



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES



**COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN
LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE
DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA
EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:
ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**

JULIACA – PERÚ
2025



**UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**

**COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS
EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO
DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA
PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:
ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO : 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

MIEMBRO DEL JURADO : 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

MIEMBRO DEL JURADO : 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS : 
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P49



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0699-2025-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 01 de julio del 2025

VISTOS:

El Expediente N° 6929 de fecha 16 de junio del 2025, el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, con DNI N° 43245520, código de matrícula N° 28123012, quien solicita CORRECCIÓN DE APELLIDO MATERNO en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0045-2025-D-EPG-UANCV/IJ del 10 de enero de 2025 del trabajo de investigación titulada: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA. Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49, ASESORADO POR EL (A): DR. EFRAIN PARILLO SOSA para optar el GRADO de MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL, mención: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES.

CONSIDERANDO:

Que, con Expediente N° 6929 el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, solicita la CORRECCIÓN DE APELLIDO MATERNO en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0045-2025-D-EPG-UANCV/IJ del 10 de enero de 2025, en la que figura CHOUEMAMANI, debiendo consignarse correctamente como CHOQUEMAMANI del trabajo de investigación titulada: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA la cual debe consignarse como: Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49, para optar el GRADO de MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL mención: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - ACEPTAR EL (A) CORRECCIÓN DE APELLIDO MATERNO en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0045-2025-D-EPG-UANCV/IJ del 10 de enero de 2025, debiendo consignarse correctamente como CHOQUEMAMANI en presentado por el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, para optar el GRADO de MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL mención: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES.

ARTICULO SEGUNDO. - RATIFICAR LA TERNA DE JURADOS de la sustentación presencial y defensa de la tesis a los siguientes docentes ordinarios:

Presidente	: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Primer miembro	: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Segundo miembro	: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Asesor	: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

ARTICULO TERCERO. - RATIFICAR LA PROGRAMACIÓN FECHA Y HORA

Fecha	: Lunes, 13 de enero del 2025
Hora	: 11:00 a.m.
Lugar	: Aula N°310 EPG-UANCV-JULIACA

ARTICULO QUINTO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 045-2025-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTOS:

El expediente N° 2024-015737 presentado por el (a) Bachiller, **ALAN DANTE CONDORI CHOUEMAMANI**, quien solicita nominación de jurados y Fecha y hora de sustentación de tesis, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez".

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bachiller. **ALAN DANTE CONDORI CHOUEMAMANI**, con número de DNI. **43245520** y con número de matrícula **28123012**, ha solicitado asignación de jurados, Fecha y hora de sustentación de la tesis titulado: **COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA**, para optar el GRADO de **MAGISTER INGENIERÍA CIVIL** Mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez;

Que, de conformidad con lo previsto en el artículo 18° del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, **COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**;

Que, mediante Resolución N° 1187-2024-USA-EPG/UANCV SE APRUEBA Y AUTORIZA LA EJECUCION DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION y con Resolución N° 2071-2024-USA-EPG/UANCV, se APRUEBA y AUTORIZA EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) titulado: **COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49**;

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos en su artículo 28° **DE LA SUSTENTACIÓN**.

Y estando, la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y el Director de la Escuela de Posgrado mediante acta de sorteo de jurado, con registro N° 00087 de fecha 10 de enero del 2025 se nomina jurados.

Que, conforme al artículo 66° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que *la Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación científica original de actualidad y de alto valor científico*;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "1" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el artículo 76° del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **DECLARAR APTO** para la sustentación presencial del informe final de la investigación (BORRADOR DE TESIS), del (la) Bach: **ALAN DANTE CONDORI CHOUEMAMANI**, para optar el GRADO de **MAGISTER INGENIERÍA CIVIL**, Mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - **NOMINAR JURADOS** para la sustentación presencial y defensa de la tesis a los siguientes docentes ordinarios:

Presidente	: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Primer miembro	: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Segundo miembro	: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Asesor	: DR. EFRAIN PARILLO SOSA

ARTÍCULO TERCERO. - **PROGRAMAR FECHA Y HORA** de sustentación como se detalla:

Fecha	: Lunes 13 de enero del 2025
Hora	: 11:00 a.m.
Lugar	: Aula N° 310 EPG-UANCV-JULIACA

ARTÍCULO CUARTO. - el Director de la Escuela de Posgrado queda encargado del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. Arnaldo Yana Torres
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 02071-2024-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 27 de noviembre de 2024

VISTOS:

El Expediente N° 2024-013954 de fecha 12 de noviembre de 2024, el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, con DNI N° 43245520, código de matrícula N° 28123012, quien solicita Revisión de Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis); INFORME N° 00953-2024-UI-EPG-UANCV y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" del 26 de noviembre de 2024, que fue revisada por el Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, con Expediente N° 2024-013954 el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, solicita la revisión y aprobación del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) titulado: **COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49**, para optar el GRADO de **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL**, mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión **FAVORABLE** al Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis).

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, corroboró el asesoramiento en el Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del **ASESOR DR. EFRAIN PARILLO SOSA**; y,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, según **INFORME N° 00953-2024-UI-EPG-UANCV** y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR Y AUTORIZAR EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, titulado: **COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA** presentado por el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO.- RATIFICAR, como **ASESOR** al (a) **DR. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Gasparito Velásquez Choque
DIRECTOR (e)

DISTRIBUCIÓN:
DIRECCIÓN EPG, INTERESADO,
ASISTENTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 01187-2024-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 21 de agosto de 2024

VISTOS:

El Expediente N°2024-03256 de fecha 18 de marzo de 2024, el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, con DNI N° 43245520, código de matrícula N° 28123012, quien solicita Revisión de propuesta de Investigación; INFORME N° 00296-2024-UI-EPG-UANCV y el Anexo (02 o 03) "Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación" del 15 de agosto de 2024, que fue revisada por el Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, con Expediente N° 2024-03256 el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI solicita la revisión y aprobación de la propuesta de Investigación titulado: **COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49**, para optar el GRADO de **MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL** con mención en: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión **FAVORABLE** a la propuesta de investigación.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, corroboró la propuesta del **ASESOR DR. EFRAIN PARILLO SOSA**, quien debe estar acreditado y facultado para orientar y ayudar al asesorado en el proceso de elaboración del trabajo de investigación (Tesis) de acuerdo a la **DIRECTIVA N° 004-2019-UANCV-VRAD-OI**; y,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, según **INFORME N° 00296-2024-UI-EPG-UANCV** y el Anexo (02 ó 03) "Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación" en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, titulado: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA presentado por el (la) Bach. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como ASESOR al DR. EFRAIN PARILLO SOSA.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



WALTER...
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. [Signature]
DIRECTOR (e)



COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	www.freepatentsonline.com Fuente de Internet	1%
5	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43245520
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-8926-8853
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Miembro del jurado 2	



Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0268-5061
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción – P49
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/bshQ7VPwLbKRmPPW7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Enero 2025
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 Vicerrectorado de Investigación
ESCUELA DE POSTGRADO

Dr. Jesús Mamani Mamani
DIRECTOR
DE INVESTIGACIÓN - EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI, identificado con DNI Nro. 43245520, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada: COMPORTEAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

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 junio del 2025


Firma del Asesor (obligatoria)


Firma del Estudiante (obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Este trabajo es el resultado de años de esfuerzo, dedicación y aprendizaje. Quiero dedicarlo con todo mi corazón a mi familia, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor fuente de fortaleza y motivación. A mis amigos, por su compañía, paciencia y por creer en mí incluso en los momentos de duda. A mis profesores y mentores, cuya guía, sabiduría y compromiso con mi desarrollo académico han sido fundamentales en este camino.

Este logro es también para todos aquellos que, aunque no mencionados aquí, han dejado una huella significativa en mi vida y mi formación. Gracias por inspirarme y por ser parte de esta travesía.



AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a cada uno de los profesionales de la universidad que, con su valiosa orientación, conocimientos y experiencia, contribuyeron al desarrollo de la presente investigación. Sus consejos y aportes fueron fundamentales para poder llevar a cabo este trabajo, y sin su dedicación, este logro no habría sido posible. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática	15
1.2 Planteamiento del problema	16
1.2.1 Problema general	16
1.2.2 Problemas específicos	16
1.3 Justificación de la investigación	17
1.3.1 Justificación técnica	17
1.3.2 Justificación económica	17
1.3.3 Justificación social	17
1.3.4 Justificación ambiental	18
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
1.5 Importancia y alcance de la investigación	19
1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación	19
1.6.1 Limitaciones	19
1.6.2 Delimitación	19
1.7 Hipótesis	20
1.7.1 Hipótesis general	20



1.7.2 Hipótesis específicas.....	20
1.8 Variables.....	20
1.8.1 Variable independiente.....	20
1.8.2 Variable dependiente.....	20
1.9 Operacionalización de variables.....	21

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2 Antecedente nacional.....	25
2.1.3 Antecedente local.....	28
2.2 Bases teóricas.....	31
2.2.1 Desechos de pavimentos.....	31
2.2.1.1 Desecho de pavimento rígido.....	33
2.2.1.2 Desecho de pavimento asfáltico.....	34
2.2.2 Concreto.....	34
2.2.3 Características del concreto.....	36
2.2.4 Componentes del concreto.....	37
2.2.4.1 Cemento.....	38
2.2.4.2 Agregados.....	39
2.2.4.3 Agua.....	46
2.2.5 Propiedad mecánica del concreto.....	48
2.2.6 Agregados reciclados.....	50
2.2.7 Diseño de mezclas.....	51
2.3 Marco conceptual.....	52

CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación.....	55
3.2 Método de investigación.....	55
3.3 Tipo de investigación.....	56
3.4 Nivel de Investigación.....	56



3.5	Diseño de investigación.....	56
3.6	Población y muestra.....	57
3.6.1	Población.....	57
3.6.2	Muestra.....	57
3.6.3	Procedimiento.....	58
3.6.4	Técnicas para la recolección de datos.....	58
3.6.5	Instrumentos.....	58
3.7	Validación y de instrumentos y confiabilidad.....	58
3.7.1	Validación de instrumentos.....	58
3.7.2	Confiabilidad de instrumentos.....	59
3.8	Trabajos de campo.....	59
3.8.1	Recolección de materiales.....	59
3.9	Pruebas en laboratorio.....	60
3.9.1	Contenido de humedad.....	60
3.9.2	Análisis granulométrico.....	61
3.9.3	Peso unitario.....	62
3.9.4	Peso específico y absorción.....	63
3.9.5	Diseño de mezclas.....	65

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1	Resultados obtenidos.....	67
4.1.1	Propiedades de desechos de pavimentos reciclados.....	67
4.1.1.1	Propiedades de los agregados utilizados en el diseño.....	67
4.1.1.2	Propiedades del agregado fino reciclado de pavimento rígido.....	72
4.1.1.3	Propiedades del agregado fino reciclado de pavimento flexible.....	74
4.1.2	Incidencia de la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a compresión.....	76
4.1.2.1	Diseño del concreto.....	76
4.1.2.2	Resistencia del concreto patrón.....	77
4.1.2.3	Resistencia del concreto con pavimento rígido reciclado.....	80
4.1.2.4	Resistencia del concreto con pavimento flexible reciclado.....	89
4.1.2.5	Comparativas sobre la resistencia a compresión.....	99



4.1.3 Planteamiento de diseño de concreto de alta resistencia	101
4.2 Discusión de resultados	107
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS.....	113
ANEXOS	117



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 21

Tabla 2 Contenido de humedad 68

Tabla 3 Peso específico y absorción 68

Tabla 4 Pesos unitarios no compactos 69

Tabla 5 Pesos unitarios compactos 69

Tabla 6 Medición granulométrica del agregado grueso 70

Tabla 7 Medición granulométrica del agregado fino 71

Tabla 8 Tasa de humedad en el agregado fino del pavimento rígido 72

Tabla 9 Peso específico y absorción del agregado fino del pavimento rígido 72

Tabla 10 Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento rígido 73

Tabla 11 Tasa de humedad en el agregado fino del pavimento flexible 74

Tabla 12 Peso específico y absorción del agregado fino del pavimento flexible 74

Tabla 13 Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento flexible 75

Tabla 14 Diseño del concreto patrón 76

Tabla 15 Diseño del concreto con 15% de pavimento reciclado 76

Tabla 16 Diseño del concreto con 30 % de pavimento reciclado 76

Tabla 17 Diseño del concreto con 50 % de pavimento reciclado 77

Tabla 18 Resistencia lograda del concreto patrón 77

Tabla 19 Resistencia lograda del concreto patrón 78

Tabla 20 Resistencia lograda del concreto patrón 79

Tabla 21 Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado 80

Tabla 22 Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado 81

Tabla 23 Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado 82

Tabla 24 Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado 83

Tabla 25 Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado 84



Tabla 26	<i>Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado</i>	85
Tabla 27	<i>Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado</i>	86
Tabla 28	<i>Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado</i>	87
Tabla 29	<i>Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado</i>	88
Tabla 30	<i>Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado</i>	90
Tabla 31	<i>Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado</i>	91
Tabla 32	<i>Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado</i>	92
Tabla 33	<i>Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado</i>	93
Tabla 34	<i>Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado</i>	94
Tabla 35	<i>Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado</i>	95
Tabla 36	<i>Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado</i>	96
Tabla 37	<i>Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado</i>	97
Tabla 38	<i>Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado</i>	98
Tabla 39	<i>Resumen de las resistencias logradas</i>	99
Tabla 40	<i>Resumen de las resistencias logradas en porcentajes</i>	100
Tabla 41	<i>Diseño del concreto de alta resistencia</i>	103
Tabla 42	<i>Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia</i>	103
Tabla 43	<i>Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia</i>	104
Tabla 44	<i>Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia</i>	105
Tabla 45	<i>Resistencia lograda-comparativa final</i>	107



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Medición granulométrica del agregado grueso.....* 70

Figura 2 *Medición granulométrica del agregado fino.....* 71

Figura 3 *Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento rígido.....* 73

Figura 4 *Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento flexible....* 75

Figura 5 *Resistencia lograda del concreto patrón.....* 78

Figura 6 *Resistencia lograda del concreto patrón.....* 79

Figura 7 *Resistencia lograda del concreto patrón.....* 80

Figura 8 *Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado.....* 81

Figura 9 *Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado.....* 82

Figura 10 *Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado....* 83

Figura 11 *Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado....* 84

Figura 12 *Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado....* 85

Figura 13 *Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado....* 86

Figura 14 *Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado....* 87

Figura 15 *Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado....* 88

Figura 16 *Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado....* 89

Figura 17 *Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado..* 90

Figura 18 *Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado..* 91

Figura 19 *Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado..* 92

Figura 20 *Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado..* 93

Figura 21 *Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado..* 94

Figura 22 *Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado..* 95

Figura 23 *Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado..* 96

Figura 24 *Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado..* 97

Figura 25 *Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado..* 98

Figura 26 *Resumen de las resistencias logras a los 28 días.....* 99



Figura 27 <i>Resumen de las diferencias porcentuales logradas</i>	100
Figura 28 <i>Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia</i>	104
Figura 29 <i>Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia</i>	105
Figura 30 <i>Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia</i>	106
Figura 31 <i>Resistencia lograda-Comparativa</i>	106
Figura 32 <i>Resistencia lograda-comparativa final</i>	107



RESUMEN

En la presente investigación titulada "Comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca", evalúa el comportamiento de los desechos de pavimento en la resistencia a compresión y desarrolla un diseño de concreto de alta resistencia específico para Juliaca. La investigación se basó en una metodología de carácter experimental con un enfoque explicativo. Los resultados mostraron variaciones en las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados en comparativa con los agregados de origen natural. El agregado fino natural de la cantera Isla tuvo un peso específico de 2.65 g/cm^3 y una absorción de 4.67%. En contraste, el agregado fino reciclado de pavimento rígido presentó un peso específico de 2.46 g/cm^3 y una absorción de 4.39%, mientras que el de pavimento flexible registró un peso específico de 2.53 g/cm^3 y una absorción de 4.33%. En cuanto a la resistencia a compresión del concreto, el estándar fue de 347.45 kg/cm^2 . Al reemplazar el 15% del agregado fino con pavimento rígido reciclado, la resistencia aumentó a 351.27 kg/cm^2 . Sin embargo, aumentos mayores en el porcentaje de reemplazo redujeron la resistencia: un 30% de reemplazo resultó en 342.08 kg/cm^2 y un 50% en 338.22 kg/cm^2 . Similarmente, al usar un 15% de pavimento flexible reutilizado, la resistencia fue de 342.09 kg/cm^2 , disminuyendo a 338.29 kg/cm^2 con un 30% y a 331.19 kg/cm^2 con un 50% de reemplazo. Finalmente, se realizó el diseño de un concreto de alta resistencia objetivo de 350 kg/cm^2 utilizando cemento tipo II y adicionando el 0.7% del aditivo Sikament-290 N en relación al peso del cemento. Este diseño alcanzó una resistencia de 368.04 kg/cm^2 , demostrando ser satisfactorio para las condiciones establecidas.

Palabras Clave: Desecho de pavimentos, resistencia a compresión, concreto de alta resistencia, diseño de concretos.



ABSTRACT

This research, entitled "Behavior of the use of pavement waste in the production of aggregates and design approach for high-strength concrete for buildings in the city of Juliaca", evaluates the behavior of pavement waste in compressive strength and develops a high-strength concrete design specifically for Juliaca. The research was based on an experimental methodology with an explanatory approach. The results showed variations in the properties of recycled pavement waste compared to natural aggregates. The natural fine aggregate from the Isla quarry had a specific weight of 2.65 g/cm^3 and an absorption of 4.67%. In contrast, the recycled fine aggregate for rigid pavement had a specific weight of 2.46 g/cm^3 and an absorption of 4.39%, while that for flexible pavement had a specific weight of 2.53 g/cm^3 and an absorption of 4.33%. As for the compressive strength of the concrete, the standard was 347.45 kg/cm^2 . By replacing 15% of the fine aggregate with recycled rigid pavement, the strength increased to 351.27 kg/cm^2 . However, larger increases in the percentage of replacement reduced the strength: 30% replacement resulted in 342.08 kg/cm^2 and 50% replacement resulted in 338.22 kg/cm^2 . Similarly, when using 15% recycled flexible pavement, the strength was 342.09 kg/cm^2 , decreasing to 338.29 kg/cm^2 with 30% and to 331.19 kg/cm^2 with 50% replacement. Finally, a target high-strength concrete of 350 kg/cm^2 was designed using type II cement and adding 0.7% Sikament-290 N admixture in relation to the weight of cement. This design achieved a strength of 368.04 kg/cm^2 , proving to be satisfactory for the established conditions.

Keywords: Pavement waste, high-strength concrete compressive strength, concrete design.



INTRODUCCIÓN

En la era actual, la industria de la construcción tiene como desafío de encontrar soluciones sostenibles y económicamente viables para la manufactura de materiales para obras de construcción, especialmente en regiones donde los recursos son limitados. El uso de desechos de pavimentos como parte integral de la producción de agregados para concretos de elevada resistencia emerge como una alternativa prometedora. Esta tesis se enfoca en investigar el comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y en el planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los recursos y la calidad de las estructuras edificadas en la ciudad de Juliaca. Juliaca, ubicada en la meseta del altiplano peruano, enfrenta una serie de desafíos en términos de infraestructura y desarrollo urbano. La disponibilidad de materiales de construcción adecuados y la necesidad de edificaciones resistentes a condiciones climáticas extremas son aspectos críticos que deben abordarse para promover un crecimiento sostenible y seguro en la región. La investigación sobre el uso de desechos de pavimentos y su implementación en la producción de concretos de gran dureza adquiere relevancia tanto desde una perspectiva técnica como económica y ambiental. La utilización de desechos de pavimentos en la producción de agregados ofrece una variedad de beneficios, entre los cuales sobresale la reducción en la extracción de recursos naturales, la minimización de la generación de residuos y la disminución de los costos asociados a la extracción y transporte de materiales. El presente estudio se centra en analizar el comportamiento de los agregados producidos a partir de desechos de pavimentos en la fabricación de concretos de elevada resistencia, evaluando sus propiedades físicas, mecánicas y durabilidad. Esta investigación contribuirá a fortalecer el conocimiento científico en el dominio de la ingeniería civil y a proporcionar herramientas prácticas para la implementación de soluciones innovadoras y sostenibles en la construcción de edificaciones en zonas urbanas en desarrollo.



En el capítulo 1; En el apartado titulado "Planteamiento del problema", se presenta el problema general y los problemas específicos que le corresponden. Además, se esbozan los objetivos generales y específicos, se ofrece la justificación práctica y metodológica y, por último, se establece la delimitación espacial y temporal del estudio.

En el capítulo II; El marco teórico: En esta sección se analizan estudios anteriores y la bibliografía importante para nuestra investigación. También se hace uso del material de referencia y se establece el marco conceptual como base de nuestra investigación.

En el capítulo III; En la sección de metodología de un estudio de investigación se incluye información detallada sobre el tipo de estudio, el grado de estudio, el diseño de la investigación, así como los procedimientos e instrumentos utilizados para la recogida y el análisis de datos. En esta sección también se esboza la estructura fundamental de un estudio de investigación.

Finalmente, en el capítulo IV: Resultados y discusión: En esta sección se resumen y analizan los resultados obtenidos, que servirán de base para las conclusiones y sugerencias que se formen a partir de esta investigación cuando se presenten y discutan.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.

A nivel internacional, la reutilización de materiales de desecho, especialmente en la construcción, ha ganado considerable atención debido a su potencial para reducir el impacto ambiental y mejorar la sostenibilidad en la industria. El uso de desechos de pavimentos asfálticos reciclados como agregados en la producción de concreto puede contribuir significativamente a la economía circular, al disminuir la utilización de recursos naturales sin intervenir y minimizar la acumulación de residuos en vertederos. Además, el perfeccionamiento de concretos de alta resistencia utilizando estos agregados reciclados está alineado con las tendencias globales de construcción que buscan materiales más duraderos y económicamente viables para estructuras de larga duración. Este enfoque promueve no solo la innovación tecnológica, sino también la responsabilidad ambiental a escala mundial. En el contexto peruano, el ambiente de la construcción ha experimentado un crecimiento significativo, lo que ha llevado a un aumento en la demanda de materiales de construcción y, por ende, a una mayor generación de despojos constructivos y demoliciones. La implementación de prácticas de reciclaje y reutilización de estos



materiales no solo es necesaria para mitigar los impactos ambientales asociados, sino que también está en consonancia con las políticas nacionales de gestión de residuos y sostenibilidad. Además, el Perú se enfrenta a desafíos específicos como la escasez de agregados de alta calidad en ciertas regiones, lo que hace que la investigación sobre el uso de agregados reciclados sea especialmente relevante y oportuna. En Juliaca, una ciudad caracterizada por su rápida urbanización y desarrollo estructural, el uso de concretos de alta resistencia es crucial para asegurar la durabilidad y seguridad de las nuevas edificaciones. Sin embargo, el suministro local de agregados naturales de calidad está limitado por factores geográficos y ambientales. El estudio del comportamiento de los desechos de pavimentos reciclados para producir concretos de alta resistencia no solo aborda las necesidades locales de materiales sostenibles y de bajo costo, sino que también contribuye al manejo eficiente de los residuos urbanos, ayudando a reducir la huella ambiental de la ciudad y mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados que se obtendrán en la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cómo incide la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cómo desarrollar un planteamiento para el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca?



1.3 Justificación de la investigación.

1.3.1 Justificación técnica

Se centra en el aprovechamiento de desechos de pavimentos como agregados en la producción de concreto de alta resistencia. Desde un punto de vista técnico, este estudio es relevante porque busca optimizar la calidad de los materiales de construcción mediante la reutilización de residuos, lo cual puede optimizar las propiedades del concreto. Además, se alinea con las tendencias actuales en ingeniería civil que promueven la innovación en materiales de construcción para lograr edificaciones más seguras y duraderas. La ciudad de Juliaca, caracterizada por su crecimiento urbano y necesidades infraestructurales, proporciona un contexto ideal para evaluar la eficacia y viabilidad de estos concretos mejorados.

1.3.2 Justificación económica

Económicamente, la utilización de desechos de pavimentos en la creación de concreto puede reducir significativamente los costos de materiales, al disminuir la necesidad de agregados vírgenes y aprovechar residuos que, de otro modo, requerirían disposición. Esta práctica puede resultar en un ahorro considerable para las empresas de construcción y, por extensión, para la economía local de Juliaca. Además, fomenta una industria de reciclaje local, potencialmente generando nuevos empleos y negocios en torno al tratamiento y procesamiento de estos desechos.

1.3.3 Justificación social

Socialmente, el proyecto impacta positivamente al demostrar cómo la ingeniería civil puede contribuir a resolver problemáticas urbanas y ambientales, mejorando la calidad de vida de los habitantes de Juliaca. Al promover el uso de materiales sostenibles, se sensibiliza a la sociedad sobre la importancia de la conservación y la sostenibilidad y el reciclaje, fomentando una cultura de responsabilidad ambiental. Además, la



implementación de tecnologías de construcción innovadoras puede mejorar la infraestructura local, haciéndola más resistente y segura.

1.3.4 Justificación ambiental

En lo que respecta al medio ambiente, el reciclaje de los residuos del pavimento para la elaboración de nuevos materiales de construcción contribuye a limitar la extracción de recursos naturales, lo que a su vez reduce la huella de carbono vinculada a la producción de hormigón. Al utilizar este enfoque, las prácticas de construcción se alinean con los principios del desarrollo sostenible, lo que a su vez reduce el impacto negativo que el sector de la construcción en Juliaca tiene sobre el medio ambiente. Además, contribuye a la gestión de la basura urbana al ofrecer una opción menos perjudicial para el medio ambiente para la gestión de los residuos de las aceras.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados que se obtendrán en la ciudad de Juliaca.
2. Determinar la incidencia de la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca.
3. Realizar un planteamiento para el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca.



1.5 Importancia y alcance de la investigación

La utilización de desechos de pavimentos para producir agregados representa una estrategia de reciclaje que contribuye a la sostenibilidad. Investigar cómo estos materiales reciclados pueden ser empleados en la productividad de concretos de elevadas resistencias es crucial para el desarrollo de prácticas de construcción más respetuosas con el medio ambiente. El estudio de concretos de alta resistencia utilizando desechos reciclados puede conducir a innovaciones en los materiales de construcción. Ello puede resultar en concretos con propiedades mejoradas, como mayor durabilidad, resistencia y eficiencia en el uso de recursos, lo cual es fundamental para el progreso de la ingeniería civil. La investigación incluirá un estudio detallado de las propiedades de los desechos de pavimentos cuando se usan como agregados en concretos de alta resistencia.

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

1.6.1 Limitaciones

La cantidad y calidad de los desechos de pavimentos disponibles en Juliaca pueden variar, lo cual podría limitar la escala de la investigación o los resultados. La limitación en la disponibilidad de tecnología avanzada para el procesamiento de desechos de pavimentos y la productividad de concretos de elevada resistencia puede afectar los resultados del estudio.

1.6.2 Delimitación

La investigación se centrará exclusivamente en la ciudad de Juliaca. Esto incluirá las zonas donde se generan desechos de pavimentos y las posibles aplicaciones de los agregados producidos en obras locales.



1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

El comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca, será de manera favorable.

1.7.2 Hipótesis específicas.

1. Las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados que se obtendrán en la ciudad de Juliaca, variarán con respecto a agregados naturales
2. La incidencia de la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca, variaran con respecto a la cantidad de desechos a incorporarse
3. El planteamiento para el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca, variara con respecto a concretos convencionales.

1.8 Variables

1.8.1 Variable independiente

Desechos de pavimentos

- Incorporación de desechos

1.8.2 Variable dependiente

Resistencia a compresión y planteamiento de diseño

- Resistencia del concreto con desechos de pavimentos
- Planteamiento de un diseño de concreto de alta resistencia



1.9 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Independiente					
Desechos de pavimentos	Residuos generados del desmantelamiento de estructuras asfálticas utilizables como agregados reciclados.	Cantidad y tipo de desechos de pavimento utilizados para la producción de agregados.	Cantidad usada del desecho de pavimentos	- Porcentajes del 15%,30% y 50% de desecho de pavimento rígido y pavimento flexible	- Análisis en laboratorio para determinar la calidad de los desechos de pavimento
Dependiente					
Resistencia a compresión y planteamiento de diseño	Capacidad del concreto para resistir cargas que tienden a comprimirlo y las estrategias de diseño involucradas.	Resistencia medida en MPa (MegaPascal) y realización del diseño estructural del concreto.	Resistencia mecánica y el diseño de mezcla	Valor de resistencia a compresión y proporciones establecida para el diseño de concreto de alta resistencia	- Pruebas de compresión para determinar la resistencia del concreto y revisión de diseños de mezcla para verificar la adecuación del diseño estructural.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según (Remolina, 2018), en su investigación "Determinación de parámetros físico-mecánicos y de durabilidad en concreto reciclado con residuos de construcción y demolición (RCD)", se propuso evaluar la posibilidad de utilizar mezclas de concretos que incorporan diferentes relaciones de RCD como alternativa al agregado grueso en aplicaciones como carreteras de pavimento rígido de menudo tráfico u otros usos similares. Para ello, se empleó una metodología experimental que permitió determinar la idoneidad de estos hormigones para cumplir con requisitos de resistencia exigentes. Los resultados obtenidos de esta investigación indicaron que si bien es posible fabricar hormigones con requisitos de resistencia elevados utilizando áridos reciclados, la resistencia obtenida en términos de la CAR50 alcanzó el 83%, mientras que para la CAR100 fue del 66%. Este hallazgo resalta la importancia de continuar explorando formas de mejoría de las propiedades tanto del árido reciclado (AR) como del canto rodado (CR) en las mezclas de hormigón. En este sentido, Remolina concluye que existen diversas estrategias para



mejorar estas propiedades, que incluyen el prehumedecimiento del agregado, la identificación detallada de los residuos de concreto, el control preciso de la relación agua/cemento (A/C), así como la utilización de aditivos específicos diseñados para mejorar las cualidades del concreto fresco. Estas mejoras pueden adaptarse según el propósito final para el cual se empleará el concreto, lo que permite una mayor versatilidad en su aplicación y una optimización de su desempeño en diferentes contextos y condiciones de uso.

