



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS
PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS
POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA – JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS
PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS
POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA – JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

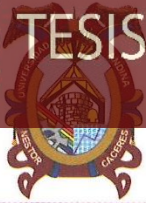
:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 632-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-7660 presentado por el (la) Bachiller: **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 17 de julio del 2025
- * **HORA** : 08:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
C.I.P. 32730

cc.
Archivo
interesado (a)



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

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1673-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 17347 por el señor (a): **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1452- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 307- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 307- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la), Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo
interesado (a)


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



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1339-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-012431, presentado el señor (a) **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 1191 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 346 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 346 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. Milthon Quispe Huanca
DECANO
CIP. 47790

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

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.


Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA – JULIACA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46933744
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-7027-6730
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<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/nCvBbGG2eSyHDAEB9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2024 – Julio 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 DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Erik Wily Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ, identificado con DNI Nro. 46933744, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

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 04 de agosto del 2025

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

*A mis padres y personas allegadas a mí, que me
acompañaron en cada paso de este camino.*



AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por guiar mi camino hasta este momento.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	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.....	16
1.2 Planteamiento del problema.....	17
1.2.1 Problema general.....	17
1.2.2 Problemas específicos.....	18
1.3 Objetivos de la investigación.....	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Justificación de la investigación.....	19
1.4.1 Justificación técnica.....	19
1.4.2 Justificación económica.....	19
1.4.3 Justificación social.....	19
1.4.4 Justificación ambiental.....	20
1.5 Hipótesis de la investigación.....	20
1.5.1 Hipótesis general.....	20
1.5.2 Hipótesis específicas.....	21
1.6 Variables e indicadores.....	21
1.6.1 Variable independiente.....	21



1.6.2 Variable dependiente..... 21

1.7 Operacionalización de variables..... 22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 23

 2.1.1 Antecedentes internacionales..... 23

 2.1.2 Antecedente nacional 24

 2.1.3 Antecedente de ámbito local..... 26

2.2 Bases teóricas 26

 2.2.1 Evaluación de la calidad de concretos premezclados 26

 2.2.2 El Concreto: composición y propiedades 27

 2.2.2.1 Composición del concreto..... 28

 2.2.2.2 Propiedades del concreto 29

 2.2.3 Concreto premezclado..... 33

 2.2.3.1 Definición y proceso de fabricación..... 35

 2.2.3.2 Ventajas del concreto premezclado 38

 2.2.3.3 Desventajas y consideraciones..... 40

 2.2.4 Reparación de vías con concreto premezclado 44

 2.2.4.1 Características de las vías alteradas 47

 2.2.4.2 Métodos de reparación de vías..... 48

 2.2.4.3 Requisitos para el concreto en reparación de vías..... 51

 2.2.5 Normativas y estándares del concreto..... 54

 2.2.5.1 Normas internacionales para la evaluación del concreto 56

 2.2.5.2 Normas nacionales en Perú para el concreto en reparación de vías..... 59

 2.2.6 Evaluación de la calidad del concreto premezclado..... 63

 2.2.6.1 Métodos de ensayo de calidad del concreto 67

2.3 Marco conceptual..... 71

 2.3.1.Alteraciones de vías 71

 2.3.2.Calidad del concreto 71

 2.3.3.Concretos premezclados 71

 2.3.4.Reparación de vías..... 72



2.3.5. Trabajos de mantenimiento 72

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación 73
3.2 Tipo de la investigación..... 74
3.3 Nivel de la investigación..... 74
3.4 Diseño de la investigación..... 75
3.5 Método de la investigación..... 75
3.6 Población y muestra de la investigación..... 76
3.6.1 Población..... 76
3.6.2 Muestra 77
3.7 Técnicas e instrumentos 78
3.7.1 Técnicas 78
3.7.2 Instrumentos de recolección de datos investigación 79
3.8 Validación y confiabilidad del instrumento 80
3.8.1 Validación de los instrumentos 80
3.8.2 Confiabilidad de instrumentos..... 81
3.9 Plan de recolección y procesamiento de datos 83
3.9.1 Procedimiento del desarrollo de plan de investigación..... 83
3.9.2 Etapa de campo. 84
3.9.3 Etapa de laboratorio 85
3.9.4 Etapa de gabinete 94

