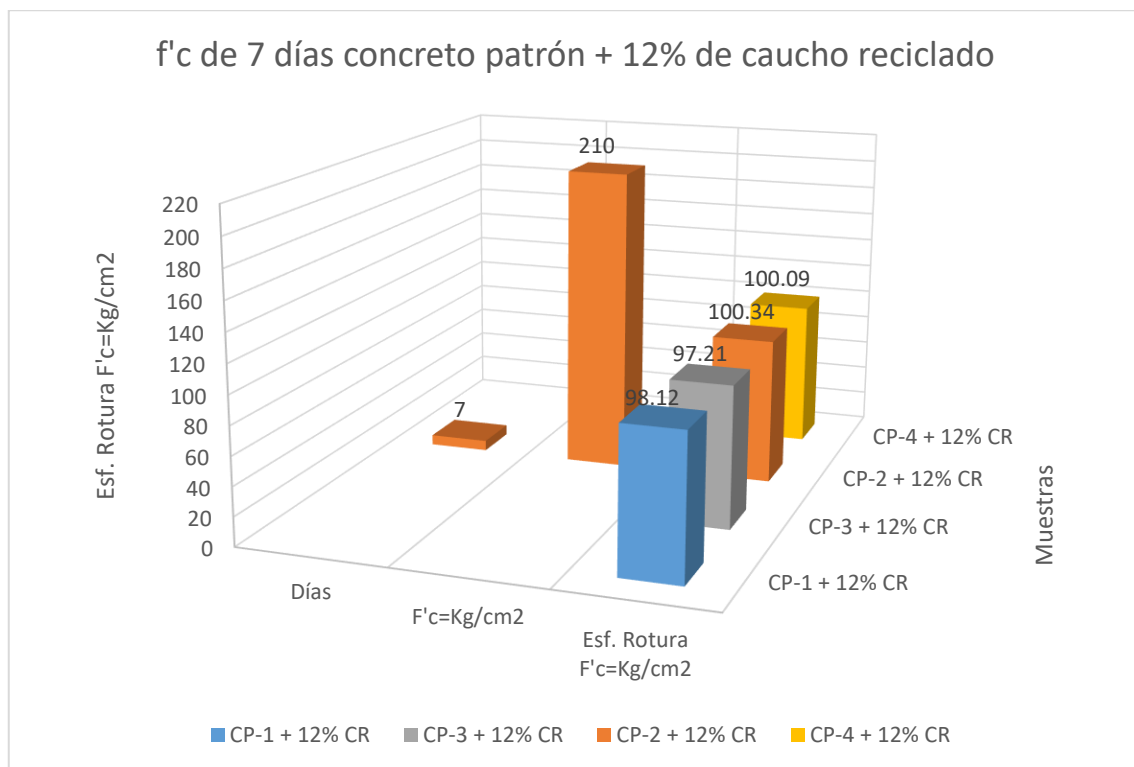


Tabla 24

Compresión 14 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1 + 12% CR	14	210	127.45
CP-2 + 12% CR			126.09
CP-3 + 12% CR			125.12
CP-4 + 12% CR			127.56
Promedio			126.56