Según (Bermúdez, 2021) en su investigación "Análisis de la resistencia a la compresión en concreto con residuos de demolición y construcción como sustitución del árido grueso", los residuos constructivo y demoliciones (RCD) son una fuente de recursos valiosos que no está siendo utilizada en todo su potencial por la industria de la construcción. En este estudio, los residuos constructivos y demoliciones (RCD) producidos como resultado de la destrucción de pavimentos fueron elegidos deliberadamente como el material más adecuado para su uso como árido grueso en el hormigón. Con el fin de conocer las características físicas y mecánicas del material, se llevó a cabo una caracterización exhaustiva en el laboratorio. A continuación, se efectuaron cinco diseños de mezcla distintos con proporciones cambiantes, modificando los porcentajes de RCD y guijarros (CR) como árido grueso. En estos diseños se incluyeron combinaciones que iban desde el cien por cien de RCD hasta la muestra estándar de cien por cien de CR. Para cada una de las mezclas, se realizaron ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días después del proceso de mezclado. Los resultados mostraron que el diseño de mezcla que consistía en un 75% de RCD y un 25% de RC tenía la máxima resistencia a la compresión, alcanzando 4604 psi después de 28 días. Esto fue determinado por los resultados obtenidos. Al final de los 28 días, la resistencia de la muestra estándar 100% RC fue de 5416 libras por pulgada cuadrada. Además, cuando se prolongó el periodo de curado, se descubrió que la resistencia del hormigón mejoraba gradualmente. En conclusión, los resultados de este estudio demuestran que es posible producir hormigón de alta resistencia



utilizando RCD como árido grueso. Esto abre un amplio abanico de posibilidades para la integración de este material en la constructiva de muros de contención por gravedad y pavimentos. Estos descubrimientos no sólo contribuyen a la optimización de los recursos y a la reducción de los residuos, sino que también apoyan estrategias más consideradas con el ambiente en el sector de la construcción.

Según (Ballesteros & Gómez, 2022), en su investigación "Determinación de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto reciclado en lugar del agregado fino en concreto estructural", se centraron en la evaluación de la resistencia a la compresión de mezclas de hormigón reciclado como sustituto del árido fino en el hormigón estructural. Este fue el objetivo principal de su investigación. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una indagación experimental, durante la cual se recopiló la información por medio de la observación y comparación de los resultados de los experimentos de laboratorio. Se determinó que la población y la muestra eran representativas de varias combinaciones de hormigón, cada una de las cuales tenía una dosis distinta. Se utilizaron diferentes cantidades de material reciclado en la producción de mezclas de hormigón y, a continuación, se examinaron los cambios en la resistencia compresiva del hormigón convencional en los ensayos correspondientes a dichas combinaciones. Además, se realizó un estudio para investigar la relación de costes entre el hormigón convencional y el hormigón que contiene sustitución de áridos finos a lo largo del proceso de construcción. Durante el transcurso de las pruebas, se descubrió que la adherencia de los áridos finos y gruesos era uniforme. Esto quedó demostrado por el hecho de que los cilindros de hormigón no mantuvieron su forma. La resistencia compresiva de los cilindros de hormigón que contenían un veinte por ciento de material reciclado resultó ser superior a la de los cilindros de hormigón convencionales. Los cilindros de hormigón alcanzaron un promedio de más de tres mil libras por pulgada cuadrada después de siete días de curado, según lo determinado por la prueba de compresión de siete días. Por otro lado, el hormigón que contenía un cuarenta por ciento de material reciclado no alcanzó las dos mil quinientas



libras por pulgada cuadrada después de siete días de curado, lo que indica que tenía una resistencia menor. En el transcurso de los primeros siete días de curado, se encontró que la resistencia a la compresión del concreto que contenía sesenta por ciento de material reciclado era menor que la del concreto regular, así como las mezclas que tenían veinte y cuarenta por ciento de material reciclado para comparación. Otra observación que se hizo fue que la adición de material reciclado dio lugar a una reducción en el peso unitario del hormigón. Los pesos unitarios medios del hormigón convencional fueron de 2.262 kg/m³, mientras que los pesos unitarios del hormigón con un 20% de material reciclado fueron de 2.245 kg/m³, los pesos unitarios del hormigón con un 40% de material reciclado fueron de 2.205 kg/m³, y los pesos unitarios del hormigón con un 60% de material reciclado fueron de 2.199 kg/m³.

2.1.2 Antecedente nacional

Según (Roman, 2023) en su investigación "Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con agregado reciclado de pavimentos, para aplicaciones constructivas – Abancay, 2022", el investigador indagó sobre la posibilidad de utilizar material reciclado proveniente de recortes de pavimento rígido como una alternativa viable en la industria de la construcción. En el proyecto de investigación realizado en 2022 se usó una técnica de diseño experimental con enfoque cuantitativo. El estudio se basó en el examen de setenta y cinco probetas que fueron sometidas a ensayos de compresión axial. De acuerdo con la investigación las resistencias alcanzadas difieren en función de los diferentes porcentajes de sustitución utilizados (25%, 45%, 65% y 100% respecto a la probeta de referencia). De acuerdo a las observaciones realizadas, los porcentajes de sustitución de 25% y 45% están de acuerdo a las normas (NTP). Esto indica que la sustitución de estos agregados en el concreto es viable hasta cierto punto; sin embargo, es necesario encontrar un límite específico. Después de evaluar los datos, se descubrió que una sustitución parcial de hasta 25 por ciento y 45 por ciento por material reciclado resulta en resistencias de 218.210 kg/cm² y 215.840 kg/cm², respectivamente, que son



superiores a la norma de 210.00 kg/cm² que se ha establecido. Sin embargo, cuando se utiliza material reciclado para sustituir el 65% o el 100% del árido, se observa que no se alcanza la resistencia necesaria. Esta observación sugiere que existen limitaciones en la aplicación de material reciclado en estas proporciones. Los resultados indican que el material reciclado proveniente de recortes de pavimento rígido puede ser una opción viable en la construcción de hormigón, particularmente en porcentajes de sustitución más bajos. Sin embargo, se requiere investigación adicional para determinar los límites óptimos de sustitución con el fin de garantizar que el material compuesto posea propiedades mecánicas adecuadas.

Según (Peña, 2023), en su investigación "Utilización del concreto reciclado derivado de los residuos de demolición de pavimento rígido en la fabricación de concreto nuevo en el distrito de Molinos, Huánuco – 2021", se enfocó en evaluar las características de los agregados gruesos que fueron elaborados a partir de residuos de demolición de pavimentos rígidos. El objetivo de esta evaluación fue establecer si estos agregados gruesos son aptos o no para ser usados en la producción de concreto nuevo. El material reciclado, que era pavimento rígido, se trituró inicialmente hasta tamaños de media pulgada, tres cuartos de pulgada y una pulgada (en pulgadas). En los pasos posteriores, se realizaron pruebas de laboratorio para analizar las propiedades físicas y mecánicas de estos áridos. Estas pruebas incluyeron granulometría, contenido de humedad, peso unitario, peso específico, absorción, abrasión y gravedad específica. Todas estas pruebas se realizaron de acuerdo con las normas aplicables. El diseño se realizó con la intención de lograr una resistencia f'_c de 220 kg/cm² basándose en los resultados obtenidos. Se tomaron en consideración ejemplos que tenían cantidades variables de agregado grueso derivado de material reciclado. Estos porcentajes fueron 0%, 20%, 40% y 60%. Se hicieron 108 especímenes para cada muestra, preparándose nueve especímenes para cada muestra. Estos especímenes se evaluaron tanto en su estado fresco como después de ser



curados durante un período de 28 días. En base a los resultados, se descubrió que las cualidades del hormigón fabricado a partir de material reciclado son ligeramente inferiores a las del hormigón convencional. Sin embargo, se decidió que este hormigón puede utilizarse siempre que el porcentaje de árido grueso, que es material que se ha reciclado, no supere el umbral del cuarenta por ciento. Además, se determinó que la durabilidad del hormigón reciclado podría verse influida por las acciones de desgaste, algo que había que tener en cuenta al diseñar la construcción. Además, se observó que el coste del hormigón que contiene áridos reciclados es superior al del hormigón convencional. A pesar de ello, se puso de manifiesto el beneficio medioambiental de emplear materiales reciclados, lo que contribuye a la reducción de residuos y al cuidado del medio ambiente.

Según (Palma, 2023), en su investigación "Reciclaje de agregados de residuos de edificaciones para producir concreto simple en el Distrito de Nuevo Chimbote", tiene como objetivo demostrar la factibilidad del uso de agregados reciclados obtenidos del tratamiento de residuos de la construcción como sustitutos de agregados naturales en la producción de concreto simple, el cual es un concreto que no es de naturaleza estructural. Para cumplir el objetivo, se decidió que los áridos reciclados procedieran de residuos de hormigón estructural que poseyeran una resistencia compresiva de al menos 210 kg/cm². Se utilizó un estudio granulométrico para determinar las calidades de gradación de los áridos, el peso específico, absorción, humedad y el % de abrasión. Estos fueron los aspectos a los que se prestó mayor atención. Además, se tuvieron en cuenta otros elementos, como el equilibrio de agua y cemento, la consistencia de los áridos y sus cualidades físicas, que incluían su forma y textura. Inicialmente, se construyó una muestra de control con una resistencia $f'c$ de 210 kg/cm² y, a partir de este diseño, se desarrolló una muestra experimental utilizando áridos reciclados que constituían el cincuenta por ciento del material de construcción. A los siete, catorce y veintiocho días después del curado, se recogieron un total de dieciocho especímenes con el fin de realizar ensayos de fallo. Se obtuvieron muestras representativas de ambos diseños. Con el fin de garantizar



que el procedimiento de curado se llevaba a cabo de acuerdo con los requisitos especificados por las normas pertinentes. Los resultados de las pruebas demostraron que los áridos reciclados tenían un mayor contenido de humedad y un porcentaje de absorción moderado. Esto indicaba que la relación agua-cemento debía mantenerse al mismo nivel tanto en el diseño de control como en el experimental. Además, se descubrió que estos áridos son más propensos al desgaste que los naturales, con una diferencia del 17,88%, que entra dentro del límite permitido del 45%. Se pudo crear un hormigón utilizando áridos reciclados que tenía una resistencia superior a la prevista, a pesar de que la resistencia compresiva de muestras experimentales había disminuido en un 10,82%. Como conclusión, los resultados revelan que es posible producir hormigón con cualidades adecuadas utilizando áridos reciclados, lo que demuestra que estos áridos resultan adecuados para su aplicación en obras de construcción a gran escala. Esta investigación da credibilidad a la importancia de fomentar prácticas responsables en cuanto al impacto ambiental en el área de la construcción, recomendando la utilización de materias primas recicladas.

2.1.3 Antecedente local

Según (Calsina, 2021), en su investigación "Examen de las características mecánicas del concreto con la inclusión de agregado reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021", sugiere el uso de concreto reutilizado, el cual es derivado de desechos de proyectos constructivos, en mezclas donde el agregado grueso es incorporado en proporciones de 25.0%, 50.0%, 75.0% y 100.0% en peso. Con el fin de garantizar que estas combinaciones son capaces de producir un rendimiento aceptable del hormigón, se aseguró que se adhieren a las normas granulométricas de áridos gruesos que se describen en la norma. El propósito general del estudio fue determinar en qué medida las propiedades del concreto reciclado, que se incluyeron en el agregado grueso, tuvieron un impacto en la resistencia compresiva del concreto utilizado para las partes estructurales de los edificios en la ciudad de Juliaca. Para lograr este objetivo, se analizaron las propiedades físicas del agregado



grueso que se combinó con el concreto reciclado, tales como absorción, peso específico y desgaste, así como las cualidades mecánicas del concreto endurecido con este material, tales como resistencia a la compresión. Sobre la base de un diseño de mezcla de 210 kg/cm², se fabricaron briquetas para edades de 7, 14 y 28 días naturales. Se produjeron tres briquetas para cada edad, representando cada edad un atributo mecánico diferente del hormigón. Según los resultados del estudio, el % de absorción y desgaste del árido grueso que se combina con el hormigón reciclado aumenta con la cantidad de hormigón reciclado presente en la mezcla. Por otro lado, el peso específico del árido grueso disminuye cuando se añade más hormigón reciclado a la mezcla. Respecto a la resistencia compresiva del hormigón, se observó una tendencia polinómica de tercer grado. La resistencia a compresión del hormigón alcanzó su valor máximo con un 0% de integración de hormigón reciclado, con un valor de 217,98 kg/cm² (103,8% de $f'c$), y su valor mínimo con un 100% de la corporativa de hormigón reciclado. Al final de la investigación, se encontró que la corporativa de concreto reciclado en las mezclas de concreto tiene el potencial de impactar considerablemente las cualidades físico-mecánicas del material que se produce. Esta investigación arroja información importante que puede ser utilizada para el desarrollo y ejecución de iniciativas ambientalmente responsables dentro de la industria de la construcción, así como para la administración efectiva de la basura generada por los proyectos de construcción.

Según (Chura, 2022), en su investigación "Procesamiento y reciclaje de residuos sólidos en la construcción en Juliaca, 2022", cuyo objetivo general es conocer en qué medida el reciclaje de residuos en el ámbito de la construcción en la ciudad de Juliaca incide en la producción de concreto. El nivel explicativo, el tipo longitudinal y el diseño cuantitativo en la técnica de investigación son las características distintivas del enfoque. Los ensayos realizados se llevaron a cabo con un total de nueve probetas por cada dosificación. Estos ensayos incluyeron cuatro dosis distintas de hormigón, cada una de las cuales incluía la sustitución de árido natural por residuos sólidos en porcentajes variables:



cero por ciento, veinticinco por ciento, cincuenta por ciento y cien por cien. Los fragmentos de concreto provenientes de la destrucción de componentes estructurales como vigas, losas y columnas, así como ladrillos y trozos de ladrillos de muros de mampostería, se encuentran entre los tipos más comunes de residuos sólidos de la construcción en la ciudad de Juliaca, según los resultados, que indican la identificación de los principales tipos de basura generados por los proyectos de construcción. De acuerdo a los porcentajes especificados, estos residuos sólidos fueron utilizados en la preparación de la muestra de concreto. Además, las pruebas de compresión del hormigón se realizaron a los 7, 14 y 28 días de la edad del hormigón. Debido a que esta muestra en particular alcanzó el valor máximo de resistencia compresiva en comparativa con las otras muestras que fueron analizadas, los hallazgos indicaron que la dosificación que resulta más conveniente es la que consta de cincuenta por ciento de agregado natural y cincuenta por ciento de residuo sólido. Los resultados de este estudio indican que puede ser posible emplear residuos sólidos procedentes de proyectos de construcción en la fabricación de hormigón, sobre todo cuando se utiliza una combinación de árido natural y residuos sólidos de forma algo equilibrada. Esto allana el camino a nuevas perspectivas de gestión sostenible de residuos en el sector de la construcción, que a su vez promueve prácticas más eficientes en el uso de los recursos y más respetuosas con el medio ambiente.

Según (Escoque, 2021), en su investigación "Estudio sobre el efecto del concreto reciclado como agregado fino en las características mecánicas del concreto en Juliaca – 2021", cuyo objetivo es conocer en qué medida el concreto reciclado puede incidir en las propiedades desde la perspectiva del agregado fino. La investigación cuenta con un diseño experimental e investigación aplicada, y el diseño de la investigación es también experimental. Para la realización de esta investigación se construyeron testigos de hormigón con edades diferentes, con tres testigos por edad y % de hormigón reciclado, bajo la hipótesis de que la resistencia de diseño era de 210 kg/cm². En cuanto a la absorción, los valores que se registraron para los porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y



100% de hormigón reciclado fueron los siguientes: 13,26%, 3,68%, 3,92%, 4,07% y 4,54%, respectivamente. Estos valores se adquirieron a partir de los resultados obtenidos. En términos de peso específico, los mismos porcentajes de hormigón reciclado resultaron tener valores de 2,53, 2,43, 2,41, 2,38 y 2,27 gramos por centímetro cúbico. En cuanto a la resistencia a compresión del hormigón, los valores que se obtuvieron para los porcentajes mencionados fueron los siguientes: 221,34, 212,57, 208,82, 202,41 y 195,40 kg/cm², respectivamente. Los resultados que se obtuvieron para el agregado fino sugieren que la cantidad de absorción tiene una tendencia a aumentar a medida que se incrementa la proporción de concreto reciclado. Además, se observó que la gravedad específica disminuía a medida que aumentaba el porcentaje de hormigón reciclado en el material cementante. En cuanto a la resistencia compresiva del hormigón, se descubrió que el valor más alto se alcanza cuando no hay adición de hormigón reciclado en absoluto (0%), con un valor de 221,34 kg/cm² (105,4% de la resistencia de diseño). Por otro lado, el valor más bajo se registró con la adición de 100% de hormigón reciclado, alcanzando 195,40 kg/cm² (93,05% de la resistencia de diseño).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Desechos de pavimentos

Los desechos de pavimentos hacen referencia a los materiales que se generan como resultado de actividades relacionadas con la construcción, el mantenimiento o la demolición de estructuras viales. Estos residuos divisan una variedad de componentes, como asfalto, concreto, agregados, tierra y otros materiales que forman parte de las capas de rodadura, base y subbase de los pavimentos (Ochoa et al., 2022). Entre los desechos más comunes se encuentra el concreto proveniente de pavimentos envejecidos o deteriorados, el cual puede ser sometido a procesos de trituración para ser reutilizado como agregado en la elaboración de nuevo concreto o como los materiales de base y subbase de construcciones de nuevas carreteras. Este enfoque de reciclaje no solo aporta



beneficios económicos al reducir los costos asociados con la adquisición de materiales nuevos, sino que también representa una ventaja significativa para la protección del medio ambiente. Al reutilizar estos materiales, se disminuye la necesidad de extraer recursos naturales adicionales y se reduce considerablemente la cantidad de desechos enviados a los vertederos, promoviendo así una gestión más sostenible de los residuos de pavimentación.

Una gestión eficiente de los desechos provenientes de pavimentos constituye un pilar fundamental para garantizar la sostenibilidad dentro del sector de la construcción. Implementar estrategias que promuevan el reciclaje y la reutilización de estos materiales ofrece múltiples beneficios. En primer lugar, contribuye significativamente a la conservación de los recursos naturales, ya que disminuye la dependencia de materiales vírgenes que requieren procesos de extracción y producción que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente. Asimismo, esta práctica ayuda a minimizar la acumulación de residuos en vertederos, lo cual no solo alivia la presión sobre estos espacios, sino que también reduce los problemas ambientales asociados, como la contaminación del suelo y el agua. Además, al disminuir la necesidad de procesar y transportar nuevos materiales, se logra reducir el impacto ambiental general del ciclo de vida de los pavimentos, incluyendo la huella de carbono asociada con dichas actividades (Aracayo & Machaca, 2021). Estas acciones no solo tienen implicaciones ecológicas positivas, sino que también representan una ventaja económica al optimizar el uso de materiales existentes, promoviendo una economía circular que beneficia tanto a las empresas como al medio ambiente. De este modo, la adecuada gestión de los desechos de pavimentos se consolida como un elemento clave para avanzar hacia una construcción más responsable y sostenible.



2.2.1.1 Desecho de pavimento rígido

El concreto reciclado se ha consolidado como un recurso de creciente importancia en la industria constructiva a escala mundial, gracias a su versatilidad y a las múltiples aplicaciones que ofrece en diversos proyectos. Este material ha despertado un notable interés en el ámbito académico y técnico, debido a los resultados positivos reportados en diferentes países. Dichos resultados han demostrado su eficacia como una alternativa viable que no solo es técnica y económicamente competitiva, sino también amigable con el medio ambiente, lo que refuerza su papel en la construcción sostenible.

(Dao et al., 2019) es esencial controlar el porcentaje de agregado reciclado que se incorpora al concreto para asegurar que se mantengan los estándares mínimos de calidad y uniformidad. Este control es fundamental para garantizar que el concreto reciclado alcance niveles de resistencia y durabilidad comparables a los del concreto tradicional. Un porcentaje excesivo podría comprometer las propiedades mecánicas y estructurales del material, reduciendo su capacidad para soportar las cargas previstas.

(Taffese, 2018) subraya que la calidad de los agregados reciclados desempeña un rol clave en el diseño del concreto. Para que el material final cumpla con las especificaciones requeridas, los agregados deben satisfacer los estándares mínimos establecidos en las normativas aplicables, tanto a nivel nacional como internacional. Esto asegura que el concreto reciclado no solo sea una opción sostenible, sino también una solución confiable y eficiente para aplicaciones en proyectos de infraestructura. De esta manera, el concreto reciclado continúa posicionándose como una pieza esencial en la transición hacia prácticas constructivas más responsables y respetuosas con el entorno..

Los desechos de pavimento rígido se componen principalmente de placas de concreto que han sido retiradas o demolidas debido a daños, deterioro o para la realización de proyectos de mejoramiento. Este material puede incluir concreto armado o no armado,



y a menudo contiene acero de refuerzo, que debe ser separado durante el proceso de reciclaje (Centeno, 2022). El reciclaje de estos desechos de pavimento rígido es un aspecto clave en la gestión sostenible de los recursos en la construcción. El concreto demolido se procesa mediante trituración, separando el acero de refuerzo y reduciendo el material a tamaños específicos para su reutilización.

2.2.1.2 Desecho de pavimento asfáltico

El asfalto retirado, conocido como asfalto fresado o RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), es uno de los desechos de pavimento más comunes. Se genera cuando las capas de asfalto existentes son removidas antes de la aplicación de una nueva capa, un proceso común en la rehabilitación de carreteras. El RAP puede ser reciclado y reutilizado en la producción de nuevo asfalto, lo que disminuye la demanda de recursos vírgenes y reduce los residuos de construcción (Villamil, 2018).

Los desechos de pavimento flexible típicamente consisten en capas de material asfáltico que han sido removidas de la estructura del pavimento existente. Este material es comúnmente recogido durante las operaciones de fresado, donde la superficie deteriorada del asfalto es raspada y recogida antes de aplicar una nueva capa de asfalto.

El reciclaje es un aspecto crítico en la gestión de estos desechos. El material asfáltico recuperado, conocido como RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), se puede reutilizar en la fabricación de nuevas mezclas asfálticas. El reciclaje de asfalto puede ofrecer beneficios económicos significativos al reducir los costos de materiales y transporte (Villamil, 2018).

2.2.2 Concreto

El concreto se forma a partir de la mezcla de cantidades específicas de cemento, agua, agregados, y a veces aditivos, comenzando con un estado plástico y maleable que



se transforma en un material rígido con propiedades aislantes y sólidas. La trabajabilidad del concreto se refiere a su facilidad de manejo desde la etapa de preparación hasta su aplicación final, incluyendo el transporte, la colocación y la compactación. Un diseño de mezcla de concreto adecuado, aplicando métodos y técnicas correctos, asegura que las estructuras construidas con este material cumplan con las resistencias a la compresión necesarias para soportar las cargas estructurales previstas. Por lo tanto, la composición y el manejo del concreto son aspectos cruciales en el diseño y ejecución de proyectos estructurales (Acuña & Flores, 2021).

El concreto es un material compuesto que desempeña un papel fundamental en la construcción y constituye la base de la infraestructura moderna. Su popularidad y utilidad radican en su capacidad para ser moldeado en formas específicas y en su resistencia una vez endurecido. Se produce mediante la combinación de un aglomerante, generalmente cemento Portland, con agregados finos como la arena, agregados gruesos como grava o piedra triturada, agua, y, en muchos casos, aditivos que ajustan sus cualidades para adaptarse a insuficiencias específicas.

El estudio del concreto se enfoca en analizar tanto su microestructura como la química de sus componentes. Esto permite optimizar su diseño para cumplir con requisitos específicos relacionados con la resistencia, durabilidad y sostenibilidad. Para lograr un rendimiento óptimo, se toman en cuenta diversos factores, entre ellos la proporción de los ingredientes en la mezcla, el tipo y la calidad del cemento empleado, las particularidades físicas y químicas de agregados, y la relaciones agua-cemento.

Además, la inclusión de aditivos y adiciones minerales, como cenizas volantes, escoria de alto horno y sílice activa, juega un papel crucial en el comportamiento del concreto frente a condiciones ambientales y cargas variadas. Estas adiciones no solo mejoran propiedades clave, como la resistencia a la compresión y la durabilidad en



ambientes agresivos, sino que también contribuyen a hacer del concreto un material más sostenible, reduciendo su impacto ambiental (Devènes et al., 2024).

2.2.3 Características del concreto

Las propiedades del concreto varían significativamente dependiendo de si se encuentra en estado fresco o endurecido, y su evaluación requiere diferentes tipos de ensayos para endosar el cumplimiento con los requisitos de calidad y desempeño esperados. En el caso del concreto fresco, se analiza principalmente su consistencia mediante pruebas como el ensayo de asentamiento, el cual permite monitorear las variaciones en la relación de agua/cemento, un factor clave que influye en su manejabilidad y resistencia futura. Además, se preparan probetas cilíndricas que se utilizarán posteriormente para pruebas de compresión, asegurando que el material cumpla con los estándares establecidos.

Un concreto fresco adecuado es aquel que puede manipularse fácilmente, colocándose de manera uniforme en los moldes sin que ocurra segregación de sus componentes. Esto permite una compactación eficaz, necesaria para obtener un concreto homogéneo y con buenas propiedades mecánicas. Según (Belito & Paucar, 2018) la docilidad del concreto fresco depende en una gran medida de un asentamiento adecuado y de una correcta gradación de los agregados, lo que asegura tanto su uniformidad como su resistencia a largo plazo. La consistencia del concreto fresco se evalúa por su capacidad para deformarse con facilidad, lo que es fundamental para su trabajabilidad.

Por otro lado, una vez que el concreto se endurece, las pruebas se enfocan en medir su resistencia de rotura, que es uno de los indicadores más importantes de su capacidad estructural. Este parámetro, conocido como $f'c$, generalmente se mide a los 28 días después de su colado, utilizando el promedio de las resistencias obtenidas en dos cilindros elaborados a partir de la misma mezcla y sometidos a ensayo a esa edad, según

lo señalan (Bobek et al., 2024). Estas pruebas garantizan que el concreto endurecido cumpla con las exigencias del diseño estructural, proporcionando seguridad y durabilidad en las aplicaciones para las que fue concebido.

2.2.4 Componentes del concreto

El concreto endurecido presenta una composición única caracterizada por una estructura interna compleja, donde la pasta de cemento hidratado desempeña el papel fundamental de agente aglomerante. Esta pasta, que se forma a partir de la reacción química entre el cemento y el agua, se encarga de unir los agregados finos y gruesos, incorporando a su vez pequeñas cantidades de aire y espacios vacíos. Este entramado interno otorga al concreto su capacidad para resistir fuerzas de compresión y tracción, gracias tanto a la adherencia de la pasta a los agregados como a la organización estructural de las partículas inertes que lo conforman y a las propiedades inherentes a estos materiales (Devènes et al., 2024).

El concreto es inherentemente heterogéneo y anisotrópico, lo que implica que sus características físicas y mecánicas pueden alterar estribando de la dirección en la que se midan. Esta variabilidad se debe principalmente a la diversidad de los materiales utilizados en su composición, las diferencias en sus propiedades intrínsecas, y las particularidades del proceso de fabricación. Durante su fase plástica, cuando el concreto aún es moldeable, los componentes se disponen de manera aleatoria. Sin embargo, una vez que el material endurece, esta disposición queda fijada, definiendo las propiedades finales del concreto (Belito & Paucar, 2018).

El comportamiento del concreto endurecido refleja esta complejidad estructural, combinando la resistencia derivada de la interacción química de sus componentes con la disposición mecánica de sus partículas. Esta combinación de factores subraya la importancia de un diseño cuidadoso de la mezcla y de un proceso de fabricación



controlado, para garantizar que el concreto resultante cumpla con las exigencias estructurales y funcionales requeridas en cada aplicación.

2.2.4.1 Cemento

Material esencial en la construcción, conocido como un aglutinante hidráulico debido a su capacidad para endurecerse y adquirir propiedades mecánicas resistentes al reaccionar con el agua. Este proceso, conocido como hidratación, transforma al cemento en un elemento cohesivo que une otros materiales, como los agregados, formando estructuras resistentes y duraderas.

La fabricación del cemento implica un proceso complejo que comienza con la calcinación de una mezcla de caliza y arcilla, materias primas que se trituran finamente para garantizar una composición homogénea. A esta mezcla se le añade yeso en proporciones controladas con el propósito de regular el tiempo de fraguado, es decir, el período en el que el cemento se endurece tras mezclarse con agua. Este procedimiento da origen al cemento Portland, uno de los tipos más utilizados en la industria de la construcción debido a su versatilidad y resistencia, lo que lo convierte en el principal material empleado en proyectos de infraestructura en todo el mundo.

Aunque existen múltiples variantes de cemento, cada una diseñada para cumplir con necesidades específicas, el cemento Portland tipo I se destaca como la elección más común. Este tipo de cemento se utiliza principalmente en construcciones en las cuales no se requieren propiedades específicas, como resistencia a sulfatos, bajas emisiones de calor o mayor durabilidad en condiciones extremas. Su versatilidad y disponibilidad lo hacen ideal para una amplia gama de aplicaciones, desde edificaciones residenciales hasta proyectos de infraestructura urbana, convirtiéndolo en un componente esencial para la ingeniería moderna.

Dentro del concreto, el cemento es el ingrediente principal y suele ser el más costoso. Por tanto, la elección correcta y el uso del cemento son cruciales para conseguir las propiedades óptimas en una mezcla de concreto, de manera coste-efectiva. En el mercado de Perú, hay una amplia gama de cementos disponibles, la mayoría ofrece niveles satisfactorios de resistencia y durabilidad para construcciones estándar (Jakubovskis et al., 2022).

La calidad del cemento se determina por los controles de calidad tanto internos durante la producción como externos realizados en fábrica, que además brindan una certificación de calidad. En términos de composición, es esencial que el cemento contenga bajos niveles de álcalis y genere un moderado calor de hidratación. Su calidad también está influenciada por el tipo y condiciones de almacenamiento (Zhang et al., 2024).