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados alcanzados a través de los estudios 96
4.1.1 Cualidades SLUMP con respecto al asentamiento de las muestras 103
4.1.2 Resistencia de los testigos después de los ensayos..... 105
4.1.3 Resistencia a la flexión de los testigos de la urbanización Zarumilla 126
4.2 Discusión de resultados 146
CONCLUSIONES..... 149



RECOMENDACIONES	150
REFERENCIAS	151
ANEXOS	155



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Operacionalización de variables* 22

Tabla 2 *Total de muestras sometidas a resistencia a la compresión* 78

Tabla 3 *Cantidad de humedad en los testigos*..... 97

Tabla 4 *Síntesis respecto a los datos relativos al peso específico y la absorción*..... 98

Tabla 5 *Valores unitarios de las muestras.* 99

Tabla 6 *Cantidades exactas a utilizarse para la elaboración del concreto.* 101

Tabla 7 *Asentamiento demostrado a partir de los testigos recabadas* 103

Tabla 8 *Testigos convencionales del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas*..... 105

Tabla 9 *Testigos Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas*..... 106

Tabla 10 *Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas* 107

Tabla 11 *Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas* 109

Tabla 12 *Testigos convencionales del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas día 14*..... 110

Tabla 13 *Testigos Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas día 14*..... 111

Tabla 14 *Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas día 14*..... 113

Tabla 15 *Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas día 14* 114

Tabla 16 *Testigos convencionales del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas día 28*..... 115

Tabla 17 *Testigos Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas día 28*..... 117

Tabla 18 *Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas día 28*..... 118

Tabla 19 *Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas día 28* 119

Tabla 20 *Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles* 121

Tabla 21 *Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles* 122

Tabla 22 *Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles* 123

Tabla 23 *Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles* 124

Tabla 24 *Testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión*..... 126

Tabla 25 *Testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión*..... 127



Tabla 26	<i>Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión</i>	128
Tabla 27	<i>Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas de flexión</i>	130
Tabla 28	<i>Testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión.....</i>	131
Tabla 29	<i>Testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión.....</i>	132
Tabla 30	<i>Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión</i>	133
Tabla 31	<i>Testigos del Jr. José Antoni Zela sometidos a fuerzas de flexión</i>	134
Tabla 32	<i>Testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión.....</i>	136
Tabla 33	<i>Testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión.....</i>	137
Tabla 34	<i>Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión</i>	138
Tabla 35	<i>Testigos del Jr. José Antoni Zela sometidos a fuerzas de flexión</i>	140
Tabla 36	<i>Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles</i>	141
Tabla 37	<i>Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles</i>	142
Tabla 38	<i>Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles</i>	143
Tabla 39	<i>Testigos comparadas</i>	144



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Mapa ubicación de la provincia* 76

Figura 2 *Ensayo de contenido de humedad de los agregados*..... 87

Figura 3 *Ensayo de análisis granulométrico*..... 88

Figura 4 *Ensayo de resistencia a la compresión* 91

Figura 5 *Ensayo de resistencia a la flexión* 93

Figura 6 *Valores con respecto al agregado grueso (granulometría)*..... 99

Figura 7 *Valores con respecto de la arena (granulometría)*..... 100

Figura 8 *Cantidades empleadas del material.* 102

Figura 9 *Valores comparados de los asentamientos*..... 104

Figura 10 *Datos obtenidos del Jr. Atahualpa en relación del concreto base*..... 105

Figura 11 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión* 107

Figura 12 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro*..... 108

Figura 13 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela*..... 109

Figura 14 *Datos obtenidos del Jr. Atahualpa en relación del concreto base*..... 111