Figura 32

Compresión 14 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

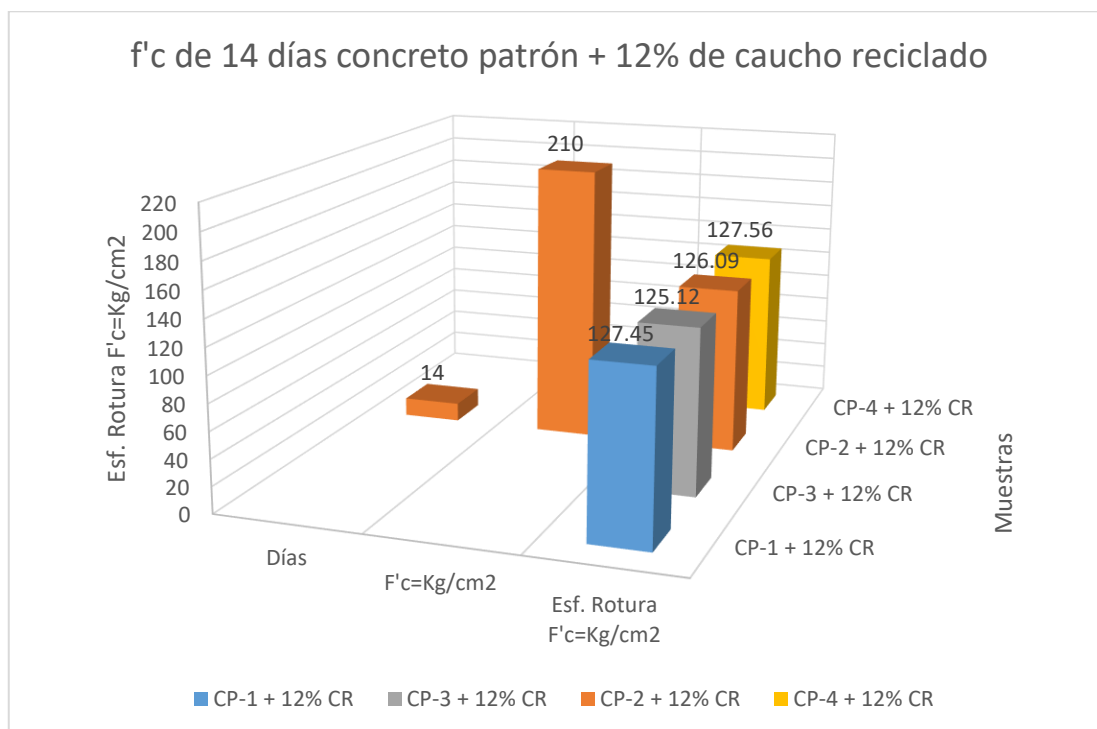


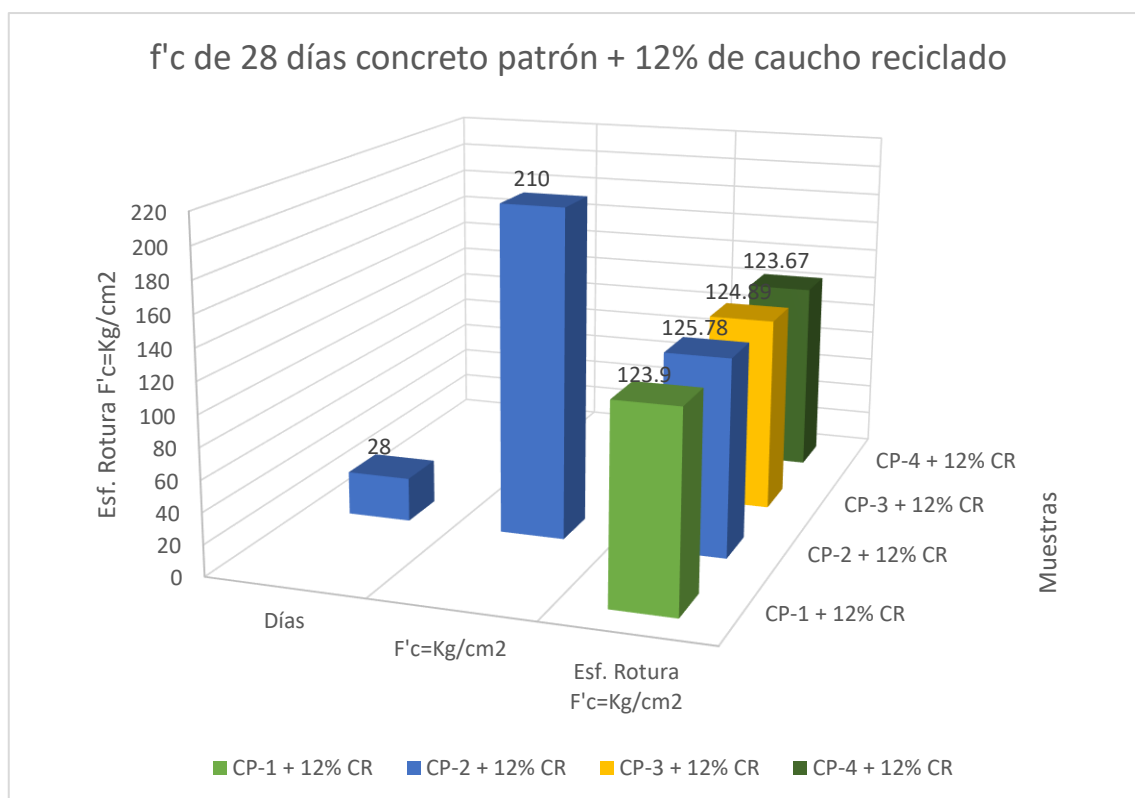
Tabla 25

Compresión 28 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1 + 12% CR	28	210	123.90
CP-2 + 12% CR			125.78
CP-3 + 12% CR			124.89
CP-4 + 12% CR			123.67
Promedio			124.56

Figura 33

Compresión 28 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado



d. F'c concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Tabla 26

Compresión 7 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm ²	Esf. Rotura F'c=Kg/cm ²
CP-1 + 18% CR			77.23
CP-2 + 18% CR	7	210	76.45
CP-3 + 18% CR			77.89
CP-4 + 18% CR			76.32
Promedio			76.97

Figura 34

Compresión 7 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

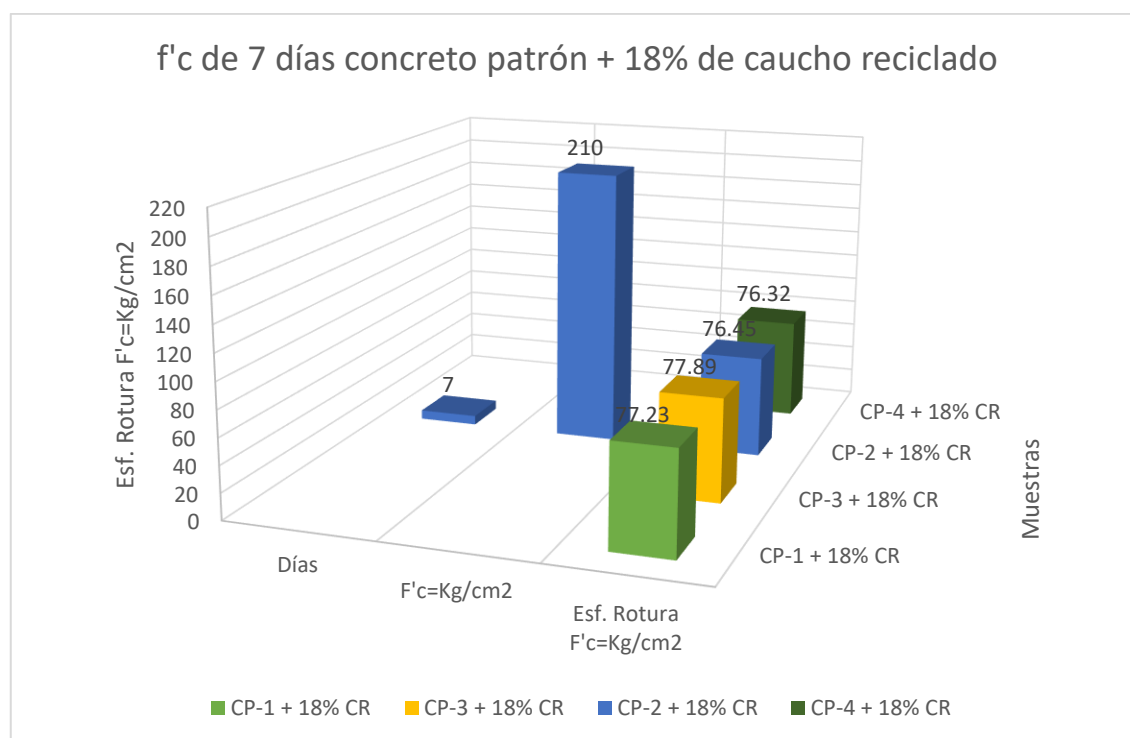


Tabla 27

Compresión 14 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' <i>c</i> =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' <i>c</i> =Kg/cm ²
CP-1 + 18% CR	14	210	90.23
CP-2 + 18% CR			89.67
CP-3 + 18% CR			90.56
CP-4 + 18% CR			88.34
Promedio			89.70