El Cemento Portland es el componente fundamental en la productividad de concretos hidráulicos utilizados en la construcción de pavimentos. Se fabrica en instalaciones especializadas donde se lleva a cabo un proceso de trituración y mezcla de clinker, sulfato de calcio y otros aditivos como yeso, cenizas y otros materiales, los cuales proporcionan al cemento las propiedades químicas necesarias cuando entra en contacto con el agua (Villamil, 2018).

Su composición química se basa en una combinación de óxidos, siendo el óxido de calcio el más predominante, representando aproximadamente el 65% de la composición total. El dióxido de silicio constituye alrededor de una cuarta parte, mientras que el 10% restante está compuesto por óxidos de magnesio, aluminio, hierro y azufre.

2.2.4.2 Agregados

Son un componente esencial en la elaborativa de concreto, morteros y otros materiales, desempeñando un papel crucial al constituir alrededor de las tres cuartas



partes del volumen total del concreto. Esta proporción significativa resalta su importancia no solo como un elemento estructural, sino también como un factor culminante de la calidad final del material. En el concreto, los agregados conforman un esqueleto rígido que, en combinación con el cemento y el agua, contribuye a proporcionar resistencia, estabilidad y durabilidad a la estructura.

La funcionalidad de los agregados se manifiesta en diversas áreas clave. En primer lugar, actúan como un relleno económico dentro de la mezcla, reduciendo la cantidad necesaria de material cementante, lo cual tiene implicaciones positivas tanto en términos de costos como de sostenibilidad. Además, los agregados son fundamentales para conferir al concreto la resistencia necesaria para soportar cargas estructurales, resistir la abrasión provocada por el uso continuo y enfrentar los efectos adversos de las condiciones climáticas, como la lluvia, el calor extremo o las heladas.

Otra de sus funciones esenciales es la de mitigar los cambios volumétricos que ocurren en el desarrollo del fraguado y la compactación del concreto. Esto incluye la reducción de las deformaciones causadas por la pérdida de humedad o las fluctuaciones en las condiciones ambientales, lo que contribuye a la estabilidad dimensional del material a lo largo del tiempo. En resumen, los agregados no solo mejoran las particularidades del concreto, sino que también aseguran su desempeño a largo plazo, consolidándose como un elemento indispensable para garantizar la calidad, la funcionalidad y la sostenibilidad de las estructuras construidas (Gao et al., 2022).

Se pueden usar los agregados directamente en su estado original o tras un proceso de trituración, siendo los triturados preferidos por su mejor adherencia y contribución a una mayor resistencia del concreto. Es crucial que estén libres de impurezas como partículas orgánicas, sales, limos y arcillas para evitar interferencias en las reacciones químicas de fraguado y prevenir la formación de porosidades (Ahmed et al., 2023)



En función del concreto deseado, se pueden emplear distintos tipos de agregados, como ligeros, normales, pesados o artificiales. La creciente escasez de arenas naturales, debido al agotamiento de fuentes o restricciones ambientales, ha impulsado la producción de arena mediante la trituración de rocas, aunque sus propiedades difieran de las de la arena natural (Pothinathan et al., 2022).

Los agregados son sustancias granulares, de origen natural, generalmente inertes, que no poseen una forma o volumen específicos. Se dividen en agregados finos y gruesos, basándose en su tamaño predominante, con un tamiz como referencia para su clasificación. El material retenido por el tamiz N° 4 se considera agregado grueso o grava, mientras que lo que pasa por el tamiz 3/8 y es retenido por el tamiz 200 se clasifica como arena o agregado fino. Las partículas más pequeñas, que pasan por el tamiz 200, son clasificadas como limos o arcillas, según su tamaño.

a) Tipos de agregado

Los agregados son materiales granulares ampliamente utilizados en construcción, que incluyen componentes como arena, grava, piedra triturada y concreto reciclado. Su función dentro de las mezclas de concreto y otros materiales cementantes es esencial, ya que proporcionan soporte estructural, resistencia y estabilidad dimensional. Estos materiales forman parte integral de la composición de morteros, concretos y pavimentos, y su selección adecuada influye directamente en la calidad y el rendimiento de las estructuras construidas.

Agregado Fino: Consiste típicamente en arena natural o piedra triturada que pasa por un tamiz de 4.75 mm. Su función principal en el concreto es rellenar los espacios vacíos entre los agregados gruesos, reducir el hueco de aire y aumentar la trabajabilidad del concreto. En el mortero, el agregado fino se utiliza para optimizar la cohesión, trabajabilidad y para reducir la contracción. Un buen agregado fino debería estar limpio,



libre de materiales orgánicos, sales, sustancias químicas o arcilla, y tener partículas bien graduadas para optimizar la densidad del empaque (Jeyanthi et al., 2023).

Agregado Grueso: Se compone de materiales como la grava, la piedra triturada, el granito, y otros materiales que quedan retenidos en el tamiz de 4.75 mm. Estos agregados son los principales contribuyentes a la resistencia del concreto, ya que ayudan a compartir las cargas aplicadas y reducir la contracción durante el proceso de curado. Para asegurar la calidad en la construcción, el agregado grueso debe ser duro, resistente, duradero y libre de componentes absorbentes, contaminantes y sustancias que puedan afectar la hidratación y el endurecimiento del cemento (Prakash et al., 2023).

b) Clasificación según la procedencia

La clasificación de los agregados pétreos depende de su origen y el método de procesamiento utilizado. Estos se dividen en dos categorías principales:

Agregados Naturales: Estos son obtenidos directamente del entorno natural y solo requieren una alteración en su distribución de tamaño para satisfacer los requisitos específicos de su uso final. Dentro de los agregados naturales, se pueden distinguir dos subcategorías:

- Agregados finos:
- Arena fina: Partículas más pequeñas y suaves al tacto.
- Arena gruesa: Partículas más grandes y ásperas en comparación con la arena fina.
- Agregados gruesos:
- Grava: Compuesta por piedras de mayor tamaño, utilizada comúnmente en la fabricación de concreto.
- Piedra: Piezas de mayor tamaño que la grava, empleadas en diversas aplicaciones de construcción.



Agregados Artificiales: Estos se producen mediante la trituración mecánica de rocas extraídas de canteras, o de los residuos no utilizados de los agregados naturales. Estos materiales se caracterizan por tener propiedades físicas que los hacen aptos para su uso en construcción y pueden incluir:

- Productos de cantera triturados y clasificados según su tamaño y forma para cumplir con los requisitos específicos de las obras de construcción.
- Materiales que resultan de procesar las granulometrías residuales de los agregados naturales, aprovechando así materiales que de otro modo se descartarían.

c) Propiedades de los agregados

Los agregados, como componentes fundamentales en producción de concreto, morteros y otros materiales constructivos, poseen una serie de propiedades que deben evaluarse rigurosamente para garantizar su adecuación y desempeño en diferentes aplicaciones. Estas características son medidas y reguladas por normativas internacionales y nacionales, lo que permite asegurar la calidad y la uniformidad en los proyectos constructivos. Se describen en detalle las propiedades más relevantes de los agregados:

- **Granulometría:** La distribución del tamaño de las partículas en el agregado, un aspecto crucial para determinar su compatibilidad con las diversas aplicaciones constructivas. Esta propiedad se mide siguiendo las normas NTP 400.012 y ASTM C136, las cuales establecen los métodos para analizar la proporción de partículas de diferentes tamaños. Una granulometría adecuada asegura la trabajabilidad del concreto, mejora la compactación y contribuye a la resistencia mecánica del material endurecido.
- **Pesos Unitarios (Suelos y Compactos):** Los pesos unitarios, que representan la densidad del agregado tanto en estado suelto como compactado, son esenciales para calcular con precisión las proporciones de los materiales en las mezclas de



concreto. La determinación de estas densidades sigue las normativas NTP 400.017 y ASTM C29. Estas pruebas garantizan que la mezcla posea la relación adecuada entre agregados y pasta cementante, optimizando tanto la resistencia como la durabilidad del concreto.

- **Porcentaje de Humedad:** El porcentaje de humedad mide la cantidad de agua presente en los agregados y es un parámetro crítico, ya que influye directamente en la proporción de agua necesaria para la mezcla y en el proceso de hidratación del cemento. Este aspecto es evaluado conforme a las normas NTP 339.185 y ASTM C535. Un contenido de humedad preciso ayuda a evitar problemas como segregación, exceso de agua libre y disminución en la resistencia.
- **Peso Específico y Absorción:** Conocido como densidad relativa, indica la relación entre el peso y el volumen de una masa específica de agregado. Este cálculo considera la presencia de poros en las partículas, los cuales pueden estar vacíos, parcialmente llenos de líquido o saturados con agua. La capacidad de absorción, por su parte, mide la cuantía de agua que el agregado puede retener, un factor crucial para el diseño de mezclas que garantice la durabilidad del concreto. Estas propiedades se determinan siguiendo las normativas NTP400.021, NTP400.022, ASTM-C128 y ASTM-C127. El conocimiento de estas variables permite ajustar las proporciones de agua en la mezcla para evitar deficiencias en la hidratación del cemento.
- **Resistencia al Desgaste:** La resistencia al desgaste mide la durabilidad del agregado frente a procesos de abrasión y desgaste, lo que resulta especialmente importante en aplicaciones sometidas a altas cargas o tráfico pesado. Esta propiedad se evalúa mediante ensayos regulados por las normas NTP400.019, NTP400.020, ASTM C131 y ASTM C535. Un agregado con alta resistencia al desgaste garantiza una mayor longevidad y desempeño de las estructuras, reduciendo el mantenimiento y el deterioro prematuro.



- **Importancia en el Diseño de Mezclas:** Cada una de estas propiedades influye directamente en el rendimiento del concreto, tanto en su estado fresco como después del endurecimiento. La correcta caracterización de los agregados permite diseñar mezclas equilibradas que cumplan con las exigencias específicas de cada proyecto, desde estructuras de alta resistencia hasta pavimentos sometidos a condiciones extremas. Por tanto, el conocimiento y control de estos parámetros son esenciales para certificar la calidad, durabilidad y sostenibilidad de construcciones modernas.

Estas propiedades de los agregados son fundamentales para asegurar la calidad y la adecuación de los materiales en las aplicaciones de construcción, contribuyendo al desempeño y durabilidad de las estructuras (Zhao et al., 2018).

d) Calidad de agregados

La calidad de los agregados es un factor determinante en la industria de la construcción, ya que representan aproximadamente tres cuartas partes del volumen total del concreto. Su influencia abarca desde la resistencia del material hasta su durabilidad y comportamiento a lo largo del tiempo, aspectos que son esenciales para garantizar la eficiencia y longevidad de las estructuras construidas. La selección adecuada de los agregados ayuda no solo a incrementar las propiedades estructurales del concreto, sino también optimizar su rendimiento en diferentes condiciones ambientales y de carga.

Desde una perspectiva económica, es ventajoso diseñar mezclas que prioricen el uso eficiente de los agregados, reduciendo al mínimo necesario la proporción de cemento. Esta estrategia permite disminuir los costos asociados con la producción de concreto, siempre y cuando se mantenga un equilibrio entre el costo y las características deseadas del material. Este enfoque asegura que tanto el concreto fresco como el endurecido

cumplan con las especificaciones de resistencia, trabajabilidad y durabilidad requeridas para cada aplicación específica (Venkatesan et al., 2021).

El análisis de cómo los agregados influyen en la resistencia del concreto es una tarea crítica en el diseño de mezclas. Esta evaluación permite comprender la interacción entre los componentes del concreto, lo que facilita la optimización de su composición para lograr un equilibrio ideal entre costo, durabilidad y rendimiento. Por ejemplo, seleccionar agregados con propiedades físicas y químicas adecuadas, como una granulometría uniforme, alta resistencia al desgaste y baja absorción de agua, puede mejorar significativamente el desempeño del concreto, tanto en su capacidad para soportar cargas como en su resistencia frente a factores ambientales adversos.

Además, una adecuada caracterización de los agregados contribuye a prevenir problemas comunes, como fisuras, segregación y reducción en la resistencia del material, que podrían comprometer la seguridad y funcionalidad de las estructuras. De este modo, la calidad de los agregados no solo impacta el comportamiento inmediato del concreto, sino también su rendimiento a largo plazo, consolidándose como un elemento clave para la sostenibilidad y la eficiencia económica en los proyectos constructivos.

2.2.4.3 Agua

El agua es un componente esencial en la elaboración del concreto, desempeñando funciones clave tanto en su estado fresco como endurecido. Su relevancia trasciende la simple cantidad necesaria para lograr la proporción óptima agua/cemento, ya que no solo influye en la trabajabilidad del concreto fresco, sino también en su resistencia y durabilidad a largo plazo. Además, la calidad del agua utilizada en el proceso es de vital importancia para garantizar que el material final cumpla con las especificaciones técnicas requeridas (Zhang et al., 2024)



Durante la mezcla, el agua interactúa con el cemento y los agregados para formar una pasta hidratada que actúa como el agente cohesivo en el concreto. Esta pasta necesita tener una fluidez adecuada para lubricar la mezcla, facilitando su manipulación, colocación y compactación mientras el material se encuentra en estado plástico. La proporción de agua utilizada en la mezcla tiene un impacto directo en la fluidez: a mayor cantidad de agua, más trabajable será la mezcla, pero también aumenta la porosidad del concreto una vez endurecido. Esto se debe a que el exceso de agua que no participa en la reacción química con el cemento se evapora durante el fraguado, dejando vacíos que pueden debilitar la estructura y reducir la durabilidad del material.

El papel del agua no se limita a la mezcla inicial. Durante el proceso de curado, el suministro constante de agua posterior al fraguado es crucial para garantizar la hidratación completa del cemento. El curado busca mantener el concreto lo más saturado posible, permitiendo que los espacios originalmente llenos de agua se ocupen con los productos de la hidratación del cemento. Este proceso no solo fortalece la microestructura interna del concreto, no solo mejora, sino que también incrementa su capacidad resistente y durabilidad, protegiéndolo de los efectos negativos de la contracción y las fisuras prematuras.

En cuanto a las especificaciones técnicas, el agua involucrada en la fabricación del concreto debe cumplir con estándares de calidad como los establecidos en la Norma NTP 339.088. Aunque generalmente se considera que el agua potable es adecuada para la mezcla de concreto, es recomendable realizar ensayos previos y basarse en la experiencia para verificar su idoneidad. Factores como la presencia de impurezas, sales o compuestos orgánicos en el agua pueden afectar negativamente las propiedades del concreto, por lo que garantizar la calidad del agua es un aspecto indispensable para obtener resultados óptimos en cualquier proyecto de construcción.



2.2.5 Propiedad mecánica del concreto

La resistencia compresiva es una de las cualidades más relevantes del concreto, y esta propiedad se ve particularmente afectada cuando se utilizan agregados reciclados de concreto (ACR) en suplantación de agregados naturales. Estudios recientes, como el de Mora (2021), han demostrado que la resistencia a la compresión del concreto puede disminuir entre un 15% y un 40% a medida que se incrementa el porcentaje de sustitución con ACR. Este comportamiento se debe a las diferencias inherentes en la calidad y las cualidades físicas y químicas de los agregados reciclados en comparación con los naturales, lo que influye directamente en las características del material final.

La resistencia a la compresión es una de las propiedades más destacadas del concreto, utilizada comúnmente como el principal indicador de su calidad estructural. Esta característica se mide mediante ensayos normalizados, como los descritos por la normativa técnica peruana, que evalúan la capacidad del concreto para soportar fuerzas axiales que buscan reducir su volumen. Generalmente, este ensayo se realiza sobre probetas cilíndricas estándar de 30cm de altura y 15cm de diámetro, las cuales son sometidas a compresión axial después de 28 días de curado en agua. Sin embargo, los resultados de estas pruebas pueden variar dependiendo de factores como las condiciones específicas del ensayo y las características del concreto (Silva & Delvasto, 2021).

El procedimiento para establecer la resistencia compresiva consiste en someter la probeta cilíndrica a una fuerza axial controlada mediante una máquina especializada, hasta que la probeta falle o se fracture. La presión máxima aplicada a una probeta se divide por el área transversal de cada probeta para calcular la resistencia a la compresión de la probeta. Lo que refleja esta cifra es la capacidad del hormigón para soportar cargas de compresión, que se expresa en (MPa) o (kg/cm²) (Escoque, 2021).

Para comprobar la resistencia compresiva del hormigón se utilizan ensayos de compresión uniaxial. Se aplica una fuerza axial regulada y progresiva a una probeta cilíndrica de hormigón hasta que se rompe. Estos ensayos se realizan hasta que la probeta se rompe. Lo que se denomina resistencia compresiva del hormigón es la carga máxima que la probeta es capaz de soportar antes de fallar. (MPa) o (psi) son las unidades más comunes de fuerza por área que se utilizan para representar esta resistencia. (Xiao et al., 2023).

Es esencial tener en cuenta que la resistencia compresiva del hormigón puede variar enormemente en función de diversos factores, como la composición del hormigón, la calidad de los materiales que se utilizan, el proceso de mezclado y curado, las circunstancias del entorno y otra serie de elementos. Por este motivo, es muy necesario realizar ensayos en muestras que sean representativas del conjunto para garantizar que los proyectos de construcción cumplen los niveles de seguridad y rendimiento exigidos.

❖ Factores que Influyen en la Resistencia

La resistencia compresiva del concreto no es un parámetro fijo, sino que puede variar significativamente en función de múltiples variables:

1. Composición del Concreto:

- La cadencia de materiales, como el cemento, los agregados y el agua, juega un papel fundamental.
- El uso de ACR afecta la calidad de la matriz del concreto, lo que puede reducir la resistencia.

2. Proceso de Mezclado y Curado:

- Una mezcla homogénea y un curado adecuado aseguran una hidratación completa del cemento, mejorando la resistencia.
- Un curado deficiente puede generar microfisuras y aumentar la porosidad, afectando negativamente el desempeño mecánico.



3. Condiciones Ambientales:

- Factores como la temperatura y la humedad durante el curado y el ensayo influyen directamente en el desarrollo de la resistencia.

4. Características de los Agregados:

- El tipo, tamaño y forma de los agregados, así como su calidad y proporción, son determinantes en el comportamiento del concreto.

5. Variables del Ensayo:

- Aspectos técnicos como la forma y dimensiones de la probeta (generalmente cilíndricas de 15 cm x 30 cm), la velocidad de aplicación de la carga, la uniformidad de las superficies de carga y el centrado de esta son cruciales para obtener resultados precisos y reproducibles.

La resistencia compresiva del concreto se evalúa mediante ensayos estandarizados, como los definidos por las normativas internacionales y locales. Según Escoque (2021) y Xiao et al. (2023), el ensayo de compresión uniaxial se realiza aplicando una carga axial gradual y controlada hasta la falla de la muestra. Este ensayo es esencial para garantizar que el concreto cumpla con los estándares de seguridad y rendimiento necesarios para su uso en proyectos de construcción.

En conclusión, la resistencia a la compresión es un indicador crítico de la calidad y el rendimiento del concreto, especialmente cuando se emplean ACR como parte de su composición. Aunque su uso puede implicar una reducción en la resistencia, la adecuada caracterización y control de los materiales y procesos permite optimizar el diseño del concreto para satisfacer las demandas estructurales y funcionales de cada proyecto.

2.2.6 Agregados reciclados

En el ámbito de la construcción, los desafíos técnicos son constantes. Por lo tanto, es crucial buscar maneras de mejorar las operaciones, incluyendo la identificación de

materias primas que puedan hacer que la industria sea más sostenible ambientalmente, minimizando su impacto en el entorno. En este sentido, se ha descubierto que los agregados reciclados ofrecen una alternativa viable para la construcción de nuevas estructuras, utilizando materiales provenientes de estructuras demolidas.

El uso de áridos gruesos reciclados presenta un amplio potencial de desarrollo. Las tecnologías relacionadas han sido mejoradas y se ha acumulado una valiosa experiencia práctica a lo largo del tiempo. El hormigón reciclado, que es un compuesto artificial compuesto por áridos gruesos reciclados y mortero de cemento, es una opción destacada. Los áridos gruesos reciclados constituyen el componente estructural fundamental del hormigón reciclado. Factores como el tipo de agregado, su contenido, tamaño máximo y otros, tienen un impacto crucial en las propiedades mecánicas del hormigón verde. Este estudio, dirigido específicamente a la población peruana, busca aprovechar de manera óptima los áridos gruesos reciclados, optimizando sus características físicas y mecánicas para su aplicación en la construcción de viviendas sostenibles (Meza, 2023).

2.2.7 Diseño de mezclas

El diseño y preparación de concreto es un proceso meticuloso que requiere seleccionar cuidadosamente los ingredientes más adecuados y determinar las proporciones óptimas para garantizar que el material cumpla con las exigencias tanto en su estado fresco como endurecido. Este proceso tiene como objetivo obtener un producto que, antes de fraguar, posea la trabajabilidad y consistencia necesarias para facilitar su manejo, colocación y compactación, logrando así una distribución uniforme dentro de los moldes o en la estructura donde será aplicado.

Las normas creadas por el diseñador o ingeniero responsable del proyecto deben ser plenamente satisfechas por el hormigón una vez endurecido. Estos requisitos se definen en los planos de construcción y las especificaciones técnicas de la obra. Estos

criterios tienen en cuenta cualidades esenciales, como la resistencia, la durabilidad, la impermeabilidad y la resistencia a condiciones climáticas particulares. Estas características son esenciales para garantizar la capacidad de la estructura para funcionar eficazmente durante un largo periodo de tiempo.

Este procedimiento depende de una serie de criterios, como la calidad de los materiales elegidos (cemento, áridos, agua y aditivos), la proporción de agua y cemento y la técnica de mezcla. Sólo entonces podrá considerarse que el proceso ha tenido éxito. Además, es vital hacer modificaciones basadas en los requisitos específicos del proyecto, como el clima, el estilo de construcción y las cargas que soportará el edificio. Todos estos son factores que deben tenerse en cuenta. Esto no sólo garantiza que el hormigón satisfaga los requisitos de calidad y seguridad necesarios, sino también que funcione con la mayor eficacia posible durante toda su vida útil (Ballesteros & Gómez, 2022).

El diseño de concreto implica determinar las proporciones óptimas de sus componentes para lograr la combinación más efectiva y costo-eficiente, garantizando así que la mezcla en su estado fresco posea la trabajabilidad y consistencia necesarias. Al endurecer, la mezcla debe cumplir con los estándares de rendimiento y calidad definidos por el diseñador o especificados en los planos y documentos técnicos de la obra. Este proceso de selección busca equilibrar los aspectos técnicos y económicos para producir un concreto que no solo sea manejable y aplicable durante su colocación, sino que también alcance y mantenga las propiedades mecánicas y durabilidad requeridas una vez que haya endurecido.

2.3 Marco conceptual

➤ CONCRETO

Material de construcción compuesto que se obtiene de la mezcla de cemento (generalmente cemento Portland), agregados finos (arena), agregados gruesos (piedra o



grava), agua y, a menudo, aditivos que modifican sus propiedades. El concreto se caracteriza por su capacidad de moldearse en diversas formas antes de endurecer y adquirir una gran resistencia y durabilidad, siendo fundamental en estructuras de edificación y obras civiles.

➤ CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Se refiere a un tipo de concreto que ha sido especialmente diseñado para alcanzar resistencias a la compresión mucho mayores que las del concreto convencional. Esto se logra mediante la optimización de la proporción de la mezcla, la calidad del cemento, la reducción de agua y el uso de aditivos.

➤ DISEÑO

Se refiere al proceso de seleccionar y dosificar los componentes del hormigón de manera que se produzca una mezcla que satisfaga determinados criterios para una aplicación dada en términos de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y economía. Este procedimiento implica calcular la cantidad óptima de cemento, áridos (finos y gruesos), agua y, tal vez, aditivos y aditivos para producir las cualidades deseadas en el hormigón endurecido. Esto se hace para conseguir los atributos deseados.

➤ RESIDUO DE PAVIMENTO

Residuo de pavimento se refiere a los materiales que resultan de la demolición, rehabilitación o reconstrucción de pavimentos existentes, tanto flexibles como rígidos. Estos residuos pueden incluir asfalto, concreto, agregados y base o subbase que han sido removidos. La gestión de estos residuos implica prácticas de reciclaje y reutilización, donde, por ejemplo, el asfalto retirado puede procesarse para ser reutilizado en la fabricación de nuevo asfalto.

➤ RESISTENCIA A COMPRESIÓN



Es una medida de la capacidad para soportar fuerzas que hacen que el material se contraiga en tamaño o volumen cuando se somete a tensión. En el contexto del hormigón, es un término que describe la capacidad de soportar la resistencia a la compresión antes de que falle o se fracture. Se mide en megapascales (MPa), que es una de las características más esenciales para establecer la calidad del hormigón y si es adecuado o no para diversas aplicaciones estructurales. Es vital determinar la resistencia compresiva del hormigón para garantizar que las construcciones sean capaces de soportar las cargas para las que fueron diseñadas durante su vida útil.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se refiere a un paradigma que enfatiza la cuantificación en la recolección y análisis de datos. Este enfoque se caracteriza por la utilización de métodos sistemáticos y empíricos de investigación para probar hipótesis y teorías. En el enfoque cuantitativo, la investigación se lleva a cabo de manera objetiva. Los investigadores buscan minimizar o eliminar sesgos y se esfuerzan por controlar las variables externas que podrían influir en los resultados. La información recopilada se cuantifica y se utiliza estadística para analizar los datos. Esto permite una comparación precisa y detallada de las variables estudiadas (Alfonso et al., 2020).

3.2 Método de investigación

El método científico es un proceso sistemático, organizado y objetivo para generar conocimiento sobre fenómenos y realidades. El proceso inicia con la observación cuidadosa de fenómenos y hechos, seguido de la identificación de un problema de



investigación específico. Este problema debe ser claro, preciso y susceptible de ser investigado científicamente (Alfonso et al., 2020).

3.3 Tipo de investigación

La investigación aplicada, enfoque metodológico que se centra en la aplicación práctica de los conocimientos y teorías para resolver problemas concretos, mejorar procesos, tecnologías o políticas, y generar innovaciones útiles en campos específicos. A diferencia de la investigación básica, que busca expandir el conocimiento teórico sin un enfoque inmediato en sus aplicaciones prácticas, la investigación aplicada está dirigida hacia objetivos específicos y prácticos. Este tipo de investigación utiliza metodologías científicas para abordar problemas prácticos y genera soluciones o mejoras que pueden ser implementadas en el mundo real (Baena, 2017).

3.4 Nivel de Investigación

La investigación explicativa va más allá de la descripción y busca explicar las razones o causas de los fenómenos observados. Este nivel de investigación se enfoca en el "por qué" ocurren las cosas, intentando establecer relaciones causales y de efecto entre variables. En la investigación explicativa, se utilizan métodos como experimentos controlados, estudios longitudinales y análisis de regresión para probar hipótesis y teorías que expliquen las relaciones entre variables. Ejemplos incluyen investigar la causa de un fenómeno social, estudiar los efectos de una intervención educativa, o analizar los impactos de un cambio tecnológico en una industria (Baena, 2017).

3.5 Diseño de investigación

El diseño de investigación experimental es una estrategia metodológica en la que el investigador manipula una o más variables independientes para evaluar el impacto de esos factores en una o más variables dependientes dentro de un entorno controlado. Cuando se trata de establecer vínculos causales y probar hipótesis de forma metódica y



controlada, este tipo de diseño es realmente necesario. Con el fin de garantizar que las variaciones observadas en la variable dependiente son consecuencia de la manipulación de la variable independiente y no de variables de confusión, un diseño experimental común implica asignar aleatoriamente a los participantes a grupos de tratamiento o de control (Alfonso et al., 2020).

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

Por «población» se entiende el conjunto de personas, acontecimientos o componentes que poseen las cualidades particulares que el investigador pretende investigar. La población es la entidad total de la cual el investigador desea generalizar los resultados de su estudio. Identificar correctamente la población es crucial, ya que define el alcance y la relevancia de las conclusiones de la investigación.

Todas las obras de construcción en Juliaca que podrían utilizar concretos de alta resistencia producidos a partir de los agregados reciclados desechos de pavimentos

3.6.2 Muestra

Se elige una parte de la población para que participe en el proyecto de investigación, a la que se denomina muestra. Dado que a menudo es poco práctico o incluso imposible examinar a toda la población debido a las limitaciones de tiempo, dinero y esfuerzo, se elige una muestra que sea representativa de la población. Esto se hace para garantizar que los resultados del estudio sean precisos. Esto indica que las características de la población deben estar presentes en la muestra en proporciones comparables a las de la población. Esto permitirá extrapolar los resultados de la investigación a la población completa con mayor precisión.



Las muestras fueron briquetas cilíndricas con incorporación de desechos de pavimentos

3.6.3 Procedimiento

Se realizó una recopilación bibliográfica sobre el uso de desechos de pavimentos como agregados en concretos, incluyendo una revisión de literatura sobre técnicas de reciclaje, propiedades de los agregados reciclados, y su impacto en la calidad del concreto. Asimismo se realizó la identificación de sitios de demolición, construcción y rehabilitación de carreteras en Juliaca donde se generan desechos de pavimentos.

3.6.4 Técnicas para la recolección de datos

- Observación
- Análisis de datos

3.6.5 Instrumentos

- Equipos de laboratorio
- Herramientas de laboratorio

3.7 Validación y de instrumentos y confiabilidad

3.7.1 Validación de instrumentos

Hace referencia al proceso de garantizar que el instrumento en cuestión es capaz de medir aquello para lo que fue diseñado. Para ello, es necesario verificar que el instrumento es legítimo, lo que significa que representa con exactitud el constructo teórico que se está investigando.

Validación de instrumentos fueron realizadas por el laboratorio.



3.7.2 Confiabilidad de instrumentos

Se refiere a la consistencia de las mediciones que proporciona. Un instrumento confiable produce resultados estables y coherentes en repetidas aplicaciones en condiciones similares.