Figura 15 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión* 112

Figura 16 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro*..... 113

Figura 17 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela*..... 115

Figura 18 *Datos obtenidos del Jr. Atahualpa en relación del concreto base*..... 116

Figura 19 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión* 117

Figura 20 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro*..... 119

Figura 21 *Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela*..... 120

Figura 22 *Valores comparativos después del proceso de curado* 121

Figura 23 *Valores comparativos después del proceso de curado* 122

Figura 24 *Valores comparativos después del proceso de curado* 123

Figura 25 *Valores comparativos después del proceso de curado* 125



Figura 26 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Atahualpa	126
Figura 27 Datos exactos expresados por el concreto Jr. Daniel A. Carrión	128
Figura 28 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro.....	129
Figura 29 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela.....	130
Figura 30 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Atahualpa	131
Figura 31 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión	133
Figura 32 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro.....	134
Figura 33 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela.....	135
Figura 34 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Atahualpa	136
Figura 35 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión	137
Figura 36 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro.....	139
Figura 37 Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela.....	140
Figura 38 Valores comparativos después del proceso de curado	142
Figura 39 Valores comparativos después del proceso de curado	143
Figura 40 Valores comparativos después del proceso de curado	144
Figura 41 Valores comparativos después del proceso de curado	145



RESUMEN

El presente estudio titulado "Evaluación de la calidad de concretos premezclados puesto en obra en la reparación de vías alteradas por trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla - Juliaca 2024" tiene como objetivo evaluar la calidad del concreto premezclado utilizado en las reparaciones viales, analizando su asentamiento, resistencia a la compresión y flexión, y su impacto en la durabilidad y el desempeño estructural. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un nivel descriptivo, diseño no experimental y mediante el uso del método científico, aplicando ensayos directos a muestras extraídas en obra. Los resultados obtenidos en las pruebas de asentamiento evidencian una adecuada consistencia del concreto, con valores de 3.73" en Jr. Atahualpa, 3.71" en Jr. Daniel A. Carrión, 3.71" en Jr. Francisco Pizarro y 3.65" en Jr. José A. Zela, lo cual garantiza una buena trabajabilidad. En cuanto a la resistencia a la compresión, los valores obtenidos fueron 282.46, 283.83, 278.47 y 286.22 kg/cm² respectivamente, superando los requerimientos mínimos establecidos para estructuras viales. Asimismo, los ensayos de flexión mostraron un buen comportamiento del concreto frente a esfuerzos flexionantes, con resultados entre 27.35 y 29.03 kg/cm². En conclusión, los concretos premezclados utilizados en la urbanización Zarumilla presentan propiedades mecánicas adecuadas y uniformes, lo que demuestra su idoneidad para obras de reparación vial, asegurando durabilidad y buen desempeño estructural frente a las sollicitaciones propias del tránsito urbano.

Palabras Clave: Concreto, Compresión, Mantenimiento Premezclado.



ABSTRACT

The present study entitled "Evaluation of the quality of pre -founded concrete placed on site in the repair of altered roads by drinking water maintenance work in the Zarumilla Urbanization - Juliaca 2024" aims to evaluate the quality of the pre -improvement concrete used in road repairs, analyzing its settlement, compression and flexion resistance, and its impact on durability and structural performance. The investigation was developed under a quantitative approach, of an applied type, with an explanatory level, no experimental design and through the use of the scientific method, applying direct essays to samples extracted on site. The results obtained in the settlement tests show an adequate consistency of the concrete, with values of 3.73" in Jr. Atahualpa, 3.71" in Jr. Daniel A. Carrión, 3.71" in Jr. Francisco Pizarro and 3.65" in Jr. José A. Zela, which guarantees good workability. Regarding compression resistance, the values obtained were 282.46, 283.83, 278.47 and 286.22 kg/cm² respectively, exceeding the minimum requirements established for road structures. Likewise, the flexion tests showed a good behavior of the concrete against flexing efforts, with results between 27.35 and 29.03 kg/cm². In conclusion, the pre -founded concrete used in the Zarumilla urbanization have adequate and uniform mechanical properties, which demonstrates their suitability for road repair works, ensuring durability and good structural performance against the requests of urban traffic.