Figura 35

Compresión 14 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

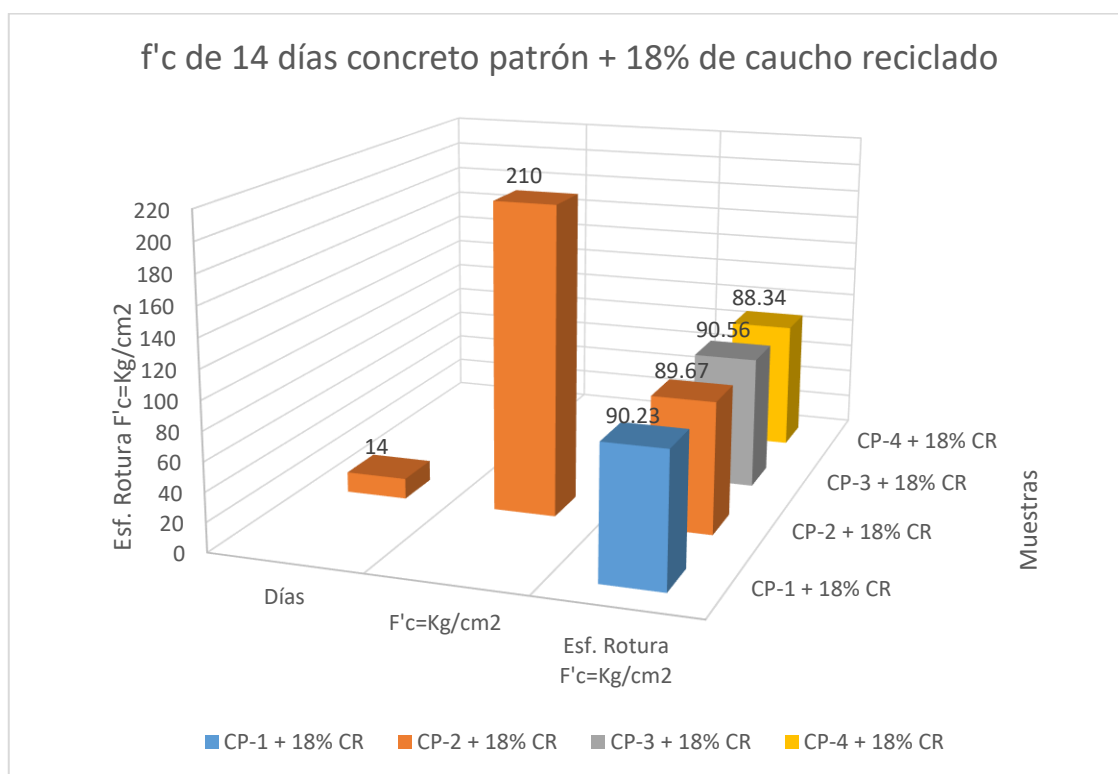


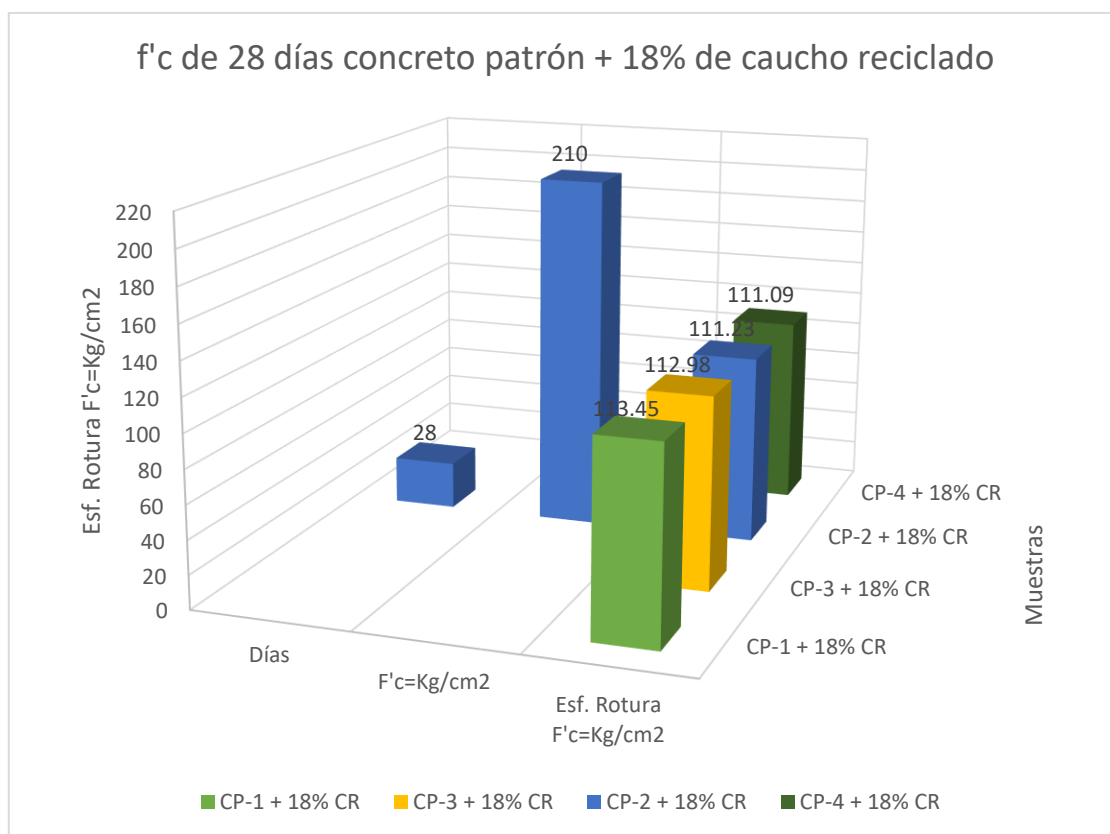
Tabla 28

Compresión 28 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1 + 18% CR	28	210	113.45
CP-2 + 18% CR			111.23
CP-3 + 18% CR			112.98
CP-4 + 18% CR			111.09
Promedio			112.19