La confiabilidad fue realizada por medio de la prueba de retest repitiendo la prueba varias veces

3.8 Trabajos de campo

3.8.1 Recolección de materiales

Desecho de pavimento rígido

Primero, se realiza una inspección para identificar el área específica donde se encuentran los desechos de pavimento rígido que han sido extraídos. Estos materiales suelen provenir de carreteras o estructuras que han sido demolidas o renovadas. Una vez localizados, se procede a la trituración de estos desechos para convertirlos en agregado grueso.

Desecho de pavimento flexible

En el caso de los desechos de pavimento flexible, como el asfalto, también comenzamos por identificar el lugar donde se han acumulado los materiales después de ser extraídos. Una característica principal de este pavimento es su capacidad de deformarse y adaptarse a las variaciones de temperatura sin fracturarse. Tras la identificación, se procede a su trituración para obtener agregado grueso, un componente crucial en nuestra tesis.

Nota: Los porcentajes de 15%, 30% y 50% utilizadas en la investigación fueron tomados dentro de los rangos de los antecedentes obtenidos.



3.9 Pruebas en laboratorio

3.9.1 Contenido de humedad

A la hora de elaborar correctamente la mezcla de hormigón, es absolutamente necesario determinar la cantidad de humedad presente tanto en las partículas gruesas como en las finas. Este examen determina la proporción de agua que contienen los áridos, lo que repercute directamente en la formulación del diseño de la mezcla de hormigón.

Para llevar a cabo esta prueba, es necesario utilizar una balanza precisa, un horno capaz de mantener la temperatura a 110 grados centígrados durante todo el proceso y un recipiente adecuado en el que quepa la muestra.

Proceso:

1. El proceso comienza con la selección de una muestra de los agregados, asegurando que esta refleje las características generales del lote de material. La muestra se coloca en un horno a una temperatura especificada en las normativas, generalmente alrededor de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, y se deja secar durante un período de 24 horas. Este tiempo permite que toda el agua presente en los poros del material se evapore, garantizando la precisión del ensayo.
2. Una vez completado el secado, se extrae la muestra del horno y se pesa inmediatamente para evitar la reabsorción de humedad del ambiente. Este peso se compara con el peso inicial de la muestra antes del secado. La diferencia entre ambos pesos corresponde a la cantidad de agua evaporada durante el proceso.
3. La precisión de este método es adecuada para aplicaciones comunes en la construcción, como el ajuste proporcional de los componentes en las mezclas de concreto. Conocer el contenido de humedad permite



compensar la cantidad de agua que los agregados aportan a la mezcla, evitando problemas como exceso de agua, reducción de la resistencia o segregación en el concreto.

4. Este ensayo se realiza conforme a estándares normativos como la NTP 339.185 o la ASTM C566, que proporcionan las directrices técnicas para el procedimiento de secado y la medición del contenido de humedad en los agregados. Estas normativas garantizan la uniformidad y la fiabilidad de los resultados, asegurando que los materiales cumplan con las condiciones necesarias para ser utilizado en proyectos de construcción.

Se calcula el contenido de humedad utilizando la fórmula:

$$\text{Contenido de humedad}(\%) = \left(\frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \right) \times 100$$

3.9.2 Análisis granulométrico

El análisis granulométrico se refiere a la clasificación de los agregados, tanto finos como gruesos, según su tamaño, mediante su separación con tamices estandarizados. La comprensión de la distribución granulométrica es esencial para predecir y controlar diversas propiedades del concreto resultante.

Agregado fino:

Se estipula que el agregado fino debe cumplir con ciertos criterios de tamaño y distribución, determinados mediante el uso de un conjunto de tamices estándar.

1. Pesar 500 gramos de la muestra en la balanza.
2. Lavar la muestra en la malla n.º 200 y secarla a 110°C durante 24 horas.



3. Pesar la muestra seca y proceder al tamizado manual, pasando la muestra a través de la secuencia de tamices desde 3/8" a n.º 200, registrando las retenciones para calcular el módulo de fineza.

Agregado fino:

Se estipula que el agregado fino debe cumplir con ciertos criterios de tamaño y distribución, determinados mediante el uso de un conjunto de tamices estándar.

1. Pesar 1000 gramos de la muestra.
2. Realizar un tamizado manual, empezando con la malla de 1" para determinar el Tamaño Máximo (TM) y continuando en secuencia descendente hasta la malla de fondo, documentando las retenciones para identificar el Tamaño Máximo Nominal y demás características granulométricas.

Este análisis se rige por las normas NTP 400.012 o ASTM C 136, garantizando la precisión y la fiabilidad en la evaluación granulométrica de los agregados utilizados en la elaboración de concreto.

3.9.3 Peso unitario

El peso unitario se refiere a la masa de un material seco necesaria para ocupar un volumen específico, comúnmente conocido como peso volumétrico. Esta medida es fundamental para convertir las cantidades de peso en volumen y viceversa. El peso unitario de un agregado depende de su tamaño, forma, la disposición de sus partículas, y su nivel de compactación, que puede variar entre estados sueltos y compactados.

Procedimiento del peso unitario suelto

1. Llenar el recipiente con el agregado, vertiéndolo desde una altura máxima de 5 cm.
2. Nivelar el exceso de material con la regla.



3. Pesar el agregado para calcular su peso unitario, repitiendo el proceso para obtener un promedio.

Procedimiento del peso unitario compactado

1. Inicialmente, cargamos el contenedor hasta alcanzar un tercio de su capacidad, asegurando una superficie plana con una regla de acero.
2. Comprimimos el material usando una barra compactadora, aplicando 25 impactos en un patrón espiral desde el exterior hacia el centro, seguido de 15 golpes con una maza de caucho sobre la capa.
3. Posteriormente, añadimos material hasta llenar dos tercios del recipiente y procedemos a compactar de la misma manera. Luego, completamos el llenado del recipiente hasta que sobrepase, compactando con 25 golpes de la barra compactadora, y nivelamos la superficie empleando la barra como una regla.
4. Durante la compactación de la capa inicial, evitamos que la barra impacte bruscamente el fondo, mientras que en las capas superiores se aplica la fuerza necesaria para que la barra penetre adecuadamente en la última capa de agregado en el contenedor.
5. Al final, se calcula el peso neto del agregado contenido en la tara para determinar el peso unitario compactado.

3.9.4 Peso específico y absorción

El peso específico es una propiedad fundamental de los materiales de construcción, especialmente en los agregados utilizados en mezclas de concreto. Se define como la relación entre la masa de un volumen dado de material y la masa de un volumen equivalente de agua destilada y degasificada, ambos medidos bajo condiciones controladas y a una temperatura definida, generalmente alrededor de 25 °C para asegurar la precisión y comparabilidad de los resultados.



Procedimiento:

1. Seleccionamos dos fracciones de agregado grueso mediante cuarteo.
2. Descartamos todo material menor al tamiz número 4.
3. Lavamos el agregado para eliminar partículas superficiales y polvo.
4. Sumergimos las muestras en agua durante aproximadamente 24 horas.
5. Extraemos las muestras, permitiendo su secado al aire para alcanzar una condición de saturación con superficie seca.
6. Inmediatamente después de pesar, sumergimos la muestra saturada y seca en una canasta de alambre para medir su peso en el agua.
7. Posteriormente, las muestras se colocan en un horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.
8. Una vez enfriadas a temperatura ambiente, se pesan y registran para calcular el peso específico.

Absorción

La absorción es una propiedad clave de los agregados que describe el incremento en la masa de estos debido a la incorporación de agua en los poros accesibles, excluyendo el agua adherida superficialmente. Este valor se expresa como un porcentaje en relación con la masa seca del agregado, y es fundamental para calcular con precisión las proporciones de agua y otros materiales en una mezcla de concreto.

El proceso para determinar la absorción implica varios pasos críticos. Primero, se asegura que el agregado esté completamente seco, lo que se logra calentándolo a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante el tiempo necesario para eliminar toda el agua no combinada químicamente presente en los poros del material. Este estado, conocido como "seco en horno", representa la condición base para calcular la cuantía de agua absorbida cuando el agregado se expone a un ambiente húmedo o es sumergido en agua.



Una vez que el agregado ha alcanzado su estado seco, se le permite absorber agua hasta alcanzar el estado de saturación con superficie seca (SSS), donde los poros están llenos de agua, pero no hay agua adherida en la superficie externa. La diferencia de masa entre el estado seco y el estado SSS se utiliza para calcular el porcentaje de absorción.

3.9.5 Diseño de mezclas

El Método ACI 211.4 es una herramienta ampliamente utilizada en el diseño de concreto de elevada resistencia, caracterizándose por su enfoque semiempírico. Este método proporciona un marco detallado para desarrollar mezclas que cumplan con los estrictos requisitos de resistencia y rendimiento asociados con proyectos de alta exigencia estructural. Se aplica a concretos de peso normal y abarca un rango de resistencia que varía entre 450 kg/cm² y 840 kg/cm², lo que lo convierte en un recurso esencial para la creación de concretos robustos y confiables. El objetivo principal del método es determinar las proporciones de materiales necesarios para producir un concreto que cumpla con las propiedades deseadas tanto en su estado fresco como endurecido, asegurando al mismo tiempo un control eficiente de los costos. Esto implica un equilibrio entre la resistencia, la trabajabilidad, y la durabilidad, que son fundamentales para garantizar el éxito de la mezcla en condiciones reales de aplicación.

Procedimiento:

1. Los valores de asentamiento se indican en la tabla 14, y la resistencia necesaria del hormigón se determina eligiendo el asentamiento adecuado. Antes de añadir el superplastificante al hormigón de alta resistencia, se recomienda dejar que el hormigón se asiente entre 3 y 5 cm. Esto se hace para garantizar que hay suficiente agua y permitir que el superplastificante funcione eficazmente. En ausencia de superplastificante, se aconseja que el asentamiento esté entre dos y cuatro pulgadas.



2. Selección del tamaño máximo de los áridos: El tamaño máximo del agregado grueso se calcula de acuerdo con la Tabla 13 con base en los requisitos para la resistencia del agregado. Específicamente, se estipula que el tamaño máximo del agregado no deberá exceder restricciones particulares con respecto a las dimensiones de los elementos y el espaciamiento entre las barras de refuerzo.
3. La determinación del contenido óptimo de árido grueso: Este contenido viene determinado por la resistencia característica, así como por el tamaño máximo del árido, tal y como se muestra en la Tabla 16.
4. Estimación de la cantidad de agua y aire que compone la mezcla La cantidad de agua que debe añadirse a cada volumen unitario de hormigón para producir un asentamiento específico depende de una serie de criterios, como la granulometría máxima, la forma de las partículas, la cantidad de cemento y el tipo de aditivo que se utilice.
5. Selección de la relación agua/materiales cementantes.
6. Cálculo del contenido de material cementante necesario por metro cúbico: Esto se consigue dividiendo la cuantía de agua en el amasamiento por la relación agua/cemento elegida.
7. La dosificación de la mezcla base de ensayo se determina determinando en primer lugar el contenido de cemento y, a continuación, el contenido de arena, utilizando metodologías particulares.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados obtenidos

En este apartado se evaluarán los resultados, los cuales se presentarán mediante tablas y gráficos. Además, se realizará un análisis detallado sobre la utilización de desechos de pavimentos en la elaboración de concreto de alta resistencia.

4.1.1 Propiedades de desechos de pavimentos reciclados

Primero se evaluarán las propiedades del agregado utilizado para el diseño patrón. Posteriormente, se realizará el análisis granulométrico y se determinará el Tasa de humedad en el agregado fino reciclado proveniente de los pavimentos.

4.1.1.1 Propiedades de los agregados utilizados en el diseño

1) Contenido de humedad

Tabla 2*Contenido de humedad*

Descripción	Humedad	
	<i>Agregado fino</i>	<i>Agregado grueso</i>
Mu.Húmeda +Tara	654.31	583.24
Mu.Seca +Tara	622.21	569.99
Taras	39.14	40.12
Mu.húmeda	615.17	543.12
Mu.seca	583.07	529.87
Agua	32.10	13.25
%Humedad	5.51	2.50

Se llevó a cabo un análisis de humedad para evaluar el contenido de agua en los materiales de construcción. Durante este ensayo, se determinó que el agregado fino contenía un 4.05% de humedad. Por otro lado, el agregado grueso mostró una humedad menor, registrando un 2.71%.

2) Peso específico y absorción**Tabla 3***Peso específico y absorción*

Agregado	Pe. específico (gr/cm³)	Absorción (%)
A-Fino	2.65	4.67
A-Grueso	2.55	3.03

Los resultados del ensayo de peso específico y absorción revelaron que el agregado fino posee un peso-específico de 2.65 gr/cm³ y una tasa de absorción del 4.67%. En cuanto al agregado grueso, se obtuvieron valores de 2.55 gr/cm³ para el peso-específico y una absorción del 3.03%.

3) Pesos unitarios no compactos y compactos

Tabla 4*Pesos unitarios no compactos*

NO COMPACTOS						
	Agrega. fino			Agrega. grueso		
Peso del molde(gr)	5982	5982	5982	7931	7931	7931
Volumen del molde(cm3)	2106	2106	2106	3062	3062	3062
Colocación-muestra-molde	Caída libre					
P. del molde + muestra suelta(gr)	9241.0	9233.0	9225.0	12547.0	12558.0	12527.0
P. de muestra suelta(gr)	3259.0	3251.0	3243.0	4616.0	4627.0	4596.0
Densidad mínima de la muestra seca(gr/cm3)	1.548	1.544	1.540	1.507	1.511	1.501
Promedio(gr/cm3)	1.544			1.506		

Al llevar a cabo el ensayo de peso unitario no compactado, se determinó que el agregado fino tiene un promedio de 1.544 gr/cm³, en tanto que el grueso alcanza un valor ligeramente menor, de 1.506 gr/cm³.

Tabla 5*Pesos unitarios compactos*

(VARILLADO)						
	Agrega. fino			Agrega. grueso		
Peso del molde(gr)	5982	5982	5982	7931	7931	7931
Volumen del molde(cm3)	2106	2106	2106	3062	3062	3062
Nº-capas.	3					
Nº-golpes-capa.	25					
Pe.molde +muestra compactada(gr)	9547.0	9560.0	9558.0	12918.	12926.	12936.
Pe.muestra compactada(gr)	3565.0	3578.0	3576.0	4987.0	4995.0	5005.0
Densidad máxima de la muestra seca(gr/cm3)	1.693	1.699	1.698	1.629	1.631	1.634
Promedio(gr/cm3)	1.697			1.631		

El análisis del ensayo de peso unitario compactado reveló que el agregado fino alcanza un promedio de 1.697 gr/cm³, mientras que el grueso registra un valor levemente inferior, de 1.631 gr/cm³.

4) Análisis granulométrico

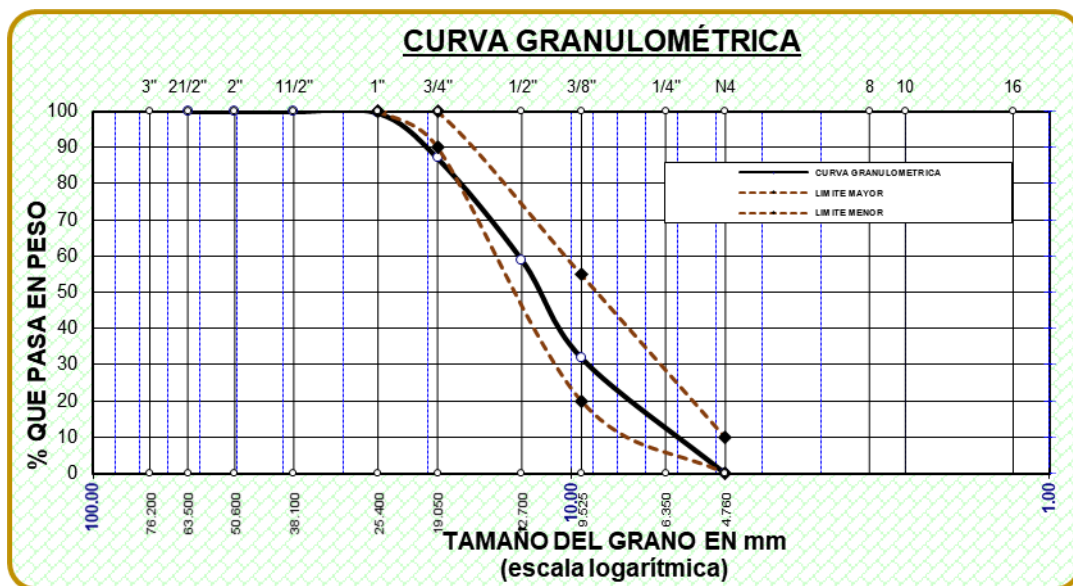
Tabla 6

Medición granulométrica del agregado grueso

TAMIZ ASTM	PESO RETENID.	%RETENIDO PARCIA.	%RETENIDO ACUMULAD.	% QUE PASA
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	13.52	0.39	0.39	99.61
3/4"	437.31	12.49	12.88	87.12
1/2"	982.31	28.07	40.95	59.05
3/8"	947.35	27.07	68.01	31.99
1/4"	592.17	16.92	84.93	15.07
No4	527.34	15.07	100.00	0.00
BASE	0.00	0.00	100.0	0.0
TOTAL	3500	100		
% PERDIDA	0			

Figura 1

Medición granulométrica del agregado grueso



El Medición granulométrica del agregado grueso revela la distribución de tamaños de partículas en la muestra. La figura muestra una representación gráfica de esta distribución, donde en el eje horizontal se encuentran los tamaños de las partículas, generalmente en milímetros, y en el eje vertical se muestra el porcentaje acumulado de material retenido en cada tamaño.

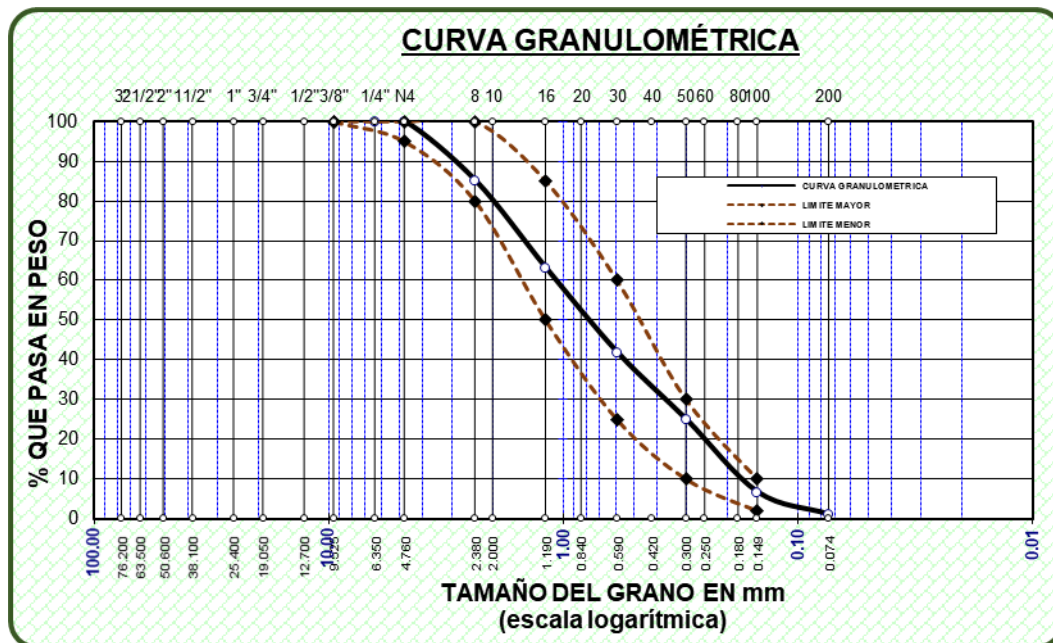
Tabla 7

Medición granulométrica del agregado fino

TAMIZ ASTM	PESO RETENID.	%RETENIDO PARCIA.	%RETENIDO ACUMULAD.	% QUE PASA
No4	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	74.62	14.92	14.92	85.08
No16	110.24	22.05	36.97	63.03
No30	106.31	21.26	58.23	41.77
No 50	84.32	16.86	75.10	24.90
No100	91.24	18.25	93.35	6.65
No200	27.84	5.57	98.91	1.09
BASE	5.43	1.09	100	0
TOTAL	500	100		
% PERDIDA	1.09			

Figura 2

Medición granulométrica del agregado fino



La granulometría del agregado fino revela la distribución de tamaños de partículas en la muestra. La figura muestra una representación gráfica de esta distribución, donde en el eje horizontal se encuentran los tamaños de las partículas, generalmente en milímetros, y en el eje vertical se muestra el porcentaje acumulado de material retenido en cada tamaño.

4.1.1.2 Propiedades del agregado fino reciclado de pavimento rígido

1) Contenido de humedad

Tabla 8

Tasa de humedad en el agregado fino del pavimento rígido

Humedad	
Descripción	Agrega. fino reciclado de PR
Mu. Húmeda+Tara	647.35
Mu. Seca+Tara	626.54
Tara	39.14
Mu. húmeda	608.21
Mu. seca	587.40
Agua	20.81
%Humedad	3.54

Se llevó a cabo un análisis de humedad para evaluar el contenido de agua en el material de agregado fino reciclado de pavimento rígido. Durante este ensayo, se determinó que el agregado fino contenía un 3.54% de humedad.

2) Peso específico y absorción

Tabla 9

Peso específico y absorción del agregado fino del pavimento rígido

Agregado	P. específico (gr/cm ³)	Absorción (%)
A-Fino	2.46	4.39

Según los resultados de la prueba de peso específico y absorción, el árido fino tiene un peso específico de 2,46 g/cm³ y un índice de absorción del 4,39%.

3) Análisis granulométrico

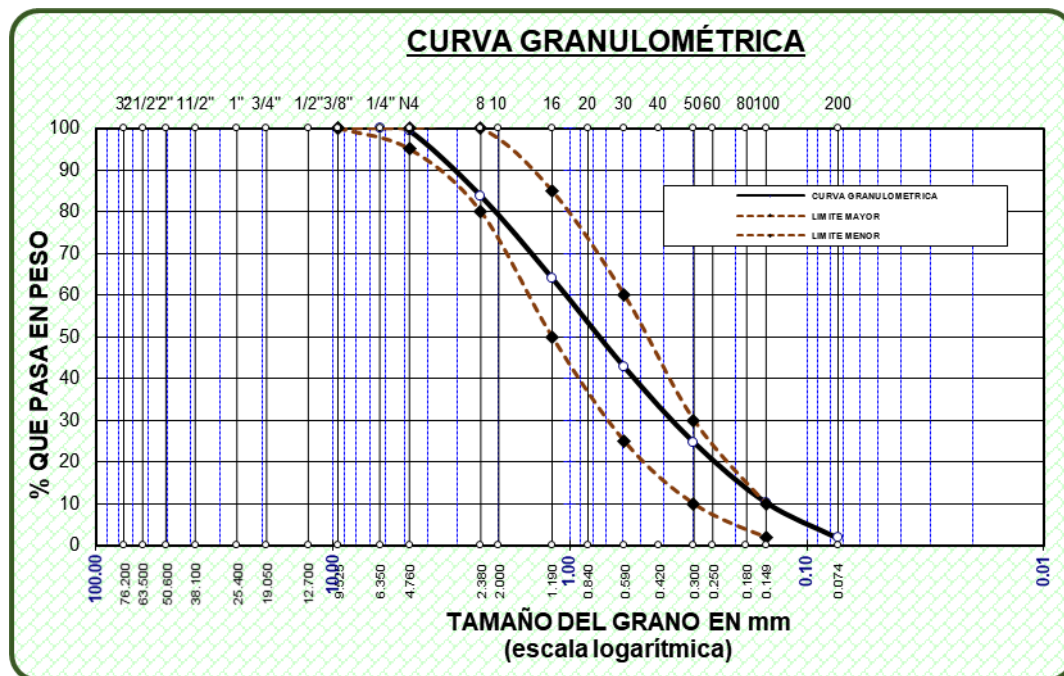
Tabla 10

Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento rígido

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No4	3.54	0.71	0.71	99.29
No8	77.82	15.56	16.27	83.73
No16	98.34	19.67	35.94	64.06
No30	106.31	21.26	57.20	42.80
No 50	90.34	18.07	75.27	24.73
No100	71.91	14.38	89.65	10.35
No200	42.94	8.59	98.24	1.76
BASE	8.80	1.76	100	0
TOTAL	500	100		
% PERDIDA	1.76			

Figura 3

Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento rígido



Mediante el análisis granulométrico, se revela cómo se distribuyen los tamaños de las partículas en el agregado fino reciclado del pavimento rígido.

4.1.1.3 Propiedades del agregado fino reciclado de pavimento flexible

1) Contenido de humedad

Tabla 11

Tasa de humedad en el agregado fino del pavimento flexible

Humedad	
Descripción	Agrega. fino reciclado de PR
M. Húmeda+Tara	658.31
M. Seca+Tara	638.37
Tara	39.14
M. húmeda	619.17
M. seca	599.23
Agua	19.94
%Humedad	3.33

Se realizó un análisis de humedad para evaluar el contenido de agua en el material de agregado fino reciclado de pavimento flexible. Durante este ensayo, se determinó que el agregado fino contenía un 3.33% de humedad.

2) Peso específico y absorción

Tabla 12

Peso específico y absorción del agregado fino del pavimento flexible

Agregado	P. E(gr/cm ³)	Absorción (%)
A-Fino	2.53	4.33

El ensayo realizado determinó que el agregado fino tiene un peso específico de 2.53 gr/cm³ y una absorción equivalente al 4.33%.

3) Análisis granulométrico

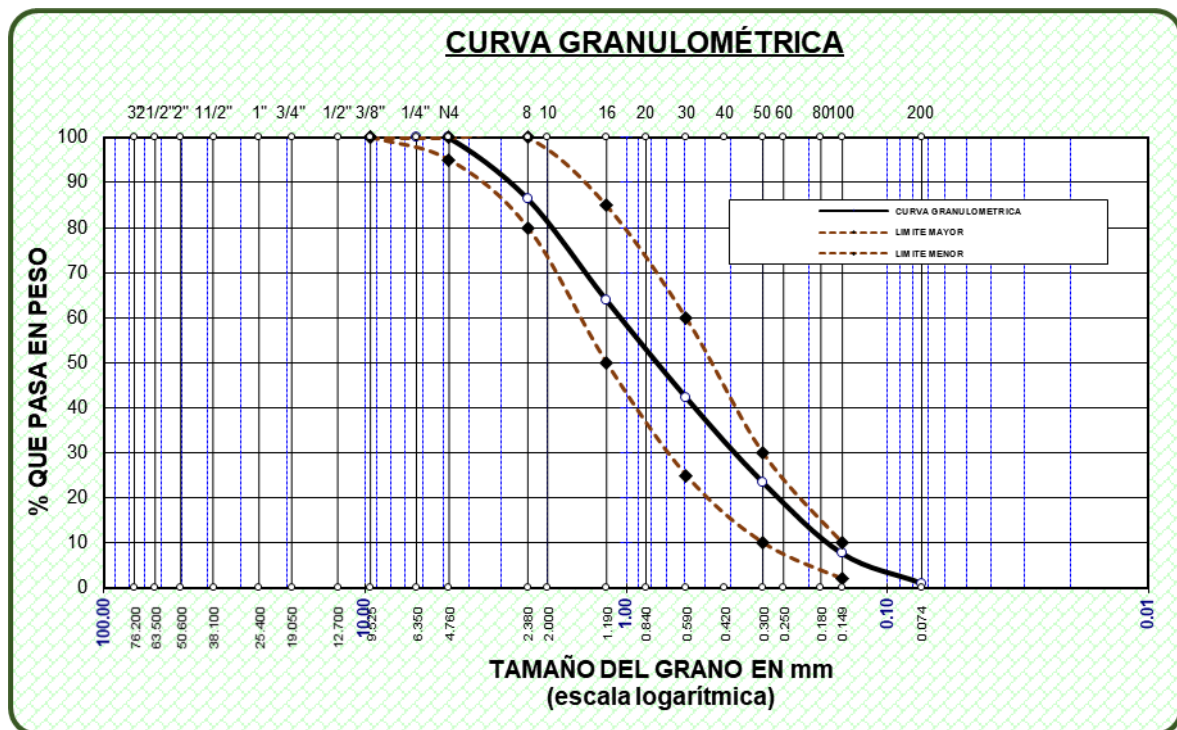
Tabla 13

Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento flexible

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No4	0.0	0.0	0.0	100.0
No8	67.34	13.47	13.47	86.53
No16	112.34	22.47	35.94	64.06
No30	108.21	21.64	57.58	42.42
No 50	94.31	18.86	76.44	23.56
No100	79.34	15.87	92.31	7.69
No200	33.21	6.64	98.95	1.05
BASE	5.25	1.05	100	0
TOTAL	500	100		
% PERDIDA	1.05			

Figura 4

Medición granulométrica del agregado fino reciclado del pavimento flexible



Mediante el Medición granulométrica del agregado fino reciclado de pavimento flexible, se identifica la distribución de los tamaños de las partículas en la muestra.