Keywords: Concrete, Compression, Premixed Maintenance.



INTRODUCCIÓN

La reparación y el mantenimiento de la infraestructura vial son actividades fundamentales para garantizar la funcionalidad, la seguridad y la calidad de vida en los entornos urbanos. En ciudades como Juliaca, y en particular en zonas residenciales como la Urbanización Zarumilla, los trabajos de mantenimiento del sistema de agua potable implican la intervención del pavimento urbano, lo que obliga a realizar reparaciones eficientes, técnicas y sostenibles. En este contexto, el uso de concreto premezclado ha emergido como una alternativa práctica y eficiente, por sus ventajas en tiempo de ejecución, calidad controlada en planta y reducción del desperdicio de materiales.

Sin embargo, la calidad del concreto premezclado sigue siendo motivo de análisis y discusión técnica, especialmente en lo que respecta a la estabilidad de sus propiedades mecánicas y su comportamiento a largo plazo en condiciones reales de servicio. La técnica de remezcla, que a veces incorpora agregados reciclados provenientes de pavimentos antiguos o residuos de obra, también plantea dudas sobre la uniformidad y resistencia del material, por lo que es necesario evaluar rigurosamente si su aplicación cumple con las exigencias estructurales y normativas para obras viales.

En ese sentido, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la calidad del concreto premezclado utilizado en la reparación de vías afectadas por trabajos de mantenimiento de agua potable en la Urbanización Zarumilla – Juliaca 2024, haciendo énfasis en propiedades como el asentamiento, resistencia a la compresión, flexión y durabilidad. Para lograr este propósito, se adoptó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con nivel explicativo, diseño experimental y fundamentación en el método científico, mediante el cual se aplicaron ensayos a testigos extraídos en campo. Esta evaluación permitirá verificar si el concreto colocado en obra cumple con los parámetros



técnicos necesarios para garantizar una adecuada funcionalidad y vida útil en las vías intervenidas.

La evaluación científica de estos materiales proporcionará sugerencias para mejorar el uso del hormigón premezclado en operaciones de reparación, fomentando así una gestión de recursos más sostenible y eficiente para la infraestructura urbana:

Capítulo 1: Marco Teórico este capítulo examina los principios esenciales del concreto hidráulico, enfatizando su uso en la rehabilitación de vías afectadas por actividades de mantenimiento de agua potable. Se examina el impacto de los aditivos, incluida la micro y nanosílice, en las características mecánicas y de durabilidad del hormigón. Se ofrece una evaluación integral de las investigaciones pertinentes y los avances actuales en el uso de estos aditivos en concretos premezclados, particularmente en circunstancias análogas a las de la urbanización Zarumilla en Juliaca.

Capítulo 2 Metodología: Este capítulo describe la metodología experimental utilizada para evaluar la calidad del concreto premezclado utilizado en la rehabilitación de vías. Se elaboran los ensayos realizados para evaluar cualidades como resistencia a la compresión, permeabilidad y durabilidad del concreto, junto con la técnica para la preparación de Testigos. Las especificaciones incluyen los materiales utilizados, las proporciones de los aditivos (micro y nanosílice) y los métodos para mezclar, curar y colocar el concreto en el sitio.

Capítulo 3 Hallazgos y análisis: Se presentan y discuten los resultados de las pruebas realizadas al hormigón premezclado, enfatizando el impacto de la incorporación de micro y nanosílice en las características mecánicas y de durabilidad. Los resultados se yuxtaponen con normas y especificaciones locales y nacionales para evaluar su cumplimiento y eficacia. Se examinan las ramificaciones prácticas y económicas del uso de estos aditivos en la reparación de carreteras dentro de la urbanización Zarumilla, teniendo en cuenta las características específicas de la zona.



Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones: este capítulo resume los principales resultados del estudio, evalúa los beneficios y desventajas del uso de micro y nanosílice en concreto premezclado para la reparación de caminos afectados por actividades de mantenimiento de agua potable y propone sugerencias para futuras investigaciones e implementaciones prácticas. Las mejoras propuestas en las metodologías de mezclado y curado pueden maximizar el rendimiento del concreto en proyectos análogos dentro del área de Juliaca.

Este estudio tiene como objetivo realizar una evaluación integral de la calidad del concreto premezclado en iniciativas de reparación de infraestructura vial, con el objetivo de mejorar la durabilidad y eficiencia de las soluciones de mantenimiento en la urbanización Zarumilla de Juliaca.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Es típico el uso predominante de hormigón en la rehabilitación de infraestructura vial; sin embargo, el mantenimiento de estas infraestructuras enfrenta importantes desafíos debido al deterioro de los materiales, la exposición a condiciones climáticas severas y la creciente necesidad de alternativas sostenibles. En los países en desarrollo, los recursos limitados y los métodos inadecuados de reparación de pavimentos, junto con las crecientes expectativas de una infraestructura duradera, han requerido la investigación de materiales y aditivos innovadores, como la micro y nanosílice, para mejorar las características del concreto. Estos aditivos, reconocidos internacionalmente por su potencial para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto, enfrentan desafíos relacionados con el costo y la disponibilidad en algunas áreas, particularmente en lugares remotos o aquellos con infraestructura inadecuada. (Mosqueira, 2022)

Perú enfrenta desafíos considerables con la infraestructura vial, especialmente en zonas urbanas y rurales florecientes. En áreas como Juliaca, el mantenimiento y la rehabilitación continuos de la infraestructura de agua potable a menudo han comprometido las condiciones de las carreteras. Las reparaciones rutinarias de pavimentos, particularmente en regiones afectadas por fugas y deterioro del sistema hidráulico,



necesitan soluciones creativas para mejorar la longevidad y la resistencia del concreto utilizado. A pesar de las reglas y los avances en la ingeniería civil, las actividades de reparación de pavimentos exhiben persistentemente deficiencias de calidad debido a las restricciones en el uso de aditivos como micro y nanosílice, lo que compromete la eficacia de las iniciativas de sostenibilidad y resiliencia de la infraestructura. (Morillas & Plasencia, 2018)

Las operaciones de mantenimiento a la infraestructura de agua potable en la urbanización Zarumilla de Juliaca han provocado afectaciones en el estado de la vía pública, especialmente en áreas que se encuentran en proceso de excavación para la construcción o reparación de redes hidráulicas. El hormigón utilizado en estas restauraciones ha mostrado, en algunos casos, una durabilidad y resistencia inadecuadas, atribuible a la ausencia de evaluaciones previas que verifiquen su calidad y adecuación a las circunstancias locales. El uso restringido de aditivos como micro y nanosílice ha obstaculizado la capacidad del hormigón para alcanzar las cualidades necesarias para soportar factores estresantes mecánicos y ambientales. Este problema es crucial para mejorar la infraestructura vial en la urbanización Zarumilla, ya que las reparaciones existentes no brindan la durabilidad prevista a largo plazo, lo que podría resultar en mayores gastos de mantenimiento y reconstrucción en el futuro. Se recomienda utilizar soluciones novedosas, como micro y nanosílice, para mejorar la calidad del hormigón y, por tanto, la resistencia de las reparaciones de carreteras. (Estrada & Victoria, 2023)

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cómo influye la calidad del concreto premezclado utilizado en la reparación de vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024?