Figura 36

Compresión 28 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado



4.1.4. Resumen comparativo de resultados de resistencia promedio a la compresión

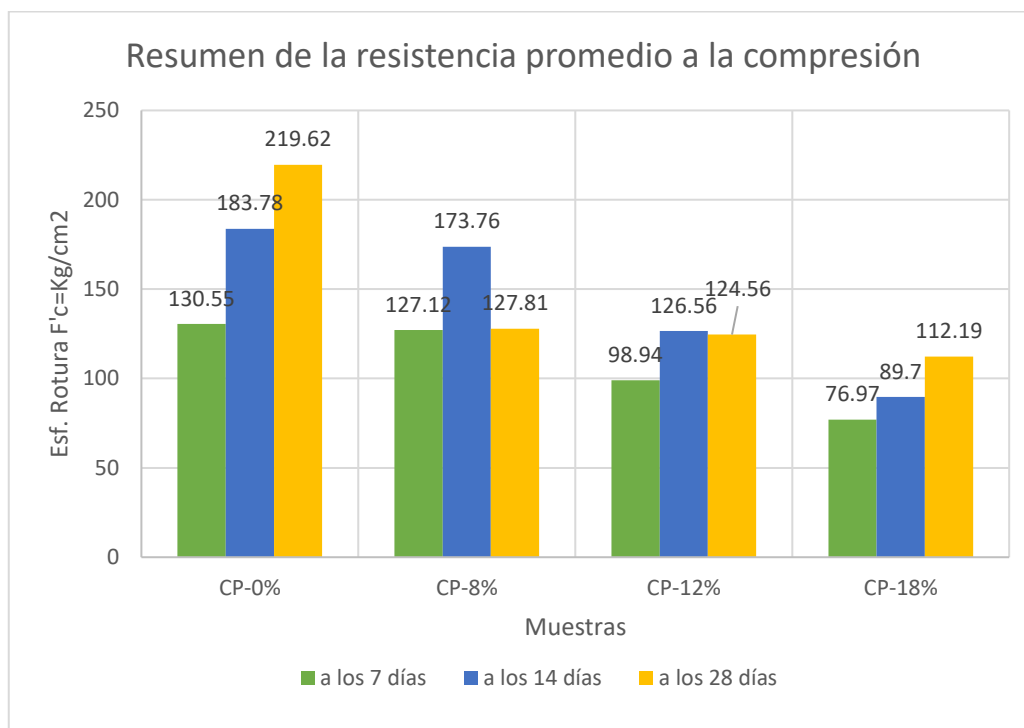
Tabla 29

Resumen de la f'c promedio

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)				
Edades	CP	CP-8%	CP-12%	CP-18%
7	130.55	127.12	98.94	76.97
14	183.78	173.76	126.56	89.70
28	219.62	127.81	124.56	112.19

Figura 37

Resumen de la f'c promedio





4.2. Discusión de resultados

A los 7 días, el hormigón normal alcanza el 75% de su resistencia última, y a los 14 días, el 85%. Por otra parte, a los 28 días, la f_c del hormigón que tiene partículas de caucho reciclado en lugar de árido fino representa el 10,79% de la diferencia. Aunque esto no prueba que el patrón continúe después de 28 días, sí implica que la resistencia no se ve afectada en este grado de sustitución en comparación con la mezcla habitual.

El gráfico de f_c en función del tiempo muestra que, a los 28 días, la resistencia del hormigón con un 8% de sustitución desciende a 127,81 kg/cm², lo que supone un modesto descenso. En comparación con el hormigón normal, esto muestra un impacto insignificante en la resistencia a la compresión.

A los 28 días, la f_c desciende a unos 112,19 kg/cm², aunque el descenso es más pronunciado para los niveles de sustitución del 12% y el 18%. Esto demuestra que se produce un debilitamiento más pronunciado con mayores porcentajes de sustitución.



CONCLUSIONES

- En comparación con la mezcla convencional, el hormigón que tiene un 8% de partículas de caucho reciclado como árido fino tiene una $f'c$ un 10,79% inferior a los 28 días. Las reducciones son del 39,75% y del 49,17% para los sustitutos del 12% y del 18%, respectivamente.
- De acuerdo con las especificaciones, los áridos extraídos de la cantera de Unocolla tienen un Pesaje específico comprendido entre 2,45 y 2,71 g/cm^3 . Los áridos gruesos pierden menos de la mitad de su Pesaje por abrasión, lo que está dentro de los límites aceptables. Una pérdida de hasta el 40% se considera aceptable en ausencia de abrasión directa. Las especificaciones fijadas por la Cantera Unocolla para el árido fino son de 1689,00 kg/m^3 , mientras que las del árido grueso son de 1421,00 kg/m^3 .
- Para alcanzar la resistencia máxima a la compresión de 127,81 kg/cm^2 , lo mejor es sustituir el 8% del árido fino por partículas de caucho reciclado. La resistencia mecánica se ve afectada negativamente por sustituciones del 8%, 12% y 18%, dando como resultado valores de compresión de 127,81 kg/cm^2 , 124,56 kg/cm^2 y 112,19 kg/cm^2 , respectivamente.