4.1.2 Incidencia de la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a compresión

4.1.2.1 Diseño del concreto

Tabla 14

Diseño del concreto patrón

Agregado	Dosificación Pe-secokg/m3	Proporción en vol. (pe-seco)	Dosificación húmeda (kg/m3)	Proporción en vol. (pe-húmedo)
Cemento	537	1	537	1
Agua	205	0.382	205	0.38
Agreg. Grueso	1013	1.89	1038	1.94
Agreg. Fino	557	1.04	588	1.10

Tabla 15

Diseño del concreto con 15% de pavimento reciclado

Agregado	Dosificación Pe-secokg/m3	Proporción en vol. (pe-seco)	Dosificación húmeda (kg/m3)	Proporción en vol. (pe-húmedo)
Cemento	537	1	537	1
Agua	205	0.382	205	0.38
Agreg. Grueso	974	1.81	998	1.86
Agreg. Fino	473.45	0.88	499.80	0.94
Agreg. Fino reciclado 15%	83.55	0.16	88.2	0.17

Tabla 16

Diseño del concreto con 30 % de pavimento reciclado

Agregado	Dosificación Pe-secokg/m3	Proporción en vol. (pe-seco)	Dosificación húmeda (kg/m3)	Proporción en vol. (pe-húmedo)
Cemento	537	1	537	1
Agua	205	0.382	205	0.38
Agreg. Grueso	974	1.81	998	1.86
Agreg. Fino	389.9	0.73	411.60	0.77
Agreg. Fino reciclado 30%	167.1	0.31	176.4	0.33

Tabla 17*Diseño del concreto con 50 % de pavimento reciclado*

Agregado	Dosificación Pe-seco kg/m ³	Proporción en vol. (pe-seco)	Dosificación húmeda (kg/m ³)	Proporción en vol. (pe-húmedo)
Cemento	537	1	537	1
Agua	205	0.382	205	0.38
Agreg. Grueso	974	1.81	998	1.86
Agreg. Fino	278.5	0.52	294.00	0.55
Agreg. Fino reciclado 50%	278.5	0.52	294	0.55

4.1.2.2 Resistencia del concreto patrón

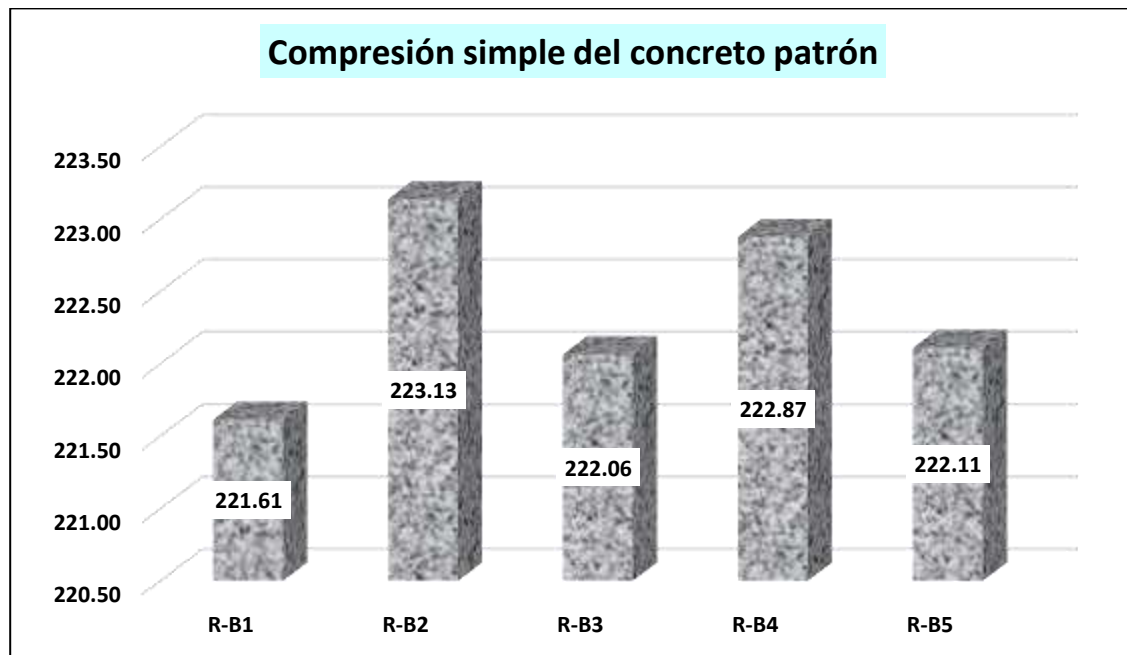
Con el diseño previamente establecido, se realizaron los respectivos ensayos. Se presentan los resultados de las pruebas de resistencia del concreto patrón a los 7, 14 y 28.

Tabla 18*Resistencia lograda del concreto patrón*

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	39214	221.61
	Rotura-B2		39326	223.13
	Rotura-B3		39294	222.06
	Rotura-B4		39280	222.87
	Rotura-B5		39302	222.11
PROMEDIO (kg/cm²)				222.36

Figura 5

Resistencia lograda del concreto patrón



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras representativas en el séptimo día de saturación. Los resultados obtenidos evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 222.36 kg/cm².

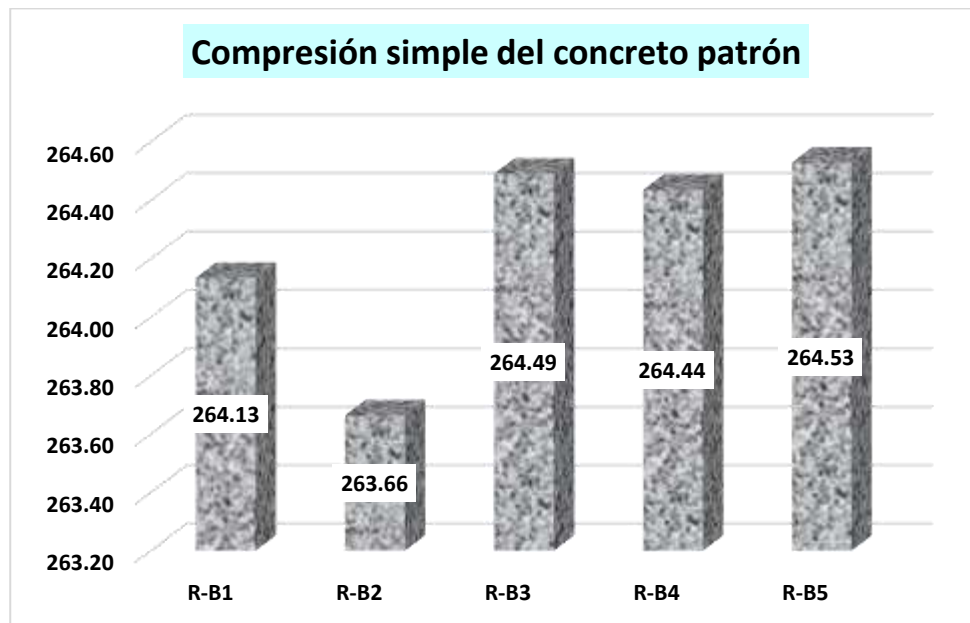
Tabla 19

Resistencia lograda del concreto patrón

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	46614	264.13
	Rotura-B2		46593	263.66
	Rotura-B3		46677	264.49
	Rotura-B4		46605	264.44
	Rotura-B5		46746	264.53
PROMEDIO (kg/cm²)				264.25

Figura 6

Resistencia lograda del concreto patrón



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras representativas en el catorceavo día de saturación. Los resultados obtenidos evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 264.25 kg/cm².

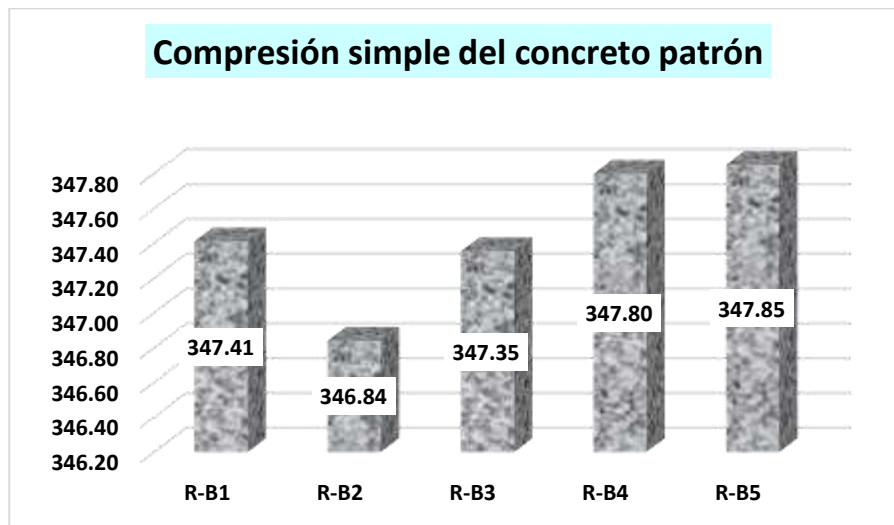
Tabla 20

Resistencia lograda del concreto patrón

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	61474	347.41
	Rotura-B2		61373	346.84
	Rotura-B3		61464	347.35
	Rotura-B4		61297	347.80
	Rotura-B5		61306	347.85
PROMEDIO (kg/cm²)				347.45

Figura 7

Resistencia lograda del concreto patrón



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras representativas en el veintiochoavo día de saturación. Los resultados obtenidos evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 347.45 kg/cm².

4.1.2.3 Resistencia del concreto con pavimento rígido reciclado

Con el diseño previamente establecido, se realizaron los respectivos ensayos. Se presentan los resultados de las pruebas de resistencia del concreto con la sustitución del agregado fino por de pavimento rígido reciclado a los 7, 14 y 28 días de maduración.

1) Resistencia a 7 días

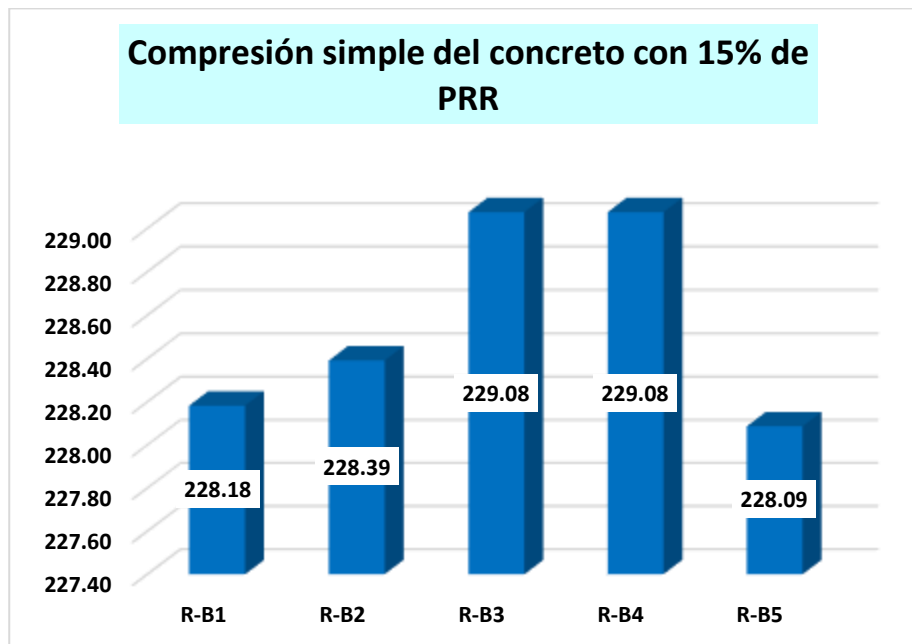
Tabla 21

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	40377	228.18
	Rotura-B2		40414	228.39
	Rotura-B3		40373	229.08
	Rotura-B4		40373	229.08
	Rotura-B5		40360	228.09
PROMEDIO (kg/cm²)				228.56

Figura 8

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 15% del pavimento rígido reutilizado en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 228.56 kg/cm².

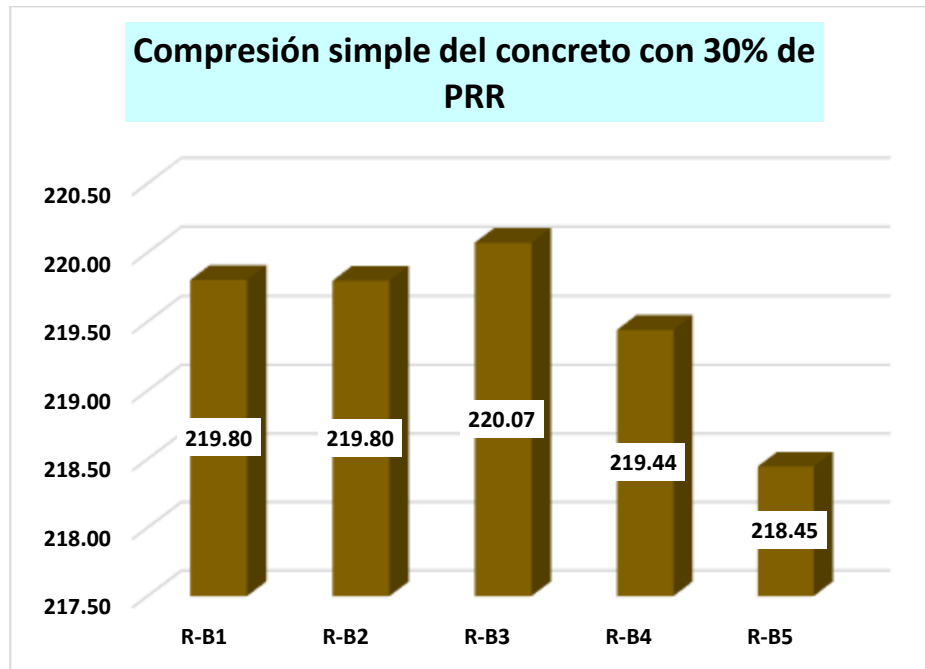
Tabla 22

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	38894	219.80
	Rotura-B2		38893	219.80
	Rotura-B3		38786	220.07
	Rotura-B4		38675	219.44
	Rotura-B5		38654	218.45
PROMEDIO (kg/cm²)				219.51

Figura 9

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 30% del pavimento rígido reutilizado en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 219.51 kg/cm².

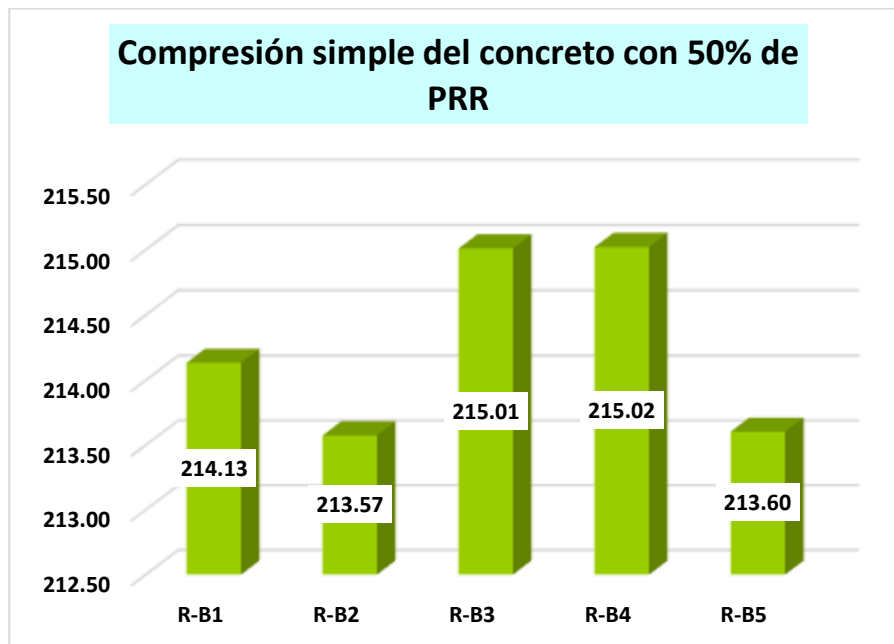
Tabla 23

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	37891	214.13
	Rotura-B2		37792	213.57
	Rotura-B3		37894	215.01
	Rotura-B4		37896	215.02
	Rotura-B5		37797	213.60
PROMEDIO (kg/cm²)				214.27

Figura 10

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 50% del pavimento rígido reutilizado en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 214.27 kg/cm².

2) Resistencia a 14 días

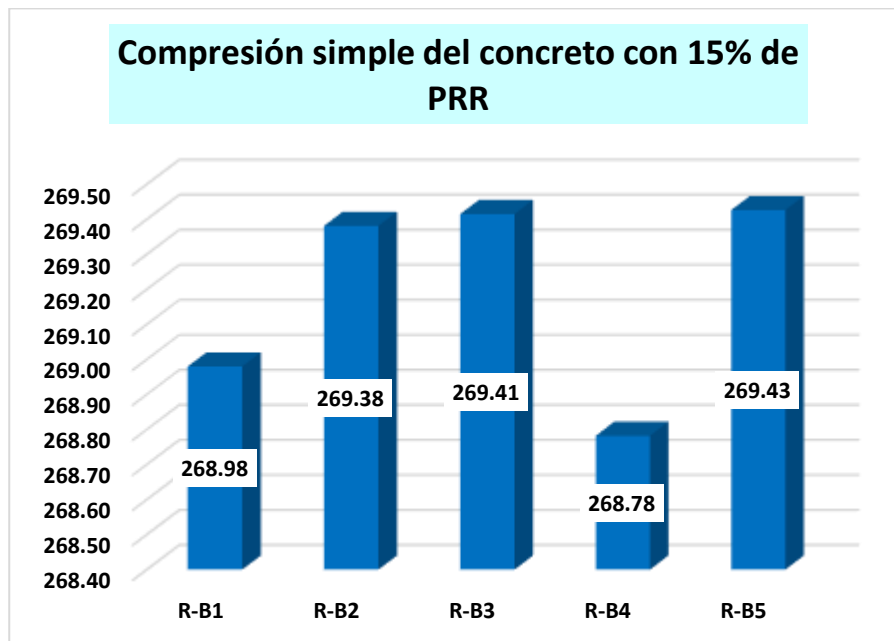
Tabla 24

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	47596	268.98
	Rotura-B2		47667	269.38
	Rotura-B3		47673	269.41
	Rotura-B4		47561	268.78
	Rotura-B5		47675	269.43
PROMEDIO (kg/cm²)				269.20

Figura 11

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 15% del pavimento rígido reutilizado en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 269.20 kg/cm².

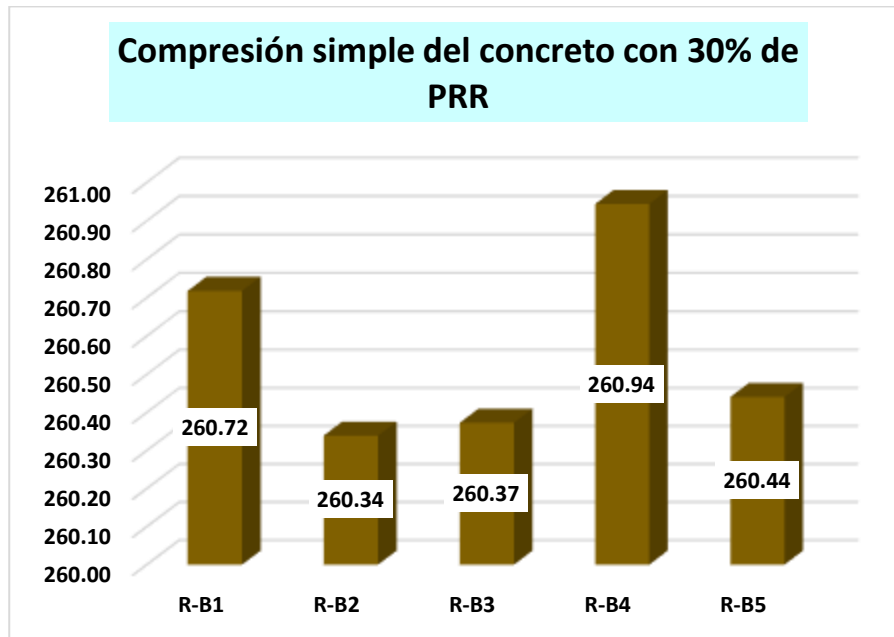
Tabla 25

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	46134	260.72
	Rotura-B2		46067	260.34
	Rotura-B3		46073	260.37
	Rotura-B4		46174	260.94
	Rotura-B5		46085	260.44
PROMEDIO (kg/cm²)				260.56

Figura 12

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 30% del pavimento rígido reutilizado en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 260.56 kg/cm².

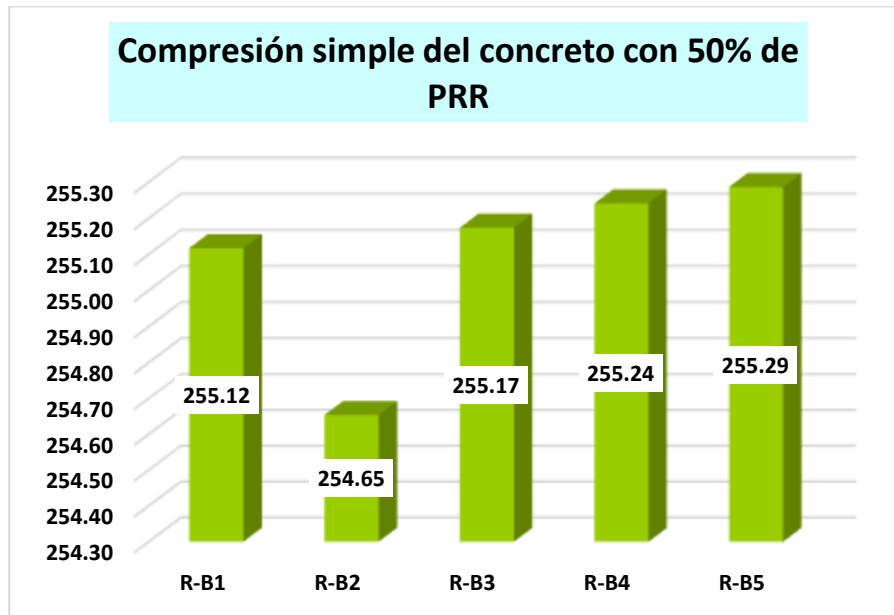
Tabla 26

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	45143	255.12
	Rotura-B2		45061	254.65
	Rotura-B3		45153	255.17
	Rotura-B4		45165	255.24
	Rotura-B5		45173	255.29
PROMEDIO (kg/cm²)				255.09

Figura 13

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 50% del pavimento rígido reutilizado en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 255.09 kg/cm².

3) Resistencia a 28 días

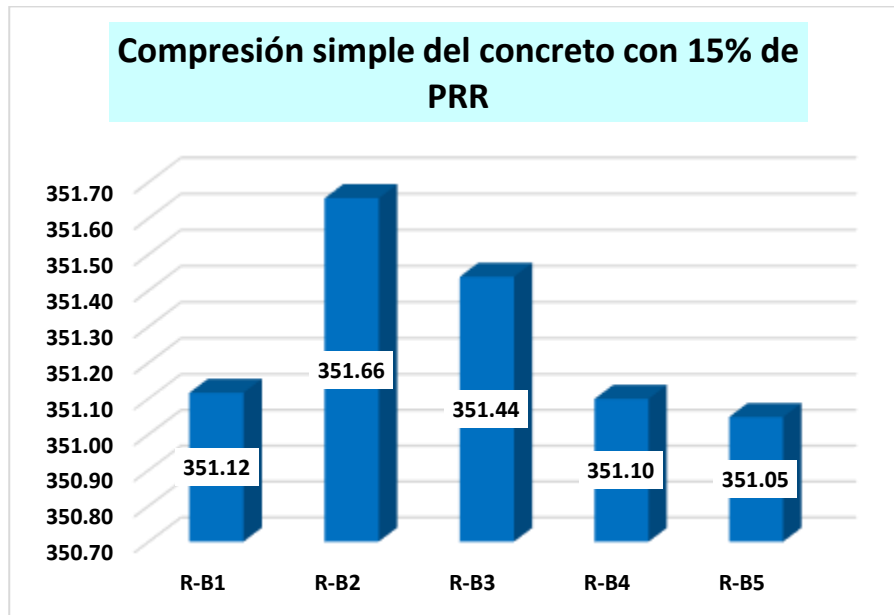
Tabla 27

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	62130	351.12
	Rotura-B2		61977	351.66
	Rotura-B3		62187	351.44
	Rotura-B4		62127	351.10
	Rotura-B5		62118	351.05
PROMEDIO (kg/cm²)				351.27

Figura 14

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 15% del pavimento rígido reutilizado en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 351.27 kg/cm².

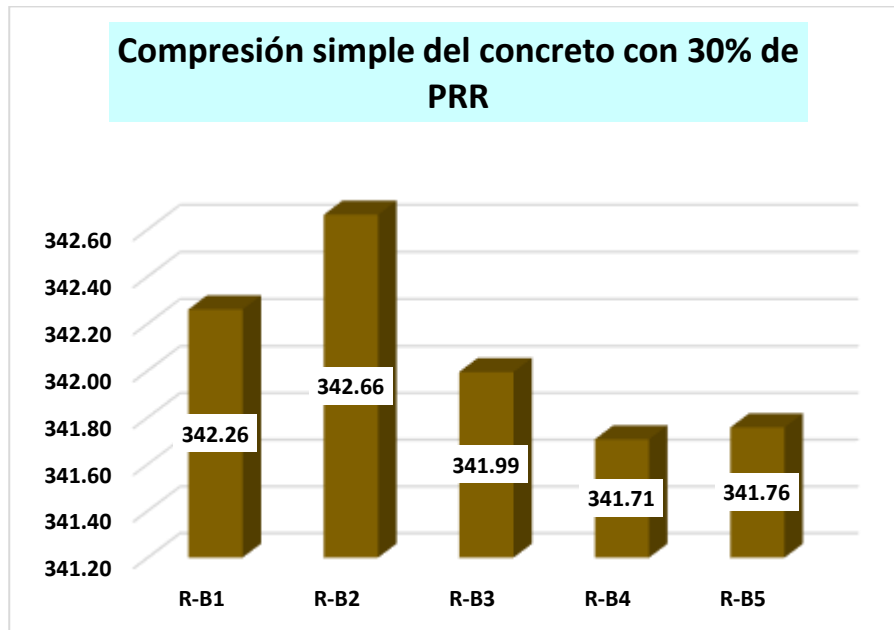
Tabla 28

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	60563	342.26
	Rotura-B2		60392	342.66
	Rotura-B3		60516	341.99
	Rotura-B4		60465	341.71
	Rotura-B5		60474	341.76
PROMEDIO (kg/cm²)				342.08

Figura 15

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 30% del pavimento rígido reutilizado en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 342.08 kg/cm².

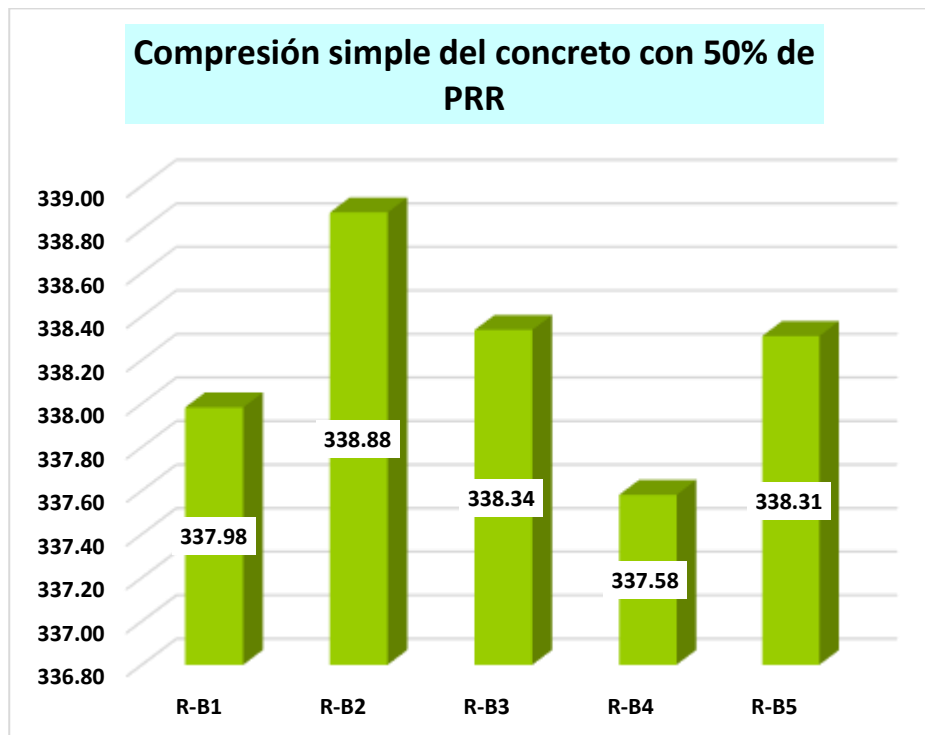
Tabla 29

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	59806	337.98
	Rotura-B2		59725	338.88
	Rotura-B3		59869	338.34
	Rotura-B4		59735	337.58
	Rotura-B5		59864	338.31
PROMEDIO (kg/cm²)				338.22

Figura 16

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento rígido reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 50% del pavimento rígido reutilizado en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 338.22 kg/cm².

4.1.2.4 Resistencia del concreto con pavimento flexible reciclado

Con el diseño previamente establecido, se realizaron los respectivos ensayos. Se presentan los resultados de las pruebas de resistencia del concreto con la sustitución del agregado fino por de pavimento flexible reciclado a los 7, 14 y 28 días de maduración.

1) Resistencia a 7 días

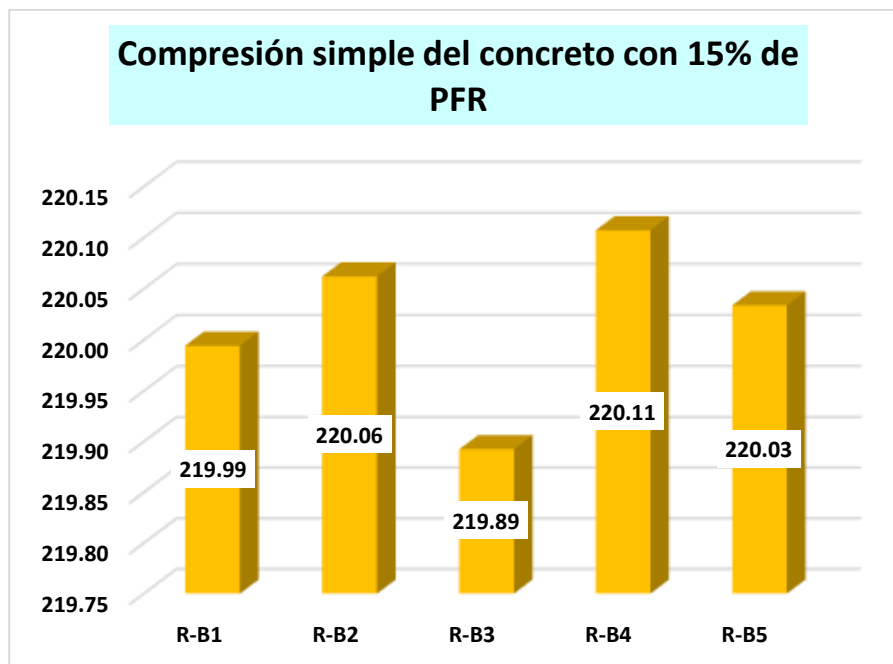
Tabla 30

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	38928	219.99
	Rotura-B2		38940	220.06
	Rotura-B3		38910	219.89
	Rotura-B4		38948	220.11
	Rotura-B5		38935	220.03
PROMEDIO (kg/cm²)				220.02

Figura 17

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 15% del pavimento flexible reciclado en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 220.02 kg/cm².