1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cómo influye la composición del concreto premezclado en su asentamiento durante la colocación en la obra de reparación de vías en la urbanización Zarumilla?
2. ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla?
3. ¿Qué nivel de resistencia a la flexión presenta el concreto premezclado utilizado en las reparaciones de las vías afectadas en la urbanización Zarumilla, y cómo se compara con el concreto convencional en términos de durabilidad y desempeño estructural?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la calidad del concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar el asentamiento del concreto premezclado utilizado en la reparación de vías, y determinar su relación con la facilidad de colocación y la estabilidad de la obra.
2. Determinar la resistencia a compresión del concreto premezclado utilizado en las reparaciones, con el fin de evaluar su capacidad para soportar cargas estructurales a lo largo del tiempo.
3. Evaluar la resistencia a la flexión del concreto premezclado en las reparaciones de las vías, y comparar su comportamiento estructural con el de concreto convencional en términos de durabilidad y desempeño.



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

Evaluar la calidad del concreto premezclado en reparaciones viales es crucial para garantizar la efectividad y durabilidad de la infraestructura vial reconstruida en la urbanización Zarumilla, Juliaca. El hormigón premezclado, al ser un material industrializado, ofrece una uniformidad y un control de calidad superiores en comparación con el hormigón premezclado en obra, mejorando así las cualidades estructurales de la estructura. Esta investigación identifica características críticas como el asentamiento, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto premezclado, asegurando el cumplimiento de los estándares requeridos para restauraciones superiores. El estudio facilitará el establecimiento de estándares y mejores prácticas para el uso de concreto premezclado en proyectos de desarrollo vial regional.

1.4.2 Justificación económica

Desde un punto de vista económico, el uso de concreto premezclado para la reparación de carreteras ofrece ventajas significativas en términos de eficiencia y ahorro de costos a largo plazo. La homogeneidad del producto mejora el control sobre la dosificación del material, lo que reduce el desperdicio y elimina costos adicionales por errores de mezcla. Además, el hormigón duradero y de alta calidad requiere menos mantenimiento, lo que se traduce en importantes ahorros de costes durante la reparación de las carreteras. Esta investigación evaluará si el concreto premezclado es una opción más rentable en comparación con las alternativas, considerando el tiempo de ejecución, la calidad del material y los costos de mantenimiento futuros.

1.4.3 Justificación social

La calidad del mantenimiento vial incide directamente en la seguridad y movilidad de los habitantes de la urbanización Zarumilla. Esta investigación tiene como objetivo



mejorar la infraestructura urbana mediante la evaluación del desempeño del concreto premezclado, garantizando así que las reparaciones sean seguras, duraderas y útiles para la comunidad. Además, proporcionar pruebas objetivas sobre la calidad del hormigón utilizado puede reforzar la confianza del público en las iniciativas de reparación de carreteras emprendidas por las autoridades locales. Esta investigación puede proporcionar una base para proyectos de infraestructura más eficaces, mejorando la calidad de vida de los residentes al reducir los tiempos de viaje y aliviando los problemas asociados con las carreteras en mal estado.

1.4.4 Justificación ambiental

El uso de concreto premezclado puede proporcionar resultados ambientales ventajosos al mejorar la eficiencia de la gestión de recursos y reducir los desechos en comparación con la mezcla tradicional en el sitio. El control preciso de la dosificación de los materiales evita una mezcla excesiva, lo que reduce el desperdicio de cemento y otros agregados. Además, el hormigón premezclado duradero y de alta calidad reduce la necesidad de reparaciones frecuentes, lo que reduce la alteración ambiental y maximiza el uso de recursos con el tiempo. Esta investigación determinará si el concreto premezclado reduce el efecto ambiental de las reparaciones de carreteras al disminuir la demanda de materiales y energía en las actividades de construcción y mantenimiento.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías alteradas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024, presenta características adecuadas de calidad, lo que garantiza un desempeño estructural y una durabilidad óptima de las reparaciones realizadas.