RECOMENDACIONES

- Para investigar su uso potencial en pavimentos rígidos de bajo tráfico, se aconseja realizar ensayos de resistencia a la flexión y a la tracción utilizando caucho de neumático reciclado en sustitución parcial del árido grueso.
- Los resultados de esta tesis exigen más investigación sobre la durabilidad del hormigón utilizando partículas de caucho reciclado como árido fino en porcentajes más bajos.
- Además, los estudios deberían evaluar la eficacia del hormigón utilizando partículas de caucho reciclado como árido grueso, teniendo en cuenta su granulometría. Si queremos que se utilicen más partículas de caucho en el hormigón, tenemos que dar a conocer esta investigación.



BIBLIOGRAFÍA

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y Problemas)*. Lima: San Marcos.
- Aceros Arequipa. (2016). Construyendo con Juan Seguro. *Construyendo con Juan Seguro*, 30, 10.
- Arancibia Fa, J. (2017). *Evaluación de la utilización de hormigones con incorporación de caucho para pavimentos urbanos de tráfico liviano*. Universidad de Valparaíso de Chile.
- AutoBild. (23 de noviembre de 2010). *¿De dónde proviene el caucho?* Recuperado el 21 de octubre de 2021, de AutoBild: <https://www.autobild.es/reportajes/el-caucho-neumatico>.
- Bastidas Sosa, G. P., & Viñán Andino, M. P. (2017). *Análisis de las Características físicas y mecánicas del hormigón elaborado con partículas de caucho de neumáticos reciclados*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Cabanillas Huachua, E. R. (2017). "Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado". Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Castellanos, L. (2 de marzo de 2017). *Técnica de Observación*. Recuperado el 2021 de octubre de 21, de Metodología de la Investigación: <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>.



- Chumpitaz Ochoa, G. N. (2019). *Características físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado*. Lima:Universidad San Martín de Porres.
- Cuesta, M., & Herrero, F. J. (2009). *Introducción al muestreo*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Obtenido de GestioPolis. Díaz Hernández, M. E. (2017). *Población, muestra y muestreo*. Hidalgo:Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Etecé, E. (15 de julio de 2021). *El plástico*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/plastico/>.
- Giraldo Antunez, J. G. (2019). F'c y flexión de concreto con 10 % y 20 % de fibras de caucho reciclado (*Título de Grado*). Huaraz: Universidad San Pedro.
- Grupo de Investigación de Ingeniería Tisular. (2 de diciembre de 2013). *Introducción a la investigación en Ciencias de la Salud: Metodología de Investigación*. Recuperado el 20 de noviembre de 2021, de Grupo de Investigación en Ingeniería Tisular: <http://histologia.ugr.es/descargas/MIC-Lectura2013.pdf>.
- Idict, W. (16 de octubre de 2021). *Granulometría*. Recuperado el 21 de octubre de 2021, de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Granulometr%C3%ADa>.
- INDECOPI. (2010). *NTP 339.035*. Lima.
- ingcivil. (25 de Mayo de 2011). *Pesaje Unit. (Densidad del Concreto)*.
- Léctor Lafitte, M., & Villarreal Bragán, E. J. (2017). *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote*".
- Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa.



- López Pedro , L. (2004). *Población muestra y muestreo*. Cochabamba.
- Lugo Mejía, E. J., & Torres Pérez, Y. S. (2019). *Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Márquez Herrera, P. E. (2019). *Estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Marroquín Peña, R. (2013). *Metodología de la Investigación*. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- MINAM, M. d. (1 de mayo de 2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9 % del total de residuos sólidos reaprovechables*. (MINAM) Recuperado el 20 de octubre de 2021, de SINIA:
<https://sinia.minam.gob.pe/novedades/peru-solo-se-recicla-19-total-residuos-solidosreaprovechables>.
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima.
- NRMCA. (2011). CIP 16 - Resistencia a Flexión de concreto. *El concreto en la práctica*, 2. Pérez Porto, J., & Garde, A. (2013). *Definición de plástico*. Recuperado el 21 de octubre de 2021, de Definición.De:
<https://definicion.de/plastico/>. Pinedo Pérez, J. R. (2018). Estudio de f'c del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018 (*Tesis de Grado*). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Ramírez González, A. (2010). *Metodología de la investigación científica*. Bogotá.



Rodriguez Jahuana, J. (5 de mayo de 2016). *Tecnología del concreto*. Obtenido de La dosificación del concreto:

[https://tecdelconcretorodriguez.blogspot.com/2016/05/semana-5y6-ladosificacion- del-concreto.html](https://tecdelconcretorodriguez.blogspot.com/2016/05/semana-5y6-ladosificacion-del-concreto.html).

Sánchez Carlessi, H., & Reyes Mesa, C. (2006). *Metodología y diseños en investigación*. Lima.

Silvestre Gutiérrez, A. (2019). *Análisis del concreto con caucho como aditivo para aligerar elementos estructurales*. Pereira: Universidad Libre Seccional.

SPGROUP. (2020). *¿Cómo es el reciclaje en Europa y qué papel juega cada país?* Recuperado el 21 de octubre de 2021, de SPGROUP: <https://www.spg-pack.com/blog/reciclaje-europa/>.

SRuizR. (14 de marzo de 2021). *Wikipedia*. Recuperado el 2021 de octubre de 21, de Pesaje específico: [https://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n_\(concreto\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n_(concreto)).

Tamayo L, C., & Silva Siesquén, I. (2018). *Técnicas e instrumentos de datos*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Vargas Figueredo, J., & Polo Padilla, E. (2017). *Obtención de una mezcla de concreto con residuos plásticos de equipos electrónicos para la fabricación de elementos no estructurales*. Barranquilla: Universidad de la Costa, CUC.