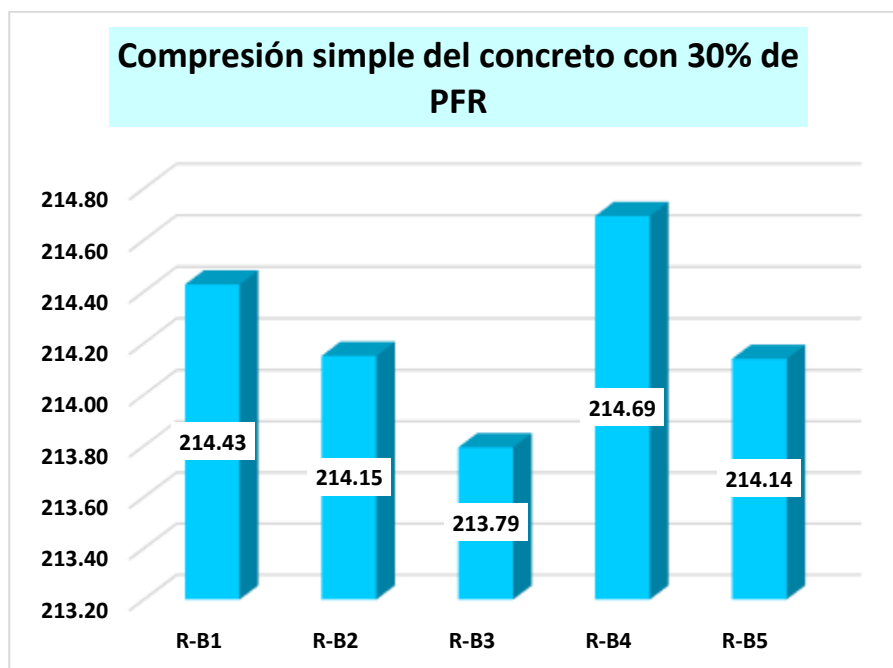
Tabla 31

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	37943	214.43
	Rotura-B2		37894	214.15
	Rotura-B3		37831	213.79
	Rotura-B4		37990	214.69
	Rotura-B5		37892	214.14
PROMEDIO (kg/cm²)				214.24

Figura 18

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 30% del pavimento flexible reciclado en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 214.24 kg/cm².

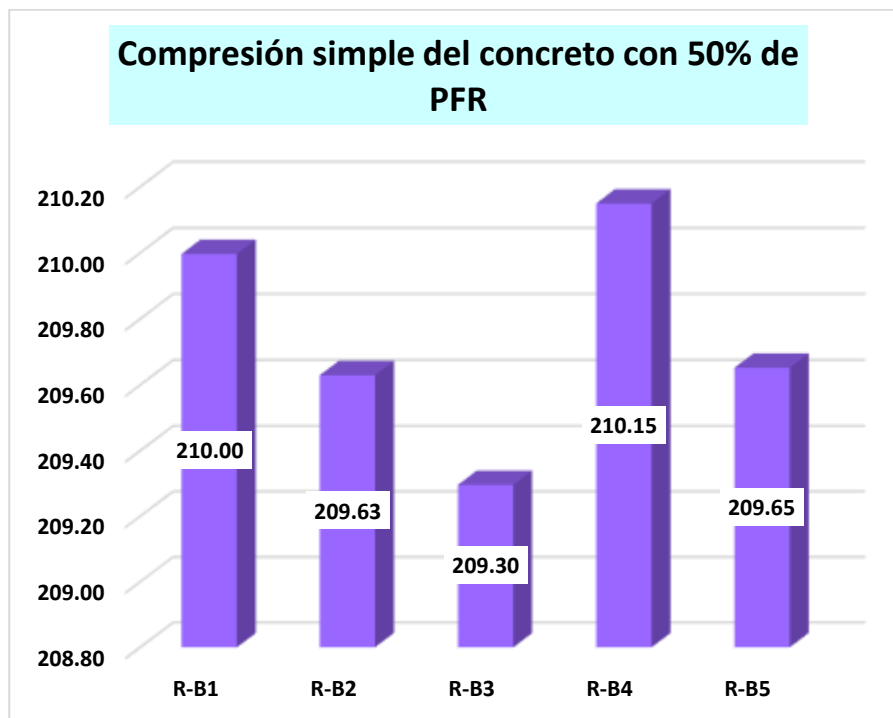
Tabla 32

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	37159	210.00
	Rotura-B2		37094	209.63
	Rotura-B3		37035	209.30
	Rotura-B4		37186	210.15
	Rotura-B5		37098	209.65
PROMEDIO (kg/cm²)				209.74

Figura 19

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 50% del pavimento flexible reciclado en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 209.74 kg/cm².

2) Resistencia a 14 días

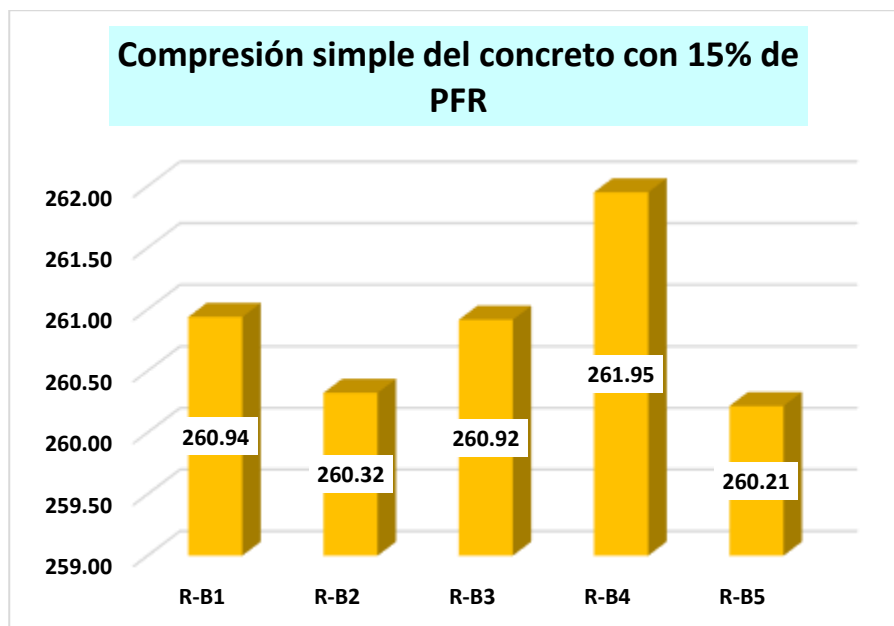
Tabla 33

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	46173	260.94
	Rotura-B2		46064	260.32
	Rotura-B3		46169	260.92
	Rotura-B4		46167	261.95
	Rotura-B5		46045	260.21
PROMEDIO (kg/cm²)				260.87

Figura 20

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 15% del pavimento flexible reciclado en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 260.87 kg/cm².

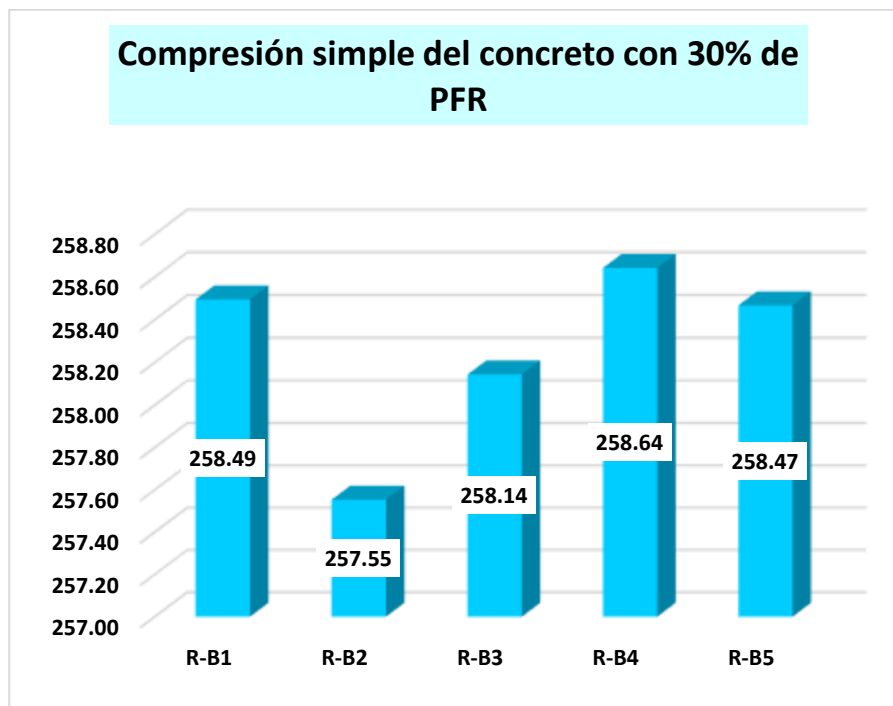
Tabla 34

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	45558	258.49
	Rotura-B2		45574	257.55
	Rotura-B3		45496	258.14
	Rotura-B4		45584	258.64
	Rotura-B5		45553	258.47
PROMEDIO (kg/cm²)				258.26

Figura 21

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 30% del pavimento flexible reciclado en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 258.26 kg/cm².

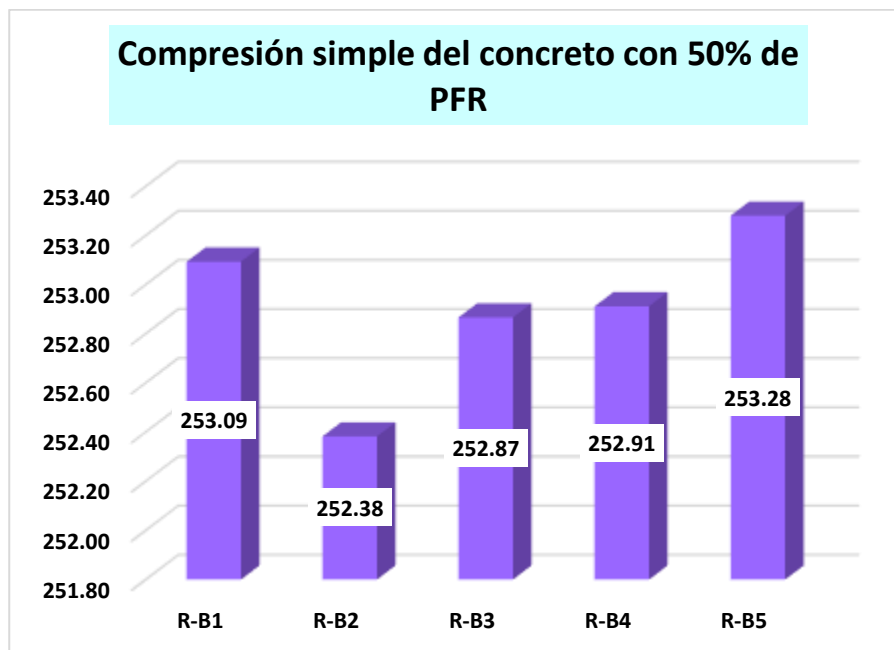
Tabla 35

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	44606	253.09
	Rotura-B2		44659	252.38
	Rotura-B3		44566	252.87
	Rotura-B4		44574	252.91
	Rotura-B5		44639	253.28
PROMEDIO (kg/cm²)				252.91

Figura 22

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 50% del pavimento flexible reciclado en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 252.91 kg/cm².

3) Resistencia a 28 días

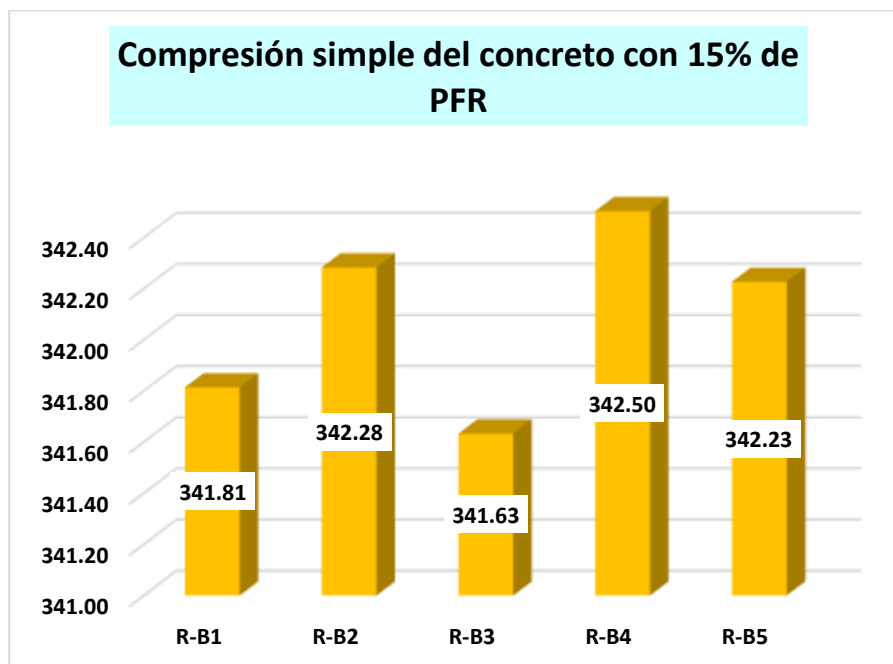
Tabla 36

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	60484	341.81
	Rotura-B2		60567	342.28
	Rotura-B3		60452	341.63
	Rotura-B4		60364	342.50
	Rotura-B5		60557	342.23
PROMEDIO (kg/cm²)				342.09

Figura 23

Resistencia lograda en el concreto + 15% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 15% del pavimento flexible reciclado en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 342.09 kg/cm².

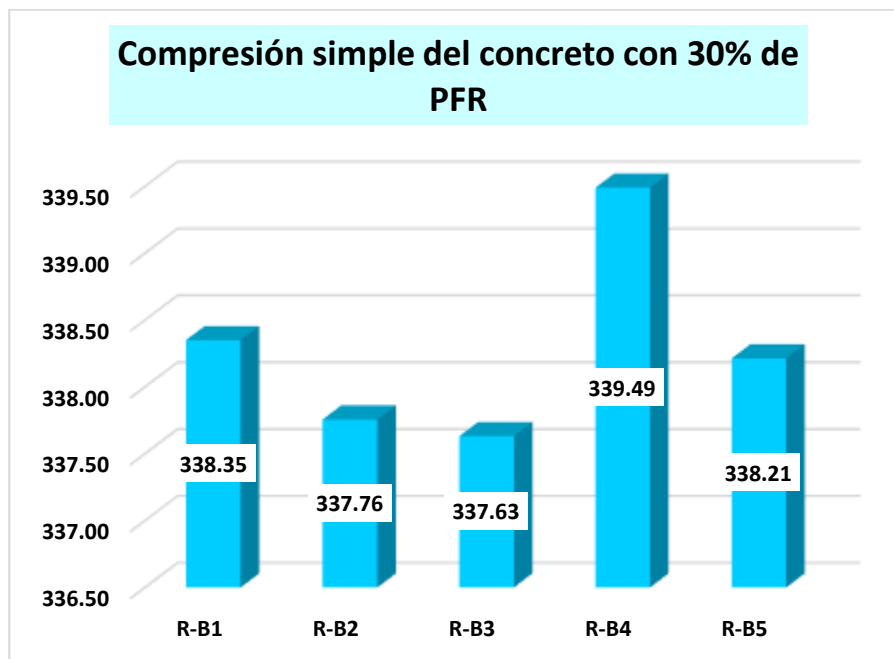
Tabla 37

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	59871	338.35
	Rotura-B2		59766	337.76
	Rotura-B3		59744	337.63
	Rotura-B4		59833	339.49
	Rotura-B5		59847	338.21
PROMEDIO (kg/cm²)				338.29

Figura 24

Resistencia lograda en el concreto + 30% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 30% del pavimento flexible reciclado en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 338.29 kg/cm².

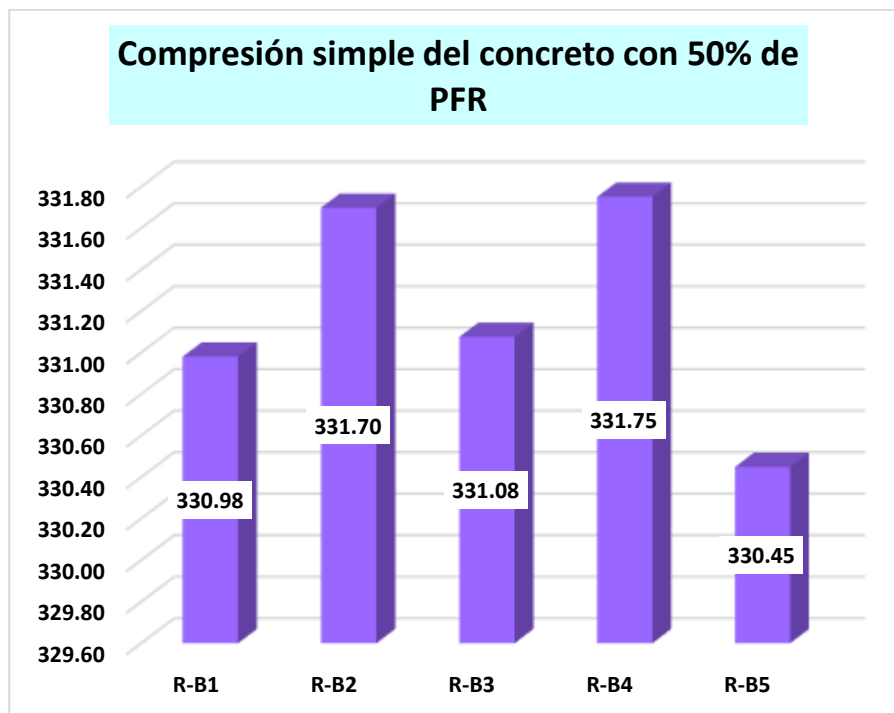
Tabla 38

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	58567	330.98
	Rotura-B2		58694	331.70
	Rotura-B3		58584	331.08
	Rotura-B4		58469	331.75
	Rotura-B5		58473	330.45
PROMEDIO (kg/cm²)				331.19

Figura 25

Resistencia lograda en el concreto + 50% de pavimento flexible reutilizado



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras esenciales del concreto con agregado fino reemplazado por el 50% del pavimento flexible reciclado en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 331.19 kg/cm².

4.1.2.5 Comparativas sobre la resistencia a compresión

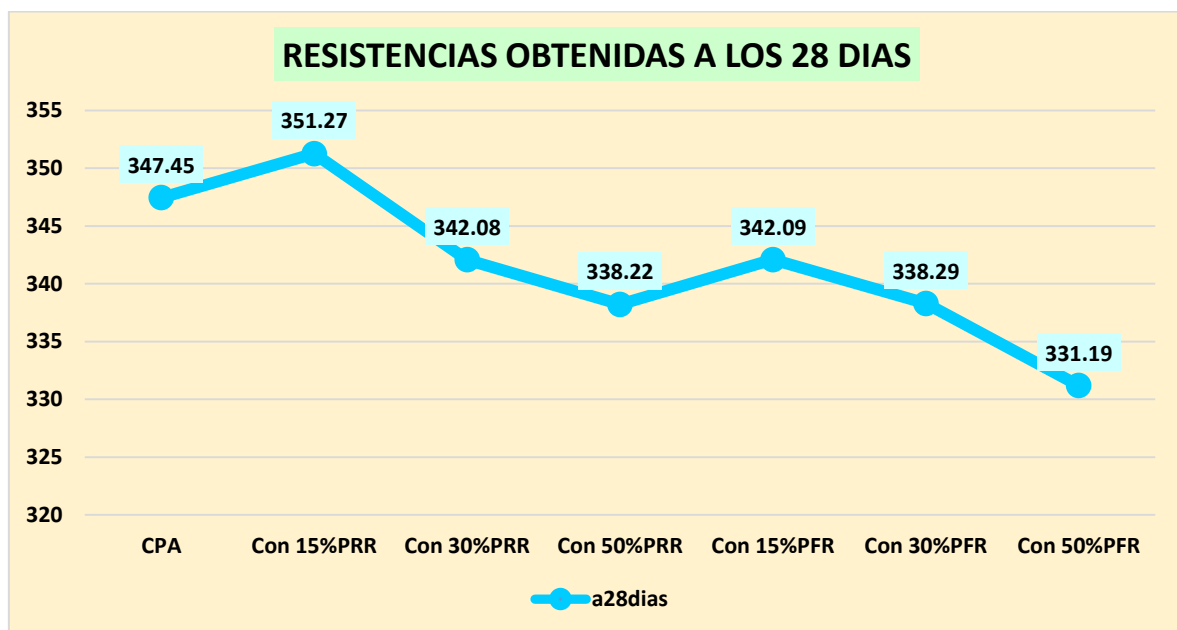
Tabla 39

Resumen de las resistencias logradas

Descripción	Resistencias alcanzadas			
	a 7días	a 14días	a28días	
CPA		222.36	264.25	347.45
Con 15%PRR		228.56	269.2	351.27
Con 30%PRR		219.51	260.56	342.08
Con 50%PRR		214.27	255.09	338.22
Con 15%PFR		220.02	260.87	342.09
Con 30%PFR		214.24	258.26	338.29
Con 50%PFR		209.74	252.91	331.19

Figura 26

Resumen de las resistencias logras a los 28 días



Se observaron las resistencias alcanzadas al cabo de 28 días, periodo durante el cual el concreto patrón no logró alcanzar la resistencia especificada en el diseño. Por otro lado, el concreto que incorporó un 15% de pavimento rígido reutilizado sí logró cumplir con los criterios de diseño, alcanzando una resistencia de 351.27 kg/cm².

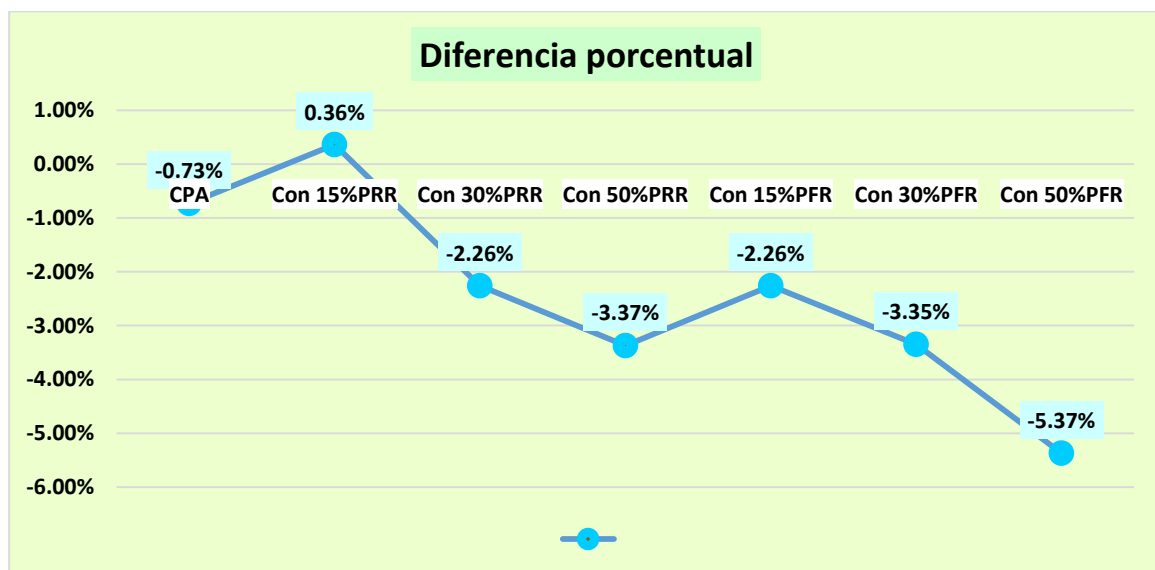
Tabla 40

Resumen de las resistencias logradas en porcentajes

Descripción	Diseño	Resistencia porcentual	Diferencias
CPA		99.27%	-0.73%
Con 15%PRR		100.36%	0.36%
Con 30%PRR		97.74%	-2.26%
Con 50%PRR	350 KG/CM2	96.63%	-3.37%
Con 15%PFR		97.74%	-2.26%
Con 30%PFR		96.65%	-3.35%
Con 50%PFR		94.63%	-5.37%

Figura 27

Resumen de las diferencias porcentuales logradas



Se observaron diferencias significativas en las resistencias porcentuales alcanzadas. Notablemente, únicamente la mezcla con un 15% de pavimento rígido reutilizado logró alcanzar la resistencia requerida por el diseño. En contraste, las mezclas con diferentes proporciones mostraron una disminución en la resistencia comparadas con el diseño establecido.



4.1.3 Planteamiento de diseño de concreto de alta resistencia

Diseño de mezcla

- a. Establecimos la resistencia promedio

$$f'_{cr} = 350 + 98 = 448 \text{ kg/cm}^2$$

asentamiento de 3" a 4" y TMN de 3/4":

El cemento utilizado para este diseco es el cemento tipo II

- b. Contenido de agua y aire:

$$\text{Agua} = 205$$

$$\text{Aire} = 2.00\%$$

- c. La correlación de agua cemento

$$a/c = 0.38$$

- d. Factor de cemento:

$$\vartheta = 205.00$$

$$\vartheta/c = 0.38$$

$$205/c = 0.38$$

$$c = 536 \text{ kg/m}^3$$

- e. Estimación del agregado grueso con referencia al módulo de fineza:

$$3.00 \dots 0.60$$

$$2.79 \dots b/b_o$$

$$2.80 \dots 0.62$$

$$b/b_o = 0.597$$



Luego:

$$P_{AG} = \frac{b}{b_0} * PUC$$

$$P_{AG} = 0.597 * 1631$$

$$P_{AG} = 974 \text{ kg/m}^3$$

f. El cálculo de los volúmenes absolutos:

$$\text{Volum. del agua} = (205.) / (1000.) = 0.205$$

$$\text{Volum. de cemento} = (537.00) / (2.80*1000.00) = 0.192$$

$$\text{Volum. del agregado grueso} = (974) / (2.55*1000) = 0.382$$

$$\text{Volum. del aire incorporado} = (2.00) / (100.) = 0.020$$

$$\text{Volum. sub total} = 0.798$$

g. Medición del volumen del agregado fino (V_{AF})

$$V_{AF} = 1.0 - 0.798$$

$$V_{AF} = 0.202 \text{ m}^3$$

Entonces el peso del agregado fino (P_{AF}) será:

$$P_{AF} = 0.202 * \text{peso específico}$$

$$P_{AF} = 0.202 * (2.65*1000)$$

$$P_{AF} = 534 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 41*Diseño del concreto de alta resistencia*

Agregado	Dosificación en peso seco kg/m ³	Proporción en volumen (peso seco)	Dosificación peso húmedo (kg/m ³)	Proporción en volumen (peso húmedo)
Cemento	537	1.00	537	1.00
Agua	205	0.382	206	0.38
Agreg. Grueso	1013	1.89	1038	1.94
Agreg. Fino	494	0.92	521	0.97
Aditivo Sikament -290 N		0.7% del peso del cemento		

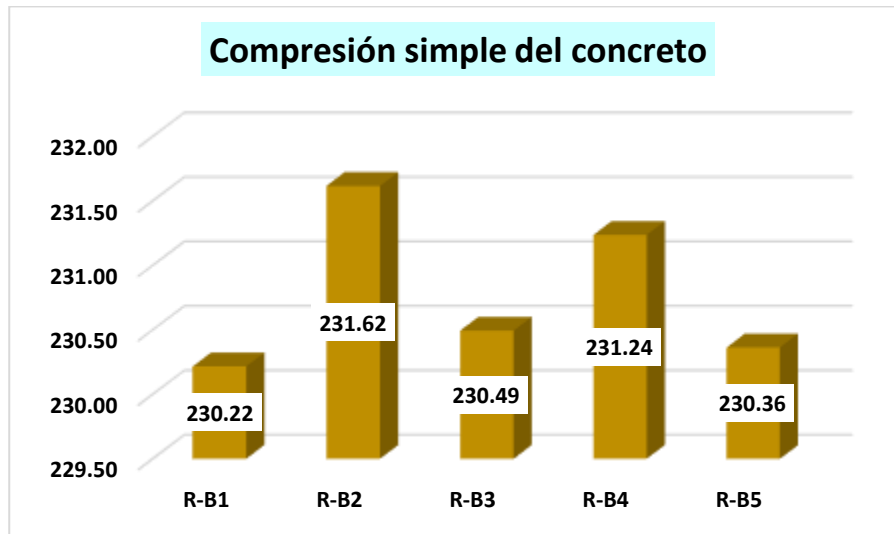
El diseño establecido fue cambiando el cemento por el tipo II e incorporando el aditivo Sikament -290 N

Tabla 42*Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia*

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	7	40737	230.22
	Rotura-B2		40821	231.62
	Rotura-B3		40786	230.49
	Rotura-B4		40754	231.24
	Rotura-B5		40763	230.36
PROMEDIO (kg/cm²)				230.79

Figura 28

Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras representativas del concreto de alta resistencia con un cemento Tipo II y el aditivo de Sikament -290 N en el séptimo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 230.79 kg/cm².