1.5.2 Hipótesis específicas.

1. El asentamiento del concreto premezclado utilizado en las reparaciones de vías será adecuado para garantizar una correcta colocación y estabilidad, sin comprometer la calidad de la obra.
2. La resistencia a compresión del concreto premezclado utilizado en las reparaciones de las vías será suficiente para soportar las cargas estructurales previstas, cumpliendo con los requisitos de seguridad y durabilidad.
3. La resistencia a la flexión del concreto premezclado será comparable o superior a la del concreto convencional, lo que asegurará una mayor durabilidad y un mejor desempeño estructural en las reparaciones de las vías.

1.6 Variables e indicadores.

1.6.1 Variable independiente

Concreto premezclado

1.6.2 Variable dependiente

Calidad de la reparación vial

Indicadores:

- Consistencia
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
CONCRETO PREMEZCLADO	Es el concreto producido industrialmente, con una dosificación controlada, utilizado para reparaciones de vías.	Composición del concreto. Trabajabilidad. Condiciones de aplicabilidad.	Dosificación de materiales. Verificación visual de los ensayos.	Fichas de control de calidad de laboratorio
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
CALIDAD DE LA REPARACIÓN VIAL	Se refiere al conjunto de características técnicas, funcionales y estéticas que determinan la capacidad de una vía reparada para cumplir con su propósito de manera eficiente, segura y duradera.	Resistencia estructura. Durabilidad.	Consistencia. Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión.	Equipos y herramientas brindadas por el laboratorio de suelos.

Nota. Elaborado por el autor



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Para, Estrada & Victoria, (2023) en su trabajo titulado “Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de concreto premezclado en las instalaciones de la cantera de Combia, en el municipio de Pereira”, Esta investigación tiene como objetivo evaluar la prefactibilidad del desarrollo de una fábrica de concreto premezclado en la Cantera Combia en Pereira. El método descrito en el Manual de la ONUDI para la preparación de estudios de viabilidad industrial (Behrens y Hawranek, 1994) emplea un enfoque híbrido que integra componentes tanto cuantitativos como cualitativos. Se realizó un examen de los inicios del proyecto y sus fundamentos teóricos. Además, se analizó el mercado, evaluando la demanda en relación con la oferta existente y examinando precios competitivos. Se realizó una evaluación de los efectos ecológicos de la planta en la cantera y se propusieron medidas para mitigar estos impactos. El análisis financiero detalló minuciosamente los estados financieros del proyecto, incluidos los resultados, el flujo de caja y las tasas internas de rendimiento para los inversores. Los resultados indican que el proyecto es viable desde el punto de vista técnico, ambiental y financiero.



Seguidamente, Choi et al., (2024) En este trabajo se investiga “Estudio de las propiedades básicas del pavimento de hormigón de alta resistencia inicial para remezclado sobre el terreno y reparación de emergencia utilizando hormigón premezclado” En Corea, la degradación repetida de los pavimentos de hormigón envejecidos genera impedimentos en las rutas para las actividades de reparación. Para paliar las posibles pérdidas económicas derivadas de estos impedimentos, se ha utilizado cemento ultrarrápido para las reparaciones. Sin embargo, debido a su alto costo y su compleja aplicación en el sitio, el cemento ultrarrápido actualmente se limita exclusivamente a aplicaciones de emergencia. Este estudio incluyó la integración de un aditivo de fraguado rápido de 7% de humo de sílice, 3,5% de látex y 3,5% de polvo de polímero en concreto premezclado, evaluando posteriormente la resistencia y durabilidad del concreto. Los resultados del experimento demostraron que todas las variables, excepto la variable de control, cumplían con los estándares de calidad establecidos por la Korea Highway Corporation. Entre las variables analizadas se determinó que el SF7L5 es el más adecuado y por lo tanto puede ser utilizado como material de pavimento de concreto por un tiempo de 24 horas.