ANEXOS



ANEXO 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA



Matriz de consistencia

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Pregunta general:</p> <p>¿Cómo será el análisis y diseño de un concreto hidráulico con la adición de caucho reciclado para su producción en el distrito de San Miguel?</p> <p>Preguntas específicas:</p> <p>¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Unocolla?</p> <p>¿Cuál es el diseño óptimo de mezclas deseado para el concreto hidráulico?</p> <p>¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado en 0%, 8%, 12%, 18%?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Analizar y diseñar un concreto hidráulico con la adición de caucho reciclado para su producción en el distrito de San Miguel.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Unocolla.</p> <p>Determinar el diseño óptimo de mezclas deseado para el concreto hidráulico.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado en 0%, 8%, 12%, 18%.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La adición de caucho reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de San Miguel.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Los agregados de la cantera Unocolla son positivos para el diseño de un concreto hidráulico.</p> <p>Al determinar el diseño de mezclas optimo con los agregados de la cantera Unocolla varia con respecto a la cantidad de ensayos.</p> <p>Al determinar la cantidad optima de adición de acucho reciclado, aumenta la resistencia a la compresión.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Caucho reciclado.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Resistencia a la compresión de un concreto hidráulico.</p>	<p>- Dosificación.</p> <p>- Resistencia a la compresión (kgf/cm²).</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Método: científico</p> <p>Población: La población incluye concreto hidráulico de 210 kg/cm² del barrio de San Miguel, elaborado con agregados de la cantera Unocolla y mejorado con 8%, 12% y 18% adicional para optimizar sus propiedades.</p> <p>Muestra: La muestra se compone de probetas cilíndricas de concreto de 210 kg/cm² con fibras de caucho reciclado, destinadas al estudio de resistencia a la compresión.</p>



ANEXO 02
ENSAYOS DE LABORATORIO



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

(NTP 400.022:2013-NTP 400.021:2013)

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO FINO
UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

FECHA : 25 de Julio del 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO

Malla	Peso retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Que pasa
3/8"		0.00%	0.00%	100.00%
No4	22.24	5.72%	5.72%	94.28%
No8	34.45	8.86%	14.58%	85.42%
No16	73.56	18.92%	33.50%	66.50%
No30	65.23	16.78%	50.28%	49.72%
No 50	78.12	20.09%	70.37%	29.63%
No100	81.09	20.86%	91.23%	8.77%
No200	19.1	4.91%	96.14%	3.86%
FONDO	15	3.86%	100.00%	0.00%
SUMA	388.79	100.00%		
Observaciones sobre el análisis granulométrico				
Mf= MÓDULO DE FINEZA			2.71%	

Mf=suma de los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz /100

ENSAYO	1	2	Promedio
Wo= Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)	489.40	492.10	490.75
v= Volúmen del frasco (cm3)	500.00	500.00	500.00
Va= Peso en gr o vol. Cm3 del agua añadida al frasco	304.50	307.15	305.83
a. Peso específico de la masa $Pe=Wo/(V-Va)$	2.50	2.55	2.53
b. Peso específico de la masa Saturada con superficie seca $P_{ess}=500/(V-Va)$	2.56	2.59	2.58
c. Peso específico Aparente $Pea=Wo/((V-Va)-(500/Wo))$	2.65	2.66	2.65
d. Absorción $Ab=((500-Wo)*100)/Wo$	2.17%	1.61%	1.89%

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAJAMARCA INGENIERIA CIVIL
 M.Sc. JEFATURA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

(NTP 400.022:2013-NTP 400.021:2013)

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO FINO
UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

FECHA : 25 de Julio del 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO

Malla	Peso retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Que pasa
2"				100.00%
1 ½"				100.00%
1"				100.00%
¾"				100.00%
½"	1310.08	43.93%	43.93%	56.07%
3/8"	1276.01	42.79%	86.71%	13.29%
4"	387.2	12.98%	99.70%	0.30%
FONDO	9.01	0.30%	100.00%	0.00%
SUMA	2982.3	100.00%		
Observaciones sobre el análisis granulométrico.				
Mf= MÓDULO DE FINEZA			5.98%	

Mf=suma de los porcentajes retenidos en cada tamiz /100

ENSAYO	1	2	Promedio
A= Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)	5926.00	5926.00	5926.00
B=Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)	6000.00	6000.00	6000.00
C= Peso en el agua de la muestra saturada (gr)	3798.52	3773.68	3786.10
a. Peso específico de la masa $P_e = A / (B - C)$	2.69	2.66	2.68
b. Peso Específico de Masa Saturada con Superficie Seca $P_{ess} = B / (B - C)$	2.73	2.70	2.71
c. Peso específico Aparente $P_{ea} = A / (A - C)$	2.79	2.75	2.77
d. Absorción $[(B - A) * 100] / A$	1.25%	1.25%	1.25%

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FIG. CAP. INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Dr. Arnaldo Yana Torres
095 103257



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)

ASTM D-2216 MTC E 108-2000

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

CANtera : UNOCOLLA - AGREGADO FINO
UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

FECHA : 01 de Agosto del 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

ENSAYO N°	1	2
Peso del recipiente (g)	40.00	50.00
Peso del recipiente (g) + Muestr. Hum. (g)	484.70	505.00
Peso del Recipiente + Muestr.Seca.(g)	466.00	487.00
Peso del agua (g).	19.00	18.00
Peso de Muestra Seca. (g).	426.00	437.00
Contenido de Humedad. (%)	4.01%	3.70%
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.85%	

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

ENSAYO N°	1	2
Peso del recipiente (g)	40.00	80.00
Peso del recipiente (g) + Muestr. Hum. (g)	544.50	945.00
Peso del Recipiente + Muestr.Seca.(g)	538.00	933.00
Peso del agua (g).	7.00	12.00
Peso de Muestra Seca. (g).	498.00	853.00
Contenido de Humedad. (%)	1.21%	1.29%
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.25%	

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.


 UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. INVESTIGACIÓN
 Mgtr. Arquldo Yana Torres
 C.P. 103257



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

NTP 400.017:2011 PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO SUELTO

Peso	P. molde	v. molde	
9786.00	5971.00	2126.00	1689.00

VARILLADO/COMPACTADO

Peso	P. molde	v. molde	
9896.00	5971.00	2126.00	1799.00

AGREGADO GRUESO SUELTO

Peso	P. molde	v. molde	
12633.00	7984.00	3228.00	1421.00

VARILLADO/COMPACTADO

Peso	P. molde	v. molde	
12779.00	7984.00	3228.00	1567.00



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.I. 103257



TESIS UANCV

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



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE : Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

CANTERA : UNOCOLLA

FECHA : 25 de Julio del 2024

Resumen de resistencia a la compresión de 7 días concreto patrón

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1	7	210	132.91
CP-2	7	210	129.45
CP-3	7	210	130.78
CP-4	7	210	129.67
Promedio			130.55

Resumen de resistencia a la compresión de 14 días concreto patrón

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1	14	210	183.45
CP-2	14	210	184.78
CP-3	14	210	183.89
CP-4	14	210	182.99
Promedio			183.78

Resumen de resistencia a la compresión de 28 días concreto patrón

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
CP-1	28	210	218.56
CP-2	28	210	220.34
CP-3	28	210	219.45
CP-4	28	210	220.11
Promedio			219.62



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FIGP - C.A.P. INGENIERIA CIVIL
Metr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

Resumen de resistencia a la compresión de 7 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 8% CR	7	210	128.12
CP-2 + 8% CR	7	210	126.78
CP-3 + 8% CR	7	210	127.89
CP-4 + 8% CR	7	210	125.67
Promedio			127.12

Resumen de resistencia a la compresión de 14 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 8% CR	14	210	175.34
CP-2 + 8% CR	14	210	174.11
CP-3 + 8% CR	14	210	173.01
CP-4 + 8% CR	14	210	172.56
Promedio			173.76

Resumen de resistencia a la compresión de 28 días concreto patrón + 8% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 8% CR	28	210	190.91
CP-2 + 8% CR	28	210	187.12
CP-3 + 8% CR	28	210	186.4
CP-4 + 8% CR	28	210	189.56
Promedio			188.5

Resumen de resistencia a la compresión de 7 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 12% CR	7	210	98.12
CP-2 + 12% CR	7	210	100.34
CP-3 + 12% CR	7	210	97.21
CP-4 + 12% CR	7	210	100.09
Promedio			98.94



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.I.C.P. INGENIERIA CIVIL

Mg. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



Resumen de resistencia a la compresión de 14 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 12% CR	14	210	127.45
CP-2 + 12% CR	14	210	126.09
CP-3 + 12% CR	14	210	125.12
CP-4 + 12% CR	14	210	127.56
Promedio			126.56

Resumen de resistencia a la compresión de 28 días concreto patrón + 12% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 12% CR	28	210	123.9
CP-2 + 12% CR	28	210	125.78
CP-3 + 12% CR	28	210	124.89
CP-4 + 12% CR	28	210	123.67
Promedio			124.56

Resumen de resistencia a la compresión de 7 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 18% CR	7	210	77.23
CP-2 + 18% CR	7	210	76.45
CP-3 + 18% CR	7	210	77.89
CP-4 + 18% CR	7	210	76.32
Promedio			76.97

Resumen de resistencia a la compresión de 14 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Muestras	Días	F' _c =Kg/cm ²	Esf. Rotura F' _c =Kg/cm ²
CP-1 + 18% CR	14	210	90.23
CP-2 + 18% CR	14	210	89.67
CP-3 + 18% CR	14	210	90.56
CP-4 + 18% CR	14	210	88.34
Promedio			89.7

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres

LABORATORIO M.S.C.A. DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS

19/10/2015



Resumen de resistencia a la compresión de 28 días concreto patrón + 18% de caucho reciclado

Muestras	Días	F'c=Kg/cm ²	Esf. Rotura F'c=Kg/cm ²
CP-1 + 18% CR	28	210	113.45
CP-2 + 18% CR	28	210	111.23
CP-3 + 18% CR	28	210	112.98
CP-4 + 18% CR	28	210	111.09
Promedio			112.19

Resumen de la resistencia a la compresión promedio

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)

Edades	CP	CP-8%	CP-12%	CP-18%
7	130.55	127.12	98.94	76.97
14	183.78	173.76	126.56	89.7
28	219.62	127.81	124.56	112.19

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

Mgt. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D42216 - D2216 - D427 - D2487)

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

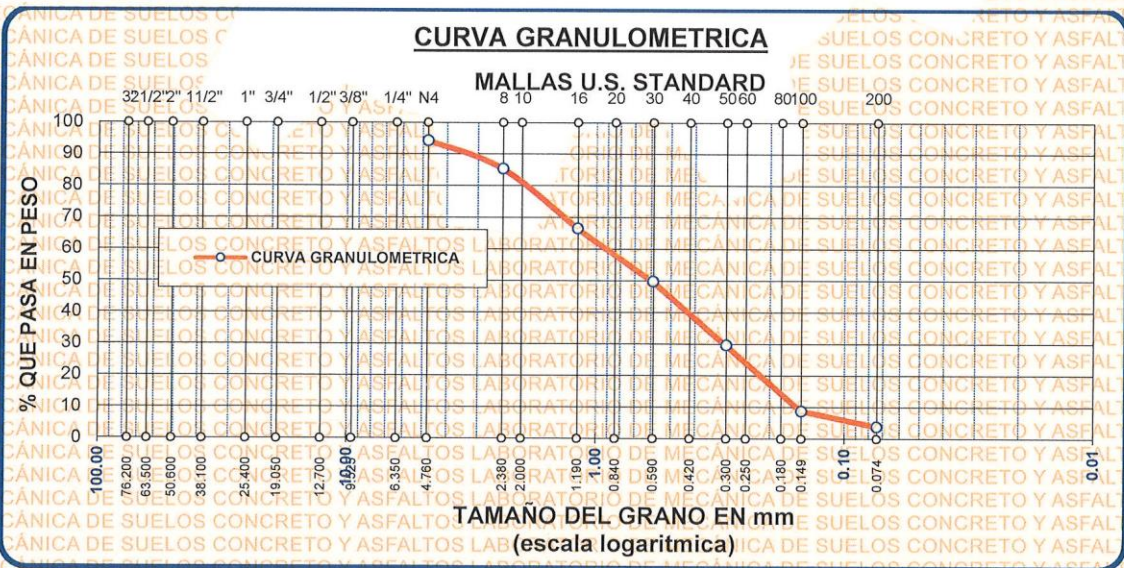
SOLICITANTE : Bach. BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO FINO