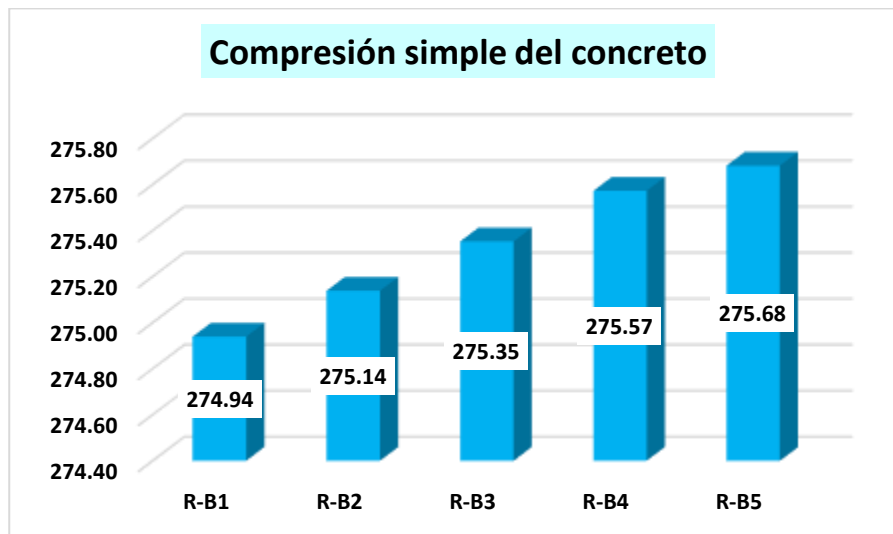
Tabla 43

Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	14	48521	274.94
	Rotura-B2		48621	275.14
	Rotura-B3		48594	275.35
	Rotura-B4		48568	275.57
	Rotura-B5		48717	275.68
PROMEDIO (kg/cm²)				275.34

Figura 29

Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras representativas del concreto de alta resistencia con un cemento Tipo II y el aditivo de Sikament -290 N en el catorceavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 275.34 kg/cm².

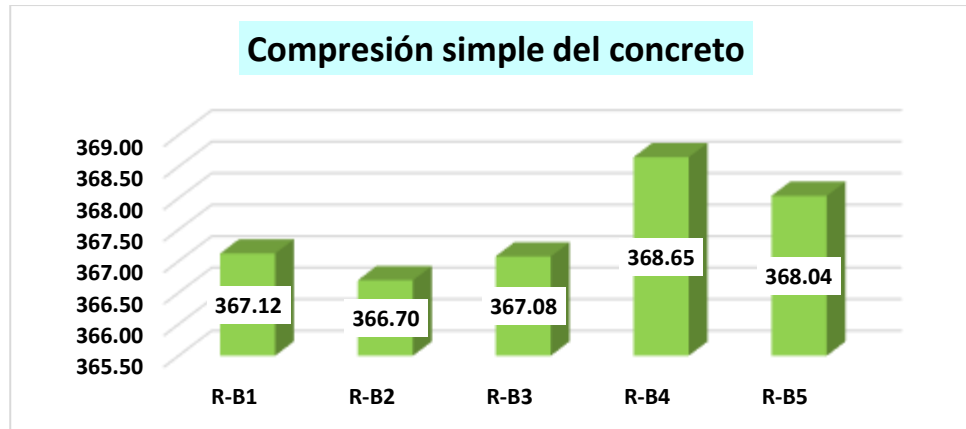
Tabla 44

Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia

Diseño	Muestra	Tiempo	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura
350 kg/cm ²	Rotura-B1	28	64962	367.12
	Rotura-B2		64887	366.70
	Rotura-B3		64954	367.08
	Rotura-B4		64972	368.65
	Rotura-B5		64864	368.04
PROMEDIO (kg/cm²)				367.52

Figura 30

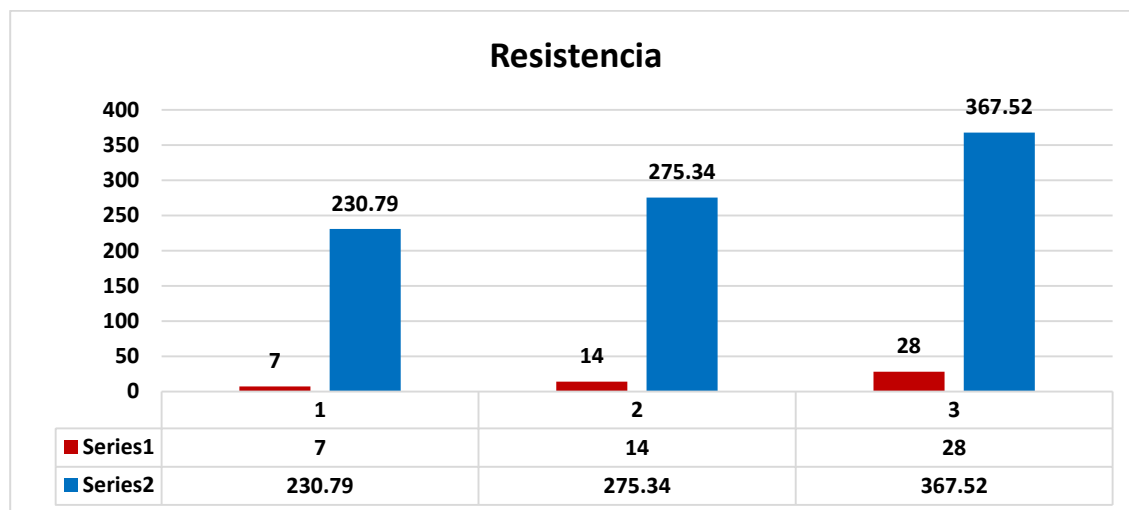
Resistencia lograda del diseño de concreto de alta resistencia



Se efectuó el ensayo de rotura a la compresión de las muestras representativas del concreto de alta resistencia con un cemento Tipo II y el aditivo de Sikament -290 N en el veintiochoavo día de saturación. Los hallazgos alcanzados evidencian que la resistencia estándar de compresión alcanzada fue de 367.52 kg/cm².

Figura 31

Resistencia lograda-Comparativa



Se muestra una comparación de la resistencia lograda en un concreto de alta resistencia en diferentes días de curado (7, 14 y 28 días), indicando un incremento progresivo desde 230.79 Kg/cm² hasta 367.52 Kg/cm².

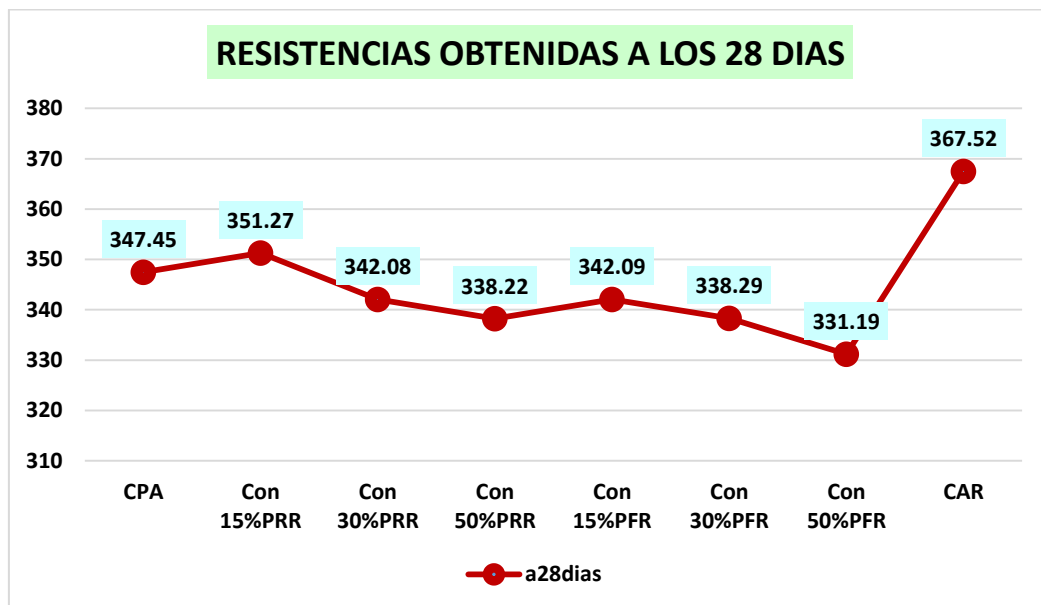
Tabla 45

Resistencia lograda-comparativa final

Descripción	Resistencias alcanzadas		
	a 7días	a 14días	a28días
CPA	222.36	264.25	347.45
Con 15%PRR	228.56	269.2	351.27
Con 30%PRR	219.51	260.56	342.08
Con 50%PRR	214.27	255.09	338.22
Con 15%PFR	220.02	260.87	342.09
Con 30%PFR	214.24	258.26	338.29
Con 50%PFR	209.74	252.91	331.19
CAR	230.79	275.34	367.52

Figura 32

Resistencia lograda-comparativa final



Se muestra una comparativa de los concretos diseñados con la incorporación de pavimentos reutilizados muestra que no llega a la resistencia requerida. Mientras con el diseño con la incorporación de aditivo este llega a la resistencia deseada.

4.2 Discusión de resultados

➤ **En lo que respecta a las características del agregado**

En el estudio de (Ortiz, 2020) realizó un análisis detallado que permite comparar diferentes tipos de agregados bajo parámetros de absorción y gravedad específica. En su

investigación, Ortiz encontró que el agregado fino natural presentó una absorción del 2.63% y una gravedad específica de 2.252. El agregado grueso natural, por otro lado, mostró valores ligeramente mayores con una absorción del 4.12% y una gravedad específica de 2.237. Para los agregados reciclados, se observaron diferencias significativas: el agregado de pavimento asfáltico sin lavar registró una absorción de 1.85% y una gravedad específica de 2.198, mientras que el lavado mostró una absorción aún menor de 1.82% y una gravedad específica notablemente mayor de 2.785.

En nuestro estudio, se han replicado algunas de estas mediciones con agregados similares, obteniendo resultados que reflejan tanto consistencias como variaciones notables. El agregado fino natural en nuestro caso exhibió una gravedad específica de 2.65 y una absorción del 4.67%. Para el agregado grueso natural, se observó una gravedad específica de 2.55 y una absorción del 3.03%, sugiriendo una menor retención de agua comparado con el estudio de Ortiz. Los agregados reciclados mostraron patrones interesantes. El agregado fino reciclado de pavimento rígido presentó una gravedad específica de 2.46 y una absorción del 4.39%, mientras que el pavimento flexible reciclado tuvo una gravedad específica de 2.53 y una absorción del 4.33%. Además, se observaron ligeras variaciones que podrían ser atribuibles no solo a las diferencias en las condiciones de los agregados reciclados y naturales, sino también a variaciones en el proceso de reciclaje y en la exposición a diferentes condiciones ambientales durante el almacenamiento y transporte.

➤ En lo que respecta a la resistencia a compresión

En el estudio de (Peña, 2023) evaluó el uso de concreto reciclado a partir de pavimentos rígidos. Se analizó la resistencia a la compresión del concreto ($f'c = 210$ kg/cm²), utilizando material reciclado. Los resultados indican que es posible alcanzar una resistencia similar a la del concreto fabricado con materiales naturales, independientemente del tamaño del agregado utilizado. El estudio se dividió en tres grupos



de agregados de 1/2, 3/4 y 1 pulgada, con porcentajes de material reciclado del 20%, 40% y 60%. En concretos con 40% de agregado reciclado, la resistencia disminuyó un 92.34% en agregados de 1/2 pulgada, un 97.72% en 3/4 de pulgada y un 97.76% en 1 pulgada. Con un 60% de agregado reciclado, la reducción en la resistencia fue aún más significativa. En nuestro estudio, se diseñó un concreto de alta resistencia ($f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$). El concreto con agregados naturales alcanzó una resistencia de 347.475 kg/cm^2 , ligeramente por debajo del objetivo de diseño. Con el 15% de agregado fino reciclado de pavimento rígido, la resistencia fue de 351.27 kg/cm^2 . Con el 30% y el 50% de agregado reciclado, las resistencias fueron de 342.08 kg/cm^2 y 338.22 kg/cm^2 , respectivamente. Al reemplazar el agregado fino con pavimento flexible reciclado en un 15%, la resistencia alcanzada fue de 342.09 kg/cm^2 ; con el 30% fue de 338.29 kg/cm^2 y con el 50% fue de 331.19 kg/cm^2 .

➤ En lo que respecta al diseño de un concreto de alta resistencia

En el estudio de (Flores, 2020) investigó el uso de microsílíce y nanosílíce en la elaboración de concreto de alta resistencia, con un diseño especificado para alcanzar 600 kg/cm^2 . En la primera formulación, utilizando un 15% de microsílíce, se emplearon 675.2 kg de cemento, 977.2 kg de agregado fino, 737.4 kg de agregado grueso, 233.6 litros de agua y 6.7 kg de microsílíce, logrando una resistencia impresionante de 920.33 kg/cm^2 . En el segundo diseño, con nanosílíce, se utilizaron los mismos 675.2 kg de cemento, pero se ajustaron los volúmenes a 1026 kg de agregado fino, 830.3 kg de agregado grueso, 203.3 litros de agua y 7.5 kg de nanosílíce, alcanzando una resistencia aún mayor de 964.33 kg/cm^2 .

En nuestro propio estudio, la dosificación se basó en cemento Tipo II, con un total de 537 kg , 206 litros de agua, 1038 kg de agregado grueso, 521 kg de agregado fino y un aditivo representando el 0.7% del peso del cemento. El aditivo utilizado fue el Sikament-290 N. Este estudio refleja la aplicación práctica y las variaciones en la formulación para



alcanzar diferentes niveles de resistencia en concretos de alta tecnología utilizando aditivos de micro y nanotecnología.



CONCLUSIONES

Primera, las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados obtenidos en la ciudad de Juliaca variaron en comparación con los agregados naturales. En particular, el agregado fino de la cantera Isla presentó un peso específico de 2.65 g/cm^3 y una absorción de 4.67%. Por otro lado, el agregado fino reciclado proveniente de pavimento rígido registró un peso específico de 2.46 g/cm^3 y una absorción de 4.39%. Finalmente, el agregado fino reciclado de pavimento flexible mostró un peso específico de 2.53 g/cm^3 y una absorción de 4.33%.

Segunda, la incidencia del uso de desechos de pavimentos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto en Juliaca varió según la cantidad de desechos incorporados. La resistencia del concreto estándar fue de 347.45 kg/cm^2 . Al reemplazar el agregado fino con un 15% de pavimento rígido reutilizado, la resistencia aumentó ligeramente a 351.27 kg/cm^2 . Sin embargo, al aumentar el porcentaje de reemplazo a 30%, la resistencia disminuyó a 342.08 kg/cm^2 y con un 50% de reemplazo, disminuyó aún más a 338.22 kg/cm^2 . Por otro lado, utilizando un 15% de pavimento flexible reutilizado, la resistencia fue de 342.09 kg/cm^2 , con un 30% disminuyó a 338.29 kg/cm^2 y con un 50% cayó a 331.19 kg/cm^2 .

Tercera, el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca difiere significativamente de los concretos convencionales. Para este diseño se utilizó cemento de tipo II, adicionando el 0.7% del aditivo Sikament-290 N en relación al peso del cemento. Esta modificación resultó en una resistencia satisfactoria de 368.04 kg/cm^2 .



RECOMENDACIONES

Primero, realizar ensayos adicionales para evaluar otras propiedades del concreto, así como explorar el potencial de diferentes tipos de desechos, como los adoquines, como material agregado en el concreto.

Segundo, se recomienda la fabricación de concreto de alta resistencia para su uso en estructuras exigentes, como edificaciones de gran altura, puentes y otras obras de infraestructura que requieren un material con excelente desempeño mecánico y durabilidad.

Tercero, el uso de cemento tipo II junto con el aditivo Sikament-290 N, dado que se ha observado que esta combinación incrementa significativamente la resistencia mecánica del concreto. Esta mejora es crucial para aplicaciones donde se requieren materiales de alta durabilidad y resistencia.



REFERENCIAS

- Ahmed, A. M., Nabil, S., AbdAlwahed, K. A., & Elsayed, T. A. (2023). Effect of fine aggregate/coarse aggregate ratio on the fresh and hardened properties of self compacting concrete. *Materials Today: Proceedings*.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.281>
- Aracayo Aracayo, C. I., & Machaca Condori, H. D. (2021). Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021.
- Arias Gil, S., Martínez Barrero, J. J., & Torres Bello, C. D. (2017). *Evaluación de la resistencia a la compresión y a la flexión en concretos de 28 mpa (4000 psi) con agregado reciclado y ceniza volante, para una relación a/c 0.50*.
- Ballesteros Martínez, R., & Gómez Coronado, W. J. (2022). Evaluación de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto reciclado como sustituto del agregado fino en concreto estructural.
https://catalogobiblioteca.ufps.edu.co/descargas/tesis/1113444_1111625.pdf.
- Belito Huamani, G., & Paucar Chanca, F. (2018). *Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto*.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1581>
- Bermúdez Hernández, R. D. (2021). *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos de construcción y demolición como agregado grueso*. <https://hdl.handle.net/11323/8174>
- Bobek, L., Klusáček, L., & Svoboda, A. (2024). Effective strengthening of reinforced concrete corbels using post-tensioning. *Engineering Structures*, 305, 117716.
<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.117716>
- Dao, D. V., Trinh, S. H., Ly, H.-B., & Pham, B. T. (2019). Prediction of Compressive Strength of Geopolymer Concrete Using Entirely Steel Slag Aggregates: Novel Hybrid



- Artificial Intelligence Approaches. *Applied Sciences*, 9(6), Article 6.
<https://doi.org/10.3390/app9061113>
- Devènes, J., Bastien-Masse, M., & Fivet, C. (2024). Reusability assessment of reinforced concrete components prior to deconstruction from obsolete buildings. *Journal of Building Engineering*, 84, 108584. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.108584>
- Flores Peña, P. (2020). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con microsílíce y nanosílíce, Lima—2019.
- Gao, D., Zhu, W., Fang, D., Tang, J., & Zhu, H. (2022). Shear behavior analysis and capacity prediction for the steel fiber reinforced concrete beam with recycled fine aggregate and recycled coarse aggregate. *Structures*, 37, 44-55.
<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.12.075>
- Jakubovskis, R., Ivaškė, A., Malaiškienė, J., & Urbonavičius, J. (2022). Impact of Portland cement type on bacterial viability in biological concrete. *Cement and Concrete Composites*, 127, 104413. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2022.104413>
- Jeyanthi, J., Karthikeyan, U., Mohan Raj, M., & Kali Raj, M. (2023). Study of concrete with partial replacement of waste foundry sand for fine aggregate and granite waste for coarse aggregate. *Materials Today: Proceedings*.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.412>
- Meza Espinoza, A. A. (2023). Ingeniería de concreto ecológico utilizando agregado grueso reciclado con lignosulfonato para mejorar las propiedades físico mecánicas en construcciones de viviendas sostenibles.
- Mora Fernandez, L. N. (2021). *Efectos de los residuos de cilindros de ensayos de concreto utilizados como agregado grueso sobre la durabilidad del concreto* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81365>
- Ochoa Averos, S. del R., Bizarreta-Ortega, J. C., & Chicaiza Ortiz, Á. F. (2022). *Reciclaje y reaprovechamiento de los residuos de concreto en pavimentos*.
<https://doi.org/10.53313/gwj51015>



- Ortiz, D. V. G. (2020). *Concreto Hidráulico Utilizando Agregados de Reciclado de Pavimento Asfáltico para un Pavimento Rígido*. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2395>
- Palma Vargas, E. C. (2023). Uso de agregados reciclados obtenidos del tratamiento de los residuos de las edificaciones para producir concreto simple en el Distrito de Nuevo Chimbote. *Repositorio Institucional - UNS*. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4281>
- Peña Celis, A. C. (2023). Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demolición de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en el Distrito de Molinos—Huánuco—2021. *Universidad de Huánuco*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/20.500.14257/3954>
- Pothinathan, S. K. M., Kumar, P., Arunachelam, N., & Gnanaraj, S. C. (2022). Effect of PCB as partial replacement of fine aggregate and coarse aggregate in concrete. *Materials Today: Proceedings*, 49, 2369-2373. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.363>
- Prakash Singh, O., Singh Kulhar, K., & Choudhary, S. (2023). Strength studies on concrete containing of recycled coarse aggregate and granite cutting waste as partial replacement of fine aggregate. *Materials Today: Proceedings*, 76, 481-487. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.153>
- Roman Castañeda, C. (2023). *Evaluación de las características físico-mecánicas del concreto elaborado con agregado reciclado de pavimentos, para su uso en construcciones –Abancay, 2022*. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/601>
- Silva, Y., & Delvasto, S. (2021). *Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes* | *Informador Técnico*. https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2502



- Taffese, W. (2018). Suitability Investigation of Recycled Concrete Aggregates for Concrete Production: An Experimental Case Study. *Advances in Civil Engineering*, 2018, 11 pages. <https://doi.org/10.1155/2018/8368351>
- Venkatesan, B., Lijina, V. J., Kannan, V., & Dhevasenaa, P. R. (2021). Partial replacement of fine aggregate by steel slag and coarse aggregate by walnut shell in concrete. *Materials Today: Proceedings*, 37, 1761-1766. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.361>
- Villamil Rojas, R. (2018). *Aplicación de residuos de pavimentos (RAP) en construcción de vías, ajustes a las metodologías actuales*. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/21454>
- Xiao, J., Zhang, K., Ding, T., Zhang, Q., & Xiao, X. (2023). Fundamental Issues Towards Unified Design Theory of Recycled and Natural Aggregate Concrete Components. *Engineering*, 29, 188-197. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.03.017>
- Zhang, G., Zheng, H., Wei, X., Li, Z., Yan, Z., & Chen, X. (2024). Concrete mechanical properties and pore structure influenced by high permeability water pressure. *Developments in the Built Environment*, 17, 100385. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100385>
- Zhao, Y., Gao, J., Chen, F., Liu, C., & Chen, X. (2018). Utilization of waste clay bricks as coarse and fine aggregates for the preparation of lightweight aggregate concrete. *Journal of Cleaner Production*, 201, 706-715. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.103>



ANEXOS



Comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
Problema General: ¿Cuál es el comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca?	Determinar el comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca.	El comportamiento del uso de desechos de pavimentos en la producción de agregados y planteamiento de diseño para concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca, será de manera favorable.	Variable Independiente: Desechos de pavimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis en laboratorio para determinar la calidad de los desechos de pavimento - Pruebas de compresión para determinar la resistencia del concreto y revisión de diseños de mezcla para verificar la adecuación del diseño estructural.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuáles son las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados que se obtendrán en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo incide la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Como desarrollar un planteamiento para el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Determinar las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados que se obtendrán en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la incidencia de la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Realizar un planteamiento para el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Las propiedades de los desechos de pavimentos reciclados que se obtendrán en la ciudad de Juliaca, variarán con respecto a agregados naturales</p> <p>La incidencia de la incorporación de desechos de pavimentos reciclados sobre la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Juliaca, variaran con respecto a la cantidad de desechos a incorporarse</p> <p>El planteamiento para el diseño de concretos de alta resistencia para edificaciones en la ciudad de Juliaca, variara con respecto a concretos convencionales.</p>	Variable dependiente Resistencia a compresión y planteamiento de diseño	



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



PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISEA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>457.00</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>478.35</u>
N° 8	74.62	14.92	14.92	85.08	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1301.27</u>
N° 16	110.24	22.05	36.97	63.03	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1598.94</u>
N° 30	106.31	21.26	58.23	41.77	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	84.32	16.86	75.10	24.90	Wc+B =	<u>1780</u> Wc+B-W = <u>181</u>
N° 100	91.24	18.25	93.35	6.65	Pe =	$\frac{B}{Wc + B - W} = \frac{478.35}{1301.27 - 1598.94} = 2.65$ gr/cm ³
N° 200	27.84	5.57	98.91	1.09	ABSORCIÓN	
FONDO	5.43	1.09	100.00	0.00	B =	<u>478.35</u> B-A = <u>21.35</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{21.35 \times 100}{457.00} = 4.67$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.79			

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>765.34</u>
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>788.51</u>
1"	13.52	0.27	0.27	99.73	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1301.27</u>
3/4"	437.31	12.49	12.76	87.24	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1780.86</u>
1/2"	982.31	28.07	40.83	59.17	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	947.35	27.07	67.90	32.10	Wc+B =	<u>2090</u> Wc+B-W = <u>309</u>
1/4"	592.17	16.92	84.82	15.18	Pe =	$\frac{B}{Wc + B - W} = \frac{788.51}{1301.27 - 1780.86} = 2.55$ gr/cm ³
N° 4	527.34	15.07	82.96	17.04	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	82.96	17.04	B =	<u>788.51</u> B-A = <u>23.17</u>
SUMA	3500.00	70.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{23.17 \times 100}{765.34} = 3.03$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



INGENIERO NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 EXP. EN INGENIERÍA CIVIL

[Firma]
 Msc. Arnaldo Yano Torres

REV. 0000 00000048



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

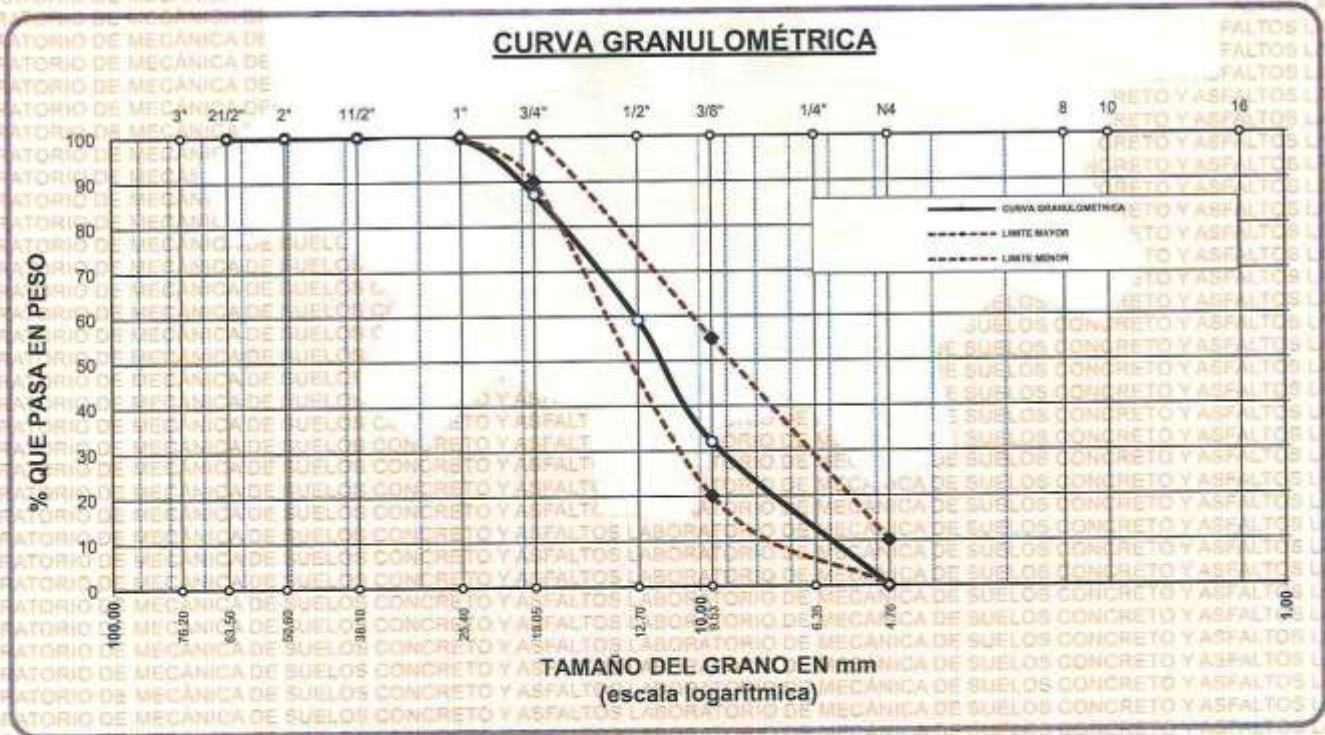
SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	13.52	0.39	0.39	99.61	90 - 100 %	OBSERVACIONES:
3/4"	19.050	437.31	12.49	12.88	87.12		
1/2"	12.700	982.31	28.07	40.95	59.05	20 - 55 %	
3/8"	9.525	947.35	27.07	68.01	31.99		
1/4"	6.350	592.17	16.92	84.93	15.07	0 - 10 %	
No4	4.760	527.34	15.07	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - INGENIERÍA CIVIL
 M.Sc. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 1033257



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

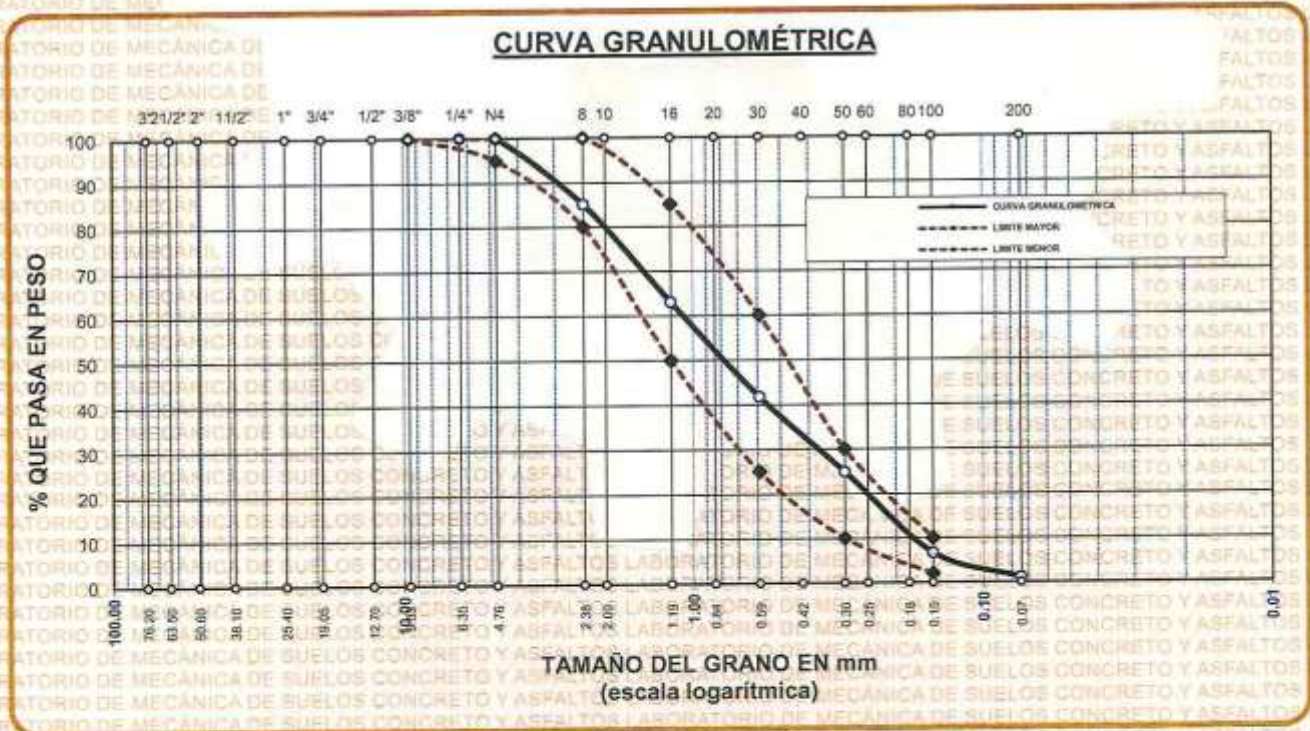
SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.79
No8	2.380	74.62	14.92	14.92	85.08	50 - 85 %	
No16	1.190	110.24	22.05	36.97	63.03	25 - 60 %	
No30	0.590	106.31	21.26	58.23	41.77	10 - 30 %	
No 50	0.300	84.32	16.86	75.10	24.90	2-10%	
No100	0.149	91.24	18.25	93.35	6.65		
No200	0.074	27.84	5.57	98.91	1.09		
BASE		5.43	1.09	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
%PÉRDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP-64 INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Arnoldo Yana Torres
 CIP 103257



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE HUAYCA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	654.31
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	622.21
PESO DEL TARRO (gr.)	39.14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	615.17
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	583.07
PESO DEL AGUA (gr.)	32.10
% HUMEDAD	5.51

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	583.24
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	569.99
PESO DEL TARRO (gr.)	40.12
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	543.12
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	529.87
PESO DEL AGUA (gr.)	13.25
% HUMEDAD	2.50

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Armando Yano Juvares
 C.I.P. 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5982 gr	5982 gr	5982 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2106 cm ³	2106 cm ³	2106 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9241.00 gr	9233.00 gr	9225.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3259.00 gr	3251.00 gr	3243.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.548 gr/cm ³	1.544 gr/cm ³	1.540 gr/cm ³
PROMEDIO		1.544 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5982 gr	5982 gr	5982 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2106 cm ³	2106 cm ³	2106 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9547.00 gr	9560.00 gr	9558.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3565.00 gr	3578.00 gr	3576.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.693 gr/cm ³	1.699 gr/cm ³	1.698 gr/cm ³
PROMEDIO		1.697 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A.
 Mtro. Arnoldo Luna Torres
 CIP: 133257

BIE : B006-00309645



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

PESO DEL MOLDE	7931 gr	7931 gr	7931 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3062 cm ³	3062 cm ³	3062 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12547.00 gr	12558.00 gr	12527.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4616.00 gr	4627.00 gr	4596.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.507 gr/cm ³	1.511 gr/cm ³	1.501 gr/cm ³
PROMEDIO		1.506 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	7931 gr	7931 gr	7931 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3062 cm ³	3062 cm ³	3062 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12918.00 gr	12926.00 gr	12936.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4987.00 gr	4995.00 gr	5005.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.629 gr/cm ³	1.631 gr/cm ³	1.634 gr/cm ³
PROMEDIO		1.631 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INGENIERO DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnoldo Yana Torres
 CIP 303257



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



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 350 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 350 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
 entonces la resistencia promedio $F'cr = 448 \text{ Kg./cm.}^2$

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.65
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1631	1697
P.U. Suelto	1506	1544
% de Absorción	3.03	4.67
% de Humedad Natural	2.50	5.51
Modulo de Fineza	-	2.79

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal **3/4" (19.05mm)**
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m³**
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.38**
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.38) = 536 \text{ Kg/m}^3$

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

 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103227



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.79 el peso específico unitario de agregado grueso varillado compactado de 1631 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.621 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.621) \cdot (1631) = 1013 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (537) / (3.20 \cdot 1000) = 0.168 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (1013) / (2.55 \cdot 1000) = 0.397 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.790 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.790) = 0.210 \text{ m}^3$$

$$(0.210) \cdot (2.65) \cdot 1000 = 557 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &(1013) \cdot (1.025006) = 1038 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &(557) \cdot (1.0551) = 588 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$205 - 1013 \cdot \left(\frac{2.50 - 3.03}{100} \right) - 557 \cdot \left(\frac{5.51 - 4.67}{100} \right) = 206$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	537	1.00	537	1.00
Agua	205	0.382	206	0.38
Agreg. Grueso	1013	1.89	1038	1.94
Agreg. Fino	557	1.04	588	1.10
Aire	2.0 %		2.0 %	

12.63 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	46.54 Kg.
Agregado grueso húmedo	82.24 Kg.
Agua efectiva	16.29 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FICP - CARRERÍA INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnulfo Iana Torres
C.P. 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0	Bolsa de Cemento:	Redondeo		
	1.07	p3 de Arena	1.1	p3 de Arena
	1.93	p3 de Piedra Chancada	1.9	p3 de Piedra Chancada
	16	Lt de Agua	16	Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
P.O. BOX 103257

Mgtr. Aracely Yana Torres
C.P. 103257



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



PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : AGREGAGO FINO RECICLADO DE PAVIEMNTO RIGIDO

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno	474.00
N° 4	3.54	0.71	0.71	99.29	B -Peso de muestra saturada seca (SSS)	494.82
					Wc -Peso del picnómetro con agua	1302.51
N° 8	77.82	15.56	16.27	83.73	W -Peso del Pic. + muestra + agua	1596.34
					PESO ESPECÍFICO	
N° 16	98.34	19.67	35.94	64.06	Wc+B =	1797
N° 30	106.31	21.26	57.20	42.80	Wc+B-W =	201
N° 50	90.34	18.07	75.27	24.73	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.46 gr/cm3
N° 100	71.91	14.38	89.65	10.35	ABSORCIÓN	
N° 200	42.94	8.59	98.24	1.76	B =	494.82
FONDO	8.80	1.76	100.00	0.00	B-A =	20.82
SUMA	500.00	100.00			Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	4.39 %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.75			



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 26/08/2024



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

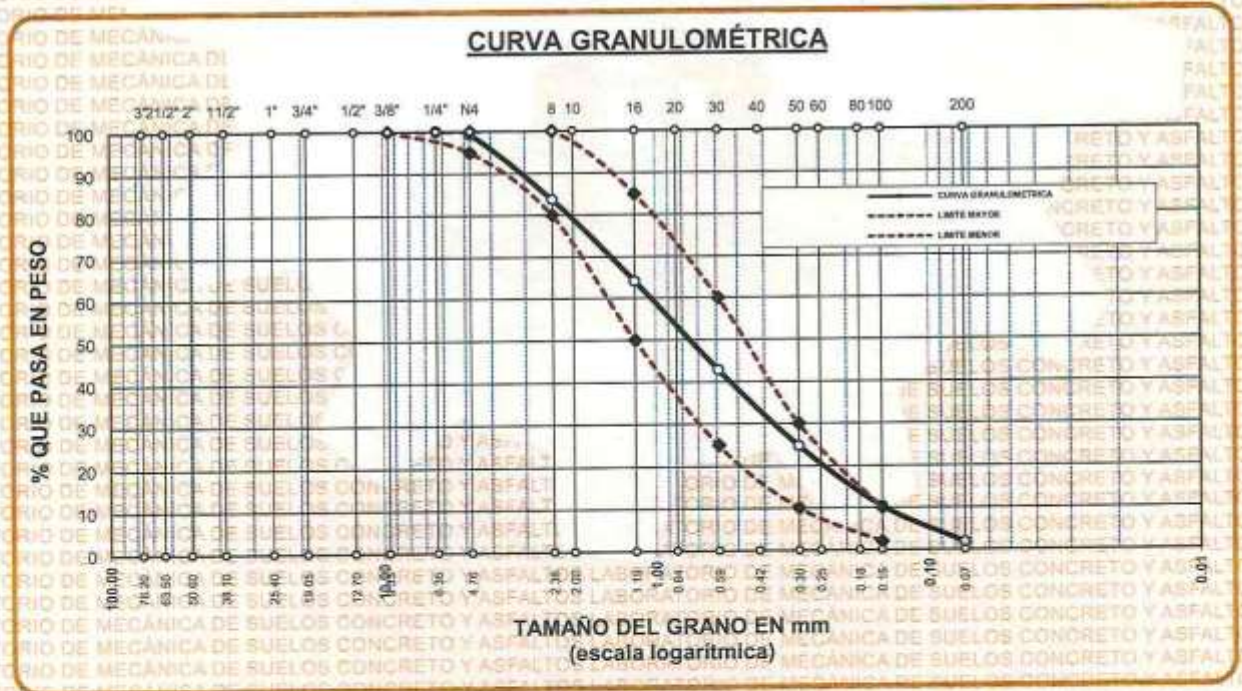
SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : AGREGAGO FINO RECICLADO DE PAVIEMNTO RIGIDO

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.75
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	3.54	0.71	0.71	99.29	80 - 100 %	
No8	2.380	77.82	15.56	16.27	83.73	50 - 85 %	
No16	1.190	98.34	19.67	35.94	64.06	25 - 60 %	
No30	0.590	106.31	21.26	57.20	42.80	10 - 30 %	
No 50	0.300	90.34	18.07	75.27	24.73	2-10%	
No100	0.149	71.91	14.38	89.65	10.35		
No200	0.074	42.94	8.59	98.24	1.76		
BASE		8.80	1.76	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mateo Arnaldo Luna Torres
CIP 100007



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE HUAYCA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANtera : AGREGAGO FINO RECICLADO DE PAVIEMNTO RIGIDO

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	647.35
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	626.54
PESO DEL TARRO (gr.)	39.14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	608.21
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	587.40
PESO DEL AGUA (gr.)	20.81
% HUMEDAD	3.54

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.Sc. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI
 Ing. Arnaldo Yana Torres
 0103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE

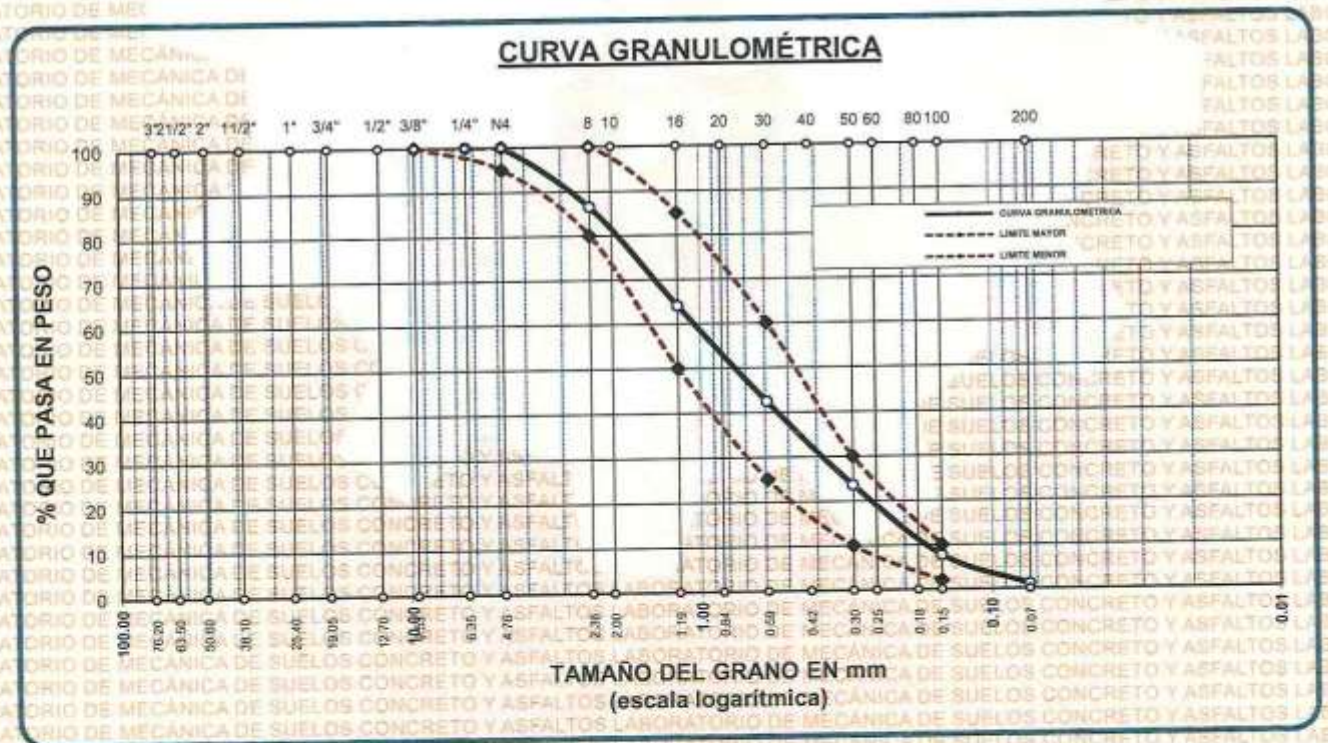
SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : AGREGAGO RECICLADO DE PAVIEMNTO FLEXIBLE

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.76
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	67.34	13.47	13.47	86.53	50 - 85 %	
No16	1.190	112.34	22.47	35.94	64.06	25 - 60 %	
No30	0.590	108.21	21.64	57.58	42.42	10 - 30 %	
No 50	0.300	94.31	18.86	76.44	23.56	2-10%	
No100	0.149	79.34	15.87	92.31	7.69		
No200	0.074	33.21	6.64	98.95	1.05		
BASE		5.25	1.05	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			1.05				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

M.S.C.A. JEFATISA

Mgtr. Arnaldo Jairo Torres
 CIP: 110325E

BIE : B006-00309645



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC.E108-2000

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE HUAYTA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : AGREGAGO RECICLADO DE PAVIEMNTO FLEXIBLE

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	658.31
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	638.37
PESO DEL TARRO (gr.)	39.14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	619.17
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	599.23
PESO DEL AGUA (gr.)	19.94
% HUMEDAD	3.33

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257



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



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 350 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

CANTERA : CANTERA ISLA Y PIEDRA AZUL

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 350 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 448 \text{ Kg./cm.}^2$

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO TIPO II

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.65
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1631	1697
P.U. Suelto	1506	1544
% de Absorción	3.03	4.67
% de Humedad Natural	2.50	5.51
Modulo de Fineza	-	2.79

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.38
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.38) = 536 \text{ Kg/m}^3$$

M.S.C.A.
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.79 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1631 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.621 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.621) * (1631) = 1013 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (537) / (2.80 * 1000) = 0.192 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (1013) / (2.55 * 1000) = 0.397 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.814 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.814) = 0.186 \text{ m}^3$$

$$(0.186) * (2.65) * 1000 = 494 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (1013) * (1.025006) = 1038 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (494) * (1.0551) = 521 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$205 - 1013 * \left(\frac{2.50 - 3.03}{100} \right) - 494 * \left(\frac{5.51 - 4.67}{100} \right) = 206$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	537	1.00	537	1.00
Agua	205	0.382	206	0.38
Agreg. Grueso	1013	1.89	1038	1.94
Agreg. Fino	494	0.92	521	0.97
Aire	2.0 %		2.0 %	

12.63 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	: 42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	: 41.24 Kg.
Agregado grueso húmedo	: 82.24 Kg.
Agua efectiva	: 16.33 Kg.



Investigadora
M.S.C.A. INVESTIGADORA
Ing. Arnoldo Yana Torres
CIP: 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:		Redondeo	
- 0.94	p3 de Arena	0.9	p3 de Arena
- 1.93	p3 de Piedra Chancada	1.9	p3 de Piedra Chancada
- 16	Lt de Agua	16	Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL

Mg. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA : COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

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

FECHA : 26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F°C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	39214	15.01	176.95	221.61	350	26/08/2024	03/09/2024	7	63.32
2	MST-02	39326	14.98	176.24	223.13	350	26/08/2024	03/09/2024	7	63.75
3	MST-03	39294	15.01	176.95	222.06	350	26/08/2024	03/09/2024	7	63.45
4	MST-04	39280	14.98	176.24	222.87	350	26/08/2024	03/09/2024	7	63.68
5	MST-05	39302	15.01	176.95	222.11	350	26/08/2024	03/09/2024	7	63.46
Promedio De Esf. Rotura					222.36					63.53

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F°C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	46614	14.99	176.48	264.13	350	26/08/2024	10/09/2024	14	75.47
2	MST-07	46593	15.00	176.71	263.66	350	26/08/2024	10/09/2024	14	75.33
3	MST-08	46677	14.99	176.48	264.49	350	26/08/2024	10/09/2024	14	75.57
4	MST-09	46605	14.98	176.24	264.44	350	26/08/2024	10/09/2024	14	75.55
5	MST-10	46746	15.00	176.71	264.53	350	26/08/2024	10/09/2024	14	75.58
Promedio De Esf. Rotura					264.25					75.50

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F°C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	61474	15.01	176.95	347.41	350	26/08/2024	24/09/2024	28	99.26
2	MST-12	61373	15.01	176.95	346.84	350	26/08/2024	24/09/2024	28	99.10
3	MST-13	61464	15.01	176.95	347.35	350	26/08/2024	24/09/2024	28	99.24
4	MST-14	61297	14.98	176.24	347.80	350	26/08/2024	24/09/2024	28	99.37
5	MST-15	61306	14.98	176.24	347.85	350	26/08/2024	24/09/2024	28	99.39
Promedio De Esf. Rotura					347.45					99.27

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Sr. Yanalco Yana Torres
 N° 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE: ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 15% DE AGREGADO-PAVIMENTO RIGIDO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-01	40377	15.01	176.95	228.18	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.20	
2	MST-02	40414	15.01	176.95	228.39	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.25	
3	MST-03	40373	14.98	176.24	229.08	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.45	
4	MST-04	40373	14.98	176.24	229.08	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.45	
5	MST-05	40360	15.01	176.95	228.09	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.17	
Promedio De Esf. Rotura					228.56						65.30

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-06	47596	15.01	176.95	268.98	350	26/08/2024	10/09/2024	14	76.85	
2	MST-07	47667	15.01	176.95	269.38	350	26/08/2024	10/09/2024	14	76.97	
3	MST-08	47673	15.01	176.95	269.41	350	26/08/2024	10/09/2024	14	76.98	
4	MST-09	47561	15.01	176.95	268.78	350	26/08/2024	10/09/2024	14	76.79	
5	MST-10	47675	15.01	176.95	269.43	350	26/08/2024	10/09/2024	14	76.98	
Promedio De Esf. Rotura					269.20						76.91

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-11	62130	15.01	176.95	351.12	350	26/08/2024	24/09/2024	28	100.32	
2	MST-12	61977	14.98	176.24	351.66	350	26/08/2024	24/09/2024	28	100.47	
3	MST-13	62187	15.01	176.95	351.44	350	26/08/2024	24/09/2024	28	100.41	
4	MST-14	62127	15.01	176.95	351.10	350	26/08/2024	24/09/2024	28	100.31	
5	MST-15	62118	15.01	176.95	351.05	350	26/08/2024	24/09/2024	28	100.30	
Promedio De Esf. Rotura					351.27						100.36

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

M.Sc.A. INVESTIGADOR
Ing. Alan Dante Condori Choquemamani
C.I. 103257

BIE : B006-00309645



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE: ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

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

FECHA: 26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 30% DE AGREGADO-PAVIMENTO RIGIDO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	38894	15.01	176.95	219.80	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.80
2	MST-02	38893	15.01	176.95	219.80	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.80
3	MST-03	38786	14.98	176.24	220.07	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.88
4	MST-04	38675	14.98	176.24	219.44	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.70
5	MST-05	38654	15.01	176.95	218.45	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.41
Promedio De Esf. Rotura					219.51					62.72

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	46134	15.01	176.95	260.72	350	26/08/2024	24/09/2024	14	74.49
2	MST-07	46067	15.01	176.95	260.34	350	26/08/2024	24/09/2024	14	74.38
3	MST-08	46073	15.01	176.95	260.37	350	26/08/2024	24/09/2024	14	74.39
4	MST-09	46174	15.01	176.95	260.94	350	26/08/2024	24/09/2024	14	74.56
5	MST-10	46085	15.01	176.95	260.44	350	26/08/2024	24/09/2024	14	74.41
Promedio De Esf. Rotura					260.56					74.45

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	60563	15.01	176.95	342.26	350	26/08/2024	12/10/2023	28	97.79
2	MST-12	60392	14.98	176.24	342.66	350	26/08/2024	12/10/2023	28	97.90
3	MST-13	60516	15.01	176.95	341.99	350	26/08/2024	12/10/2023	28	97.71
4	MST-14	60465	15.01	176.95	341.71	350	26/08/2024	12/10/2023	28	97.63
5	MST-15	60474	15.01	176.95	341.76	350	26/08/2024	12/10/2023	28	97.64
					342.08					97.74

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



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA

COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE

ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 50% DE AGREGADO-PAVIMENTO RIGIDO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-01	37891	15.01	176.95	214.13	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.18	
2	MST-02	37792	15.01	176.95	213.57	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.02	
3	MST-03	37894	14.98	176.24	215.01	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.43	
4	MST-04	37896	14.98	176.24	215.02	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.43	
5	MST-05	37797	15.01	176.95	213.60	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.03	
Promedio De Esf. Rotura					214.27						61.22

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-06	45143	15.01	176.95	255.12	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.89	
2	MST-07	45061	15.01	176.95	254.65	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.76	
3	MST-08	45153	15.01	176.95	255.17	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.91	
4	MST-09	45165	15.01	176.95	255.24	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.93	
5	MST-10	45173	15.01	176.95	255.29	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.94	
Promedio De Esf. Rotura					255.09						72.88

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-11	59806	15.01	176.95	337.98	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.57	
2	MST-12	59725	14.98	176.24	338.88	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.82	
3	MST-13	59869	15.01	176.95	338.34	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.67	
4	MST-14	59735	15.01	176.95	337.58	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.45	
5	MST-15	59864	15.01	176.95	338.31	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.66	
Promedio De Esf. Rotura					338.22						96.63

OBSERVACIONES:

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



Ing. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257

RIF : 8006-00309645



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA

COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE

ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 15% DE AGREGADO-PAVIMENTO FLEXIBLE

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	38928	15.01	176.95	219.99	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.86
2	MST-02	38940	15.01	176.95	220.06	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.87
3	MST-03	38910	15.01	176.95	219.89	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.83
4	MST-04	38948	15.01	176.95	220.11	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.89
5	MST-05	38935	15.01	176.95	220.03	350	26/08/2024	03/09/2024	7	62.87
Promedio De Esf. Rotura					220.02					62.86

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	46173	15.01	176.95	260.94	350	26/08/2024	10/09/2024	14	74.55
2	MST-07	48064	15.01	176.95	260.32	350	26/08/2024	10/09/2024	14	74.38
3	MST-08	46169	15.01	176.95	260.92	350	26/08/2024	10/09/2024	14	74.55
4	MST-09	46167	14.98	176.24	261.95	350	26/08/2024	10/09/2024	14	74.84
5	MST-10	46045	15.01	176.95	260.21	350	26/08/2024	10/09/2024	14	74.35
Promedio De Esf. Rotura					260.87					74.53

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	60484	15.01	176.95	341.81	350	26/08/2024	24/09/2024	28	97.66
2	MST-12	60567	15.01	176.95	342.28	350	26/08/2024	24/09/2024	28	97.80
3	MST-13	60452	15.01	176.95	341.63	350	26/08/2024	24/09/2024	28	97.61
4	MST-14	60364	14.98	176.24	342.50	350	26/08/2024	24/09/2024	28	97.86
5	MST-15	60557	15.01	176.95	342.23	350	26/08/2024	24/09/2024	28	97.78
Promedio De Esf. Rotura					342.09					97.74

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAR. INGENIERIA CIVIL

Msc. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA

COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE

ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 30% DE AGREGADO-PAVIMENTO FLEXIBLE

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	37943	15.01	176.95	214.43	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.27
2	MST-02	37894	15.01	176.95	214.15	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.19
3	MST-03	37831	15.01	176.95	213.79	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.08
4	MST-04	37990	15.01	176.95	214.69	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.34
5	MST-05	37892	15.01	176.95	214.14	350	26/08/2024	03/09/2024	7	61.18
Promedio De Esf. Rotura					214.24					61.21

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	45558	14.98	176.24	258.49	350	26/08/2024	10/09/2024	14	73.86
2	MST-07	45574	15.01	176.95	257.55	350	26/08/2024	10/09/2024	14	73.59
3	MST-08	45496	14.98	176.24	258.14	350	26/08/2024	10/09/2024	14	73.76
4	MST-09	45584	14.98	176.24	258.64	350	26/08/2024	10/09/2024	14	73.90
5	MST-10	45553	14.98	176.24	258.47	350	26/08/2024	10/09/2024	14	73.85
Promedio De Esf. Rotura					258.26					73.79

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	59871	15.01	176.95	338.35	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.67
2	MST-12	59766	15.01	176.95	337.76	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.50
3	MST-13	59744	15.01	176.95	337.63	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.47
4	MST-14	59833	14.98	176.24	339.49	350	26/08/2024	24/09/2024	28	97.00
5	MST-15	59847	15.01	176.95	338.21	350	26/08/2024	24/09/2024	28	96.63
Promedio De Esf. Rotura					338.29					96.65

OBSERVACIONES:

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


 M.S.C.A. E.I.
 Ing. Alan Dante Condori Choquemamani
 C.I. 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

TEMA

SOLICITANTE

LUGAR

FECHA

ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
 26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 50% DE AGREGADO-PAVIMENTO FLEXIBLE

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	37159	15.01	176.95	210.00	350	26/08/2024	03/09/2024	7	60.00
2	MST-02	37094	15.01	176.95	209.63	350	26/08/2024	03/09/2024	7	59.89
3	MST-03	37035	15.01	176.95	209.30	350	26/08/2024	03/09/2024	7	59.80
4	MST-04	37186	15.01	176.95	210.15	350	26/08/2024	03/09/2024	7	60.04
5	MST-05	37098	15.01	176.95	209.65	350	26/08/2024	03/09/2024	7	59.90
Promedio De Esf. Rotura					209.74					59.93

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	44606	14.98	176.24	253.09	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.31
2	MST-07	44659	15.01	176.95	252.38	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.11
3	MST-08	44566	14.98	176.24	252.87	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.25
4	MST-09	44574	14.98	176.24	252.91	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.26
5	MST-10	44639	14.98	176.24	253.26	350	26/08/2024	10/09/2024	14	72.37
Promedio De Esf. Rotura					252.91					72.26

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	58567	15.01	176.95	330.96	350	26/08/2024	24/09/2024	28	94.57
2	MST-12	58694	15.01	176.95	331.70	350	26/08/2024	24/09/2024	28	94.77
3	MST-13	58584	15.01	176.95	331.08	350	26/08/2024	24/09/2024	28	94.59
4	MST-14	58469	14.98	176.24	331.75	350	26/08/2024	24/09/2024	28	94.79
5	MST-15	58473	15.01	176.95	330.45	350	26/08/2024	24/09/2024	28	94.41
Promedio De Esf. Rotura					331.19					94.63

OBSERVACIONES:



INGENIERO ANDRÉS NESTOR VELÁSQUEZ
 FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
 M.S.C. INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. Arnoldo Yano Torres
 CIP. 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE: ING. ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

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

FECHA: 26 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DISEÑO 350 KG/CM2

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-01	40737	15.01	176.95	230.22	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.78	
2	MST-02	40821	14.98	176.24	231.82	350	26/08/2024	03/09/2024	7	66.18	
3	MST-03	40786	15.01	176.95	230.49	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.86	
4	MST-04	40754	14.98	176.24	231.24	350	26/08/2024	03/09/2024	7	66.07	
5	MST-05	40763	15.01	176.95	230.36	350	26/08/2024	03/09/2024	7	65.82	
Promedio De Esf. Rotura					230.79						65.94

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-06	48521	14.99	176.48	274.94	350	26/08/2024	10/09/2024	14	78.55	
2	MST-07	48621	15.00	176.71	275.14	350	26/08/2024	10/09/2024	14	78.61	
3	MST-08	48594	14.99	176.48	275.35	350	26/08/2024	10/09/2024	14	78.67	
4	MST-09	48568	14.98	176.24	275.57	350	26/08/2024	10/09/2024	14	78.74	
5	MST-10	48717	15.00	176.71	275.68	350	26/08/2024	10/09/2024	14	78.77	
Promedio De Esf. Rotura					275.34						78.67

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-11	64962	15.01	176.95	367.12	350	26/08/2024	24/09/2024	28	104.89	
2	MST-12	64887	15.01	176.95	366.70	350	26/08/2024	24/09/2024	28	104.77	
3	MST-13	64954	15.01	176.95	367.08	350	26/08/2024	24/09/2024	28	104.88	
4	MST-14	64972	14.98	176.24	368.65	350	26/08/2024	24/09/2024	28	105.33	
5	MST-15	64864	14.98	176.24	368.04	350	26/08/2024	24/09/2024	28	105.15	
Promedio De Esf. Rotura					367.52						105.00

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ing. Arnulfo Yana Torres
CIP 101257

BIE : B006-00309645



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 08-09-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALAN DANTE CONDORI CHOQUEMAMANI

Dirección: Jr. TAMBOPATA 129 BLOCK 129 PISO 1 SECTOR CERCADO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43245520

Teléfono: 930 383 133 email: alandcondorich@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: ESCUELA DE POSGRADO

Escuela Profesional o Mención: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES

Título o Grado Académico a optar: MAGISTER EN INGENIERÍA 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: COMPORTAMIENTO DEL USO DE DESECHOS DE PAVIMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS Y PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): DESECHO DE PAVIMENTOS, RESISTENCIA A COMPRESIÓN, CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, DISEÑO DE CONCRETOS

¿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: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49

Firma de Autor



huella digital

02-06-2025

Fecha