FECHA : 25 de Julio del 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO
3"	76.200					GRAVA GRUESA
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					GRAVA FINA
1/4"	6.350					ARENA
No4	4.760	22.24	5.72	5.72	94.28	
No8	2.380	34.45	8.86	14.58	85.42	
No10	2.000					
No16	1.190	73.56	18.92	33.50	66.50	
No20	0.840					
No30	0.590	65.23	16.78	50.28	49.72	
No40	0.420					
No 50	0.300	78.12	20.09	70.37	29.63	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	81.09	20.86	91.23	8.77	
No200	0.074	19.10	4.91	96.14	3.86	
BASE		15.00	3.86	100.00	0.00	LIMOS
TOTALS		388.79	100.00			



Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
FICP - CAI, INGENIERIA CIVIL
Miguel Arnaldo Yana Torres



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D42216 - D2216 - D427 - D2487)

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

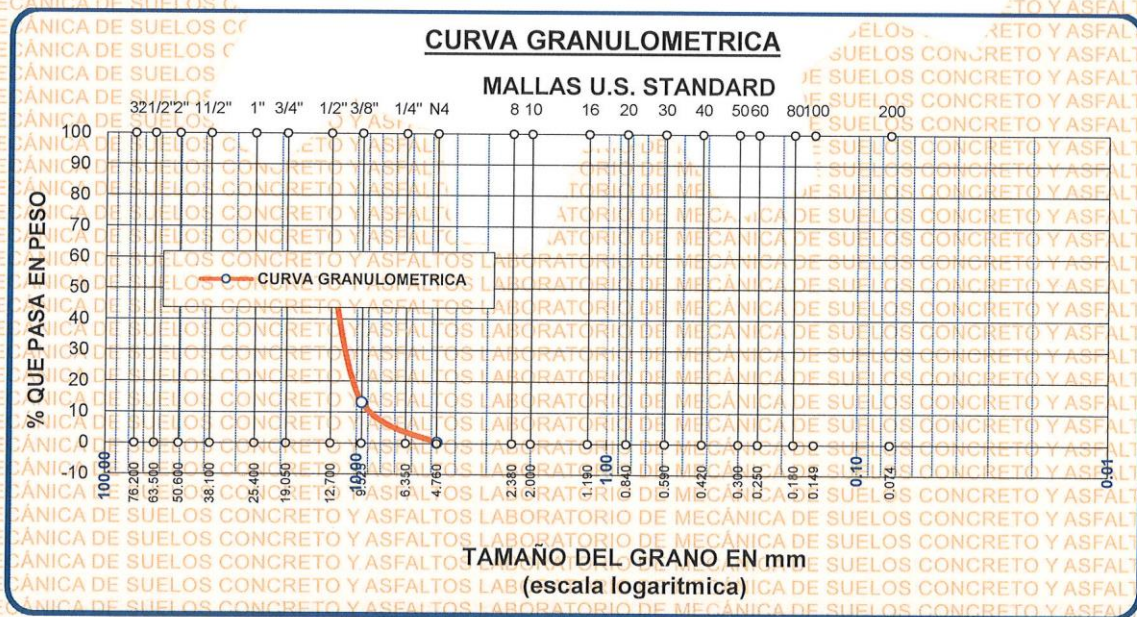
SOLICITANTE : Bach. BRYAN ASTLEY CHEJE QUISPE

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

FECHA : 25 de Julio del 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO
3"	76.200					GRAVA GRUESA
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					GRAVA FINA
1/2"	12.700	1310.08	43.93	43.93	56.07	
3/8"	9.525	1276.01	42.79	86.71	13.29	
1/4"	6.350					ARENA GRUESA
No4	4.760	387.20	12.98	99.70	0.30	
No8	2.380					
No10	2.000					
No16	1.190					
No20	0.840					
No30	0.590					
No40	0.420					
No 50	0.300					
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149					
No200	0.074					
BASE		9.01	0.30	100.00	0.00	LIMOS
TOTAL		2982.30	100.00			



Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.

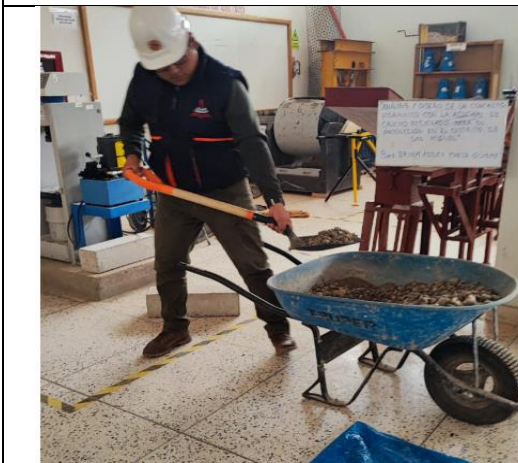
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

M.Sc. *Arnaldo Yana Torres*
CIF/ 103257



ANEXO 03
PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO











ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 02/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: BRYAM ASTLEY CHEJE QUISPE

Dirección: JR. OLAYA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70236039

Teléfono: 970606418 email: b20.cheje@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS 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: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CONCRETO HIDRAULICO CON LA
ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO PARA SU PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO DE
SAN MIGUEL

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO HIDRÁULICO, CAUCHO RECICLADO, RESISTENCIA, COMPRESIÓN
DISEÑO.

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P17


Firma de Autor



huella digital

02 de Diciembre del 2024
Fecha