2.1.2 Antecedente nacional

Para, Crisostomo, (2018), su investigación titulada “El comportamiento del concreto premezclado y el concreto por mezcladora (in situ); uso y aplicación en las obras de edificación en el distrito de Guadalupe - Ica”, La ingeniería en obra ha buscado innovar para reducir costos y mejorar el desempeño, cumpliendo constantemente con los criterios de cada proyecto. Esta investigación contrasta dos técnicas distintas de producción de concreto: premezclado y mezclado tradicional en sitio. El hormigón convencional, mezclado in situ, a menudo demuestra peor calidad debido a la inadecuada competencia de los trabajadores en la dosificación precisa. En contraste, el concreto premezclado representa no sólo un producto básico, sino un servicio completo que ofrece varios beneficios, como dosificación precisa, garantía de calidad y cumplimiento de estándares



establecidos. Las empresas de hormigón proporcionan hormigón premezclado en función de los requisitos de resistencia y dosis especificados para cada proyecto. La tradicional preparación manual del concreto ha sido reemplazada por mezcladores en sitio y, más recientemente, por concreto premezclado utilizando tecnologías como dosificadores, de conformidad con la norma ASTM C 685. Este enfoque ha sido prominente en el mercado nacional durante la última década, aumentando eficiencia de producción y aumento de la calidad del hormigón. La investigación tiene como objetivo evaluar la influencia de diversas técnicas de producción en la calidad del hormigón y encontrar posibles mejoras. La tendencia creciente del uso de concreto premezclado en el país requiere un examen más detenido de esta tecnología, a pesar de su prevalencia actualmente restringida. La investigación evaluará las ventajas y desventajas de ambos procesos, utilizando los resultados de las pruebas de absorción, compresión y resistencia para determinar la opción más adecuada para cada tipo de proyecto.

Para, (Ramirez, 2020) en su investigación titulada "Influencia por la aplicación del estabilizador de hidratación en el concreto premezclado $f'c=210$ Kg/cm² de la planta Villa El Salvador, Lima, 2020" Este estudio buscó principalmente evaluar el impacto del estabilizador de hidratación Sikatard sobre concreto con una resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm², fabricado en la planta de concreto de Villa El Salvador. El proyecto se inició para abordar problemas relacionados con el transporte de concreto premezclado, incluido el deterioro de sus cualidades con el tiempo. Se buscó una alternativa para preservar y mejorar las propiedades esenciales del concreto, incluida la trabajabilidad, el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión, que se ven comprometidas durante el tránsito y el almacenamiento. El enfoque utilizado fue cuasiexperimental, incluyendo cantidades adicionales de 0,6%, 0,8% y 1,0% dentro de un marco estandarizado y realizando las pruebas necesarias de acuerdo con los protocolos establecidos. Los hallazgos de laboratorio indicaron mejoras en la trabajabilidad (hundimiento), tiempo de fraguado y resistencia a la compresión después de 28 días, particularmente con el uso del



1,0% de la adición. Los hallazgos indican que Sikatard es una solución confiable y eficiente para mejorar las características del concreto premezclado.

2.1.3 Antecedente de ámbito local.

Para, Ambrosio, (2023) su investigación titulada "Costo, tiempo y calidad del concreto elaborado en obra y el concreto premezclado en la ejecución de una pavimentación rígida", El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la influencia del aditivo estabilizador de hidratación Sikatard en un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, producido en la planta concretera Villa El Salvador. El estudio surgió como respuesta a los problemas que se presentan durante el transporte del concreto premezclado, como la pérdida de propiedades con el tiempo. Se buscó una alternativa para mantener y mejorar características clave del concreto, como la trabajabilidad, el tiempo de fragua y la resistencia a la compresión, las cuales se ven afectadas durante el transporte y almacenaje. La metodología utilizada fue cuasi experimental, aplicando el aditivo en concentraciones de 0.6%, 0.8% y 1.0% sobre un diseño patrón, y realizando los ensayos correspondientes según las normas establecidas. Los resultados de laboratorio mostraron un incremento en la trabajabilidad (Slump), el tiempo de fragua, y la resistencia a la compresión a los 28 días, especialmente cuando se aplicó el 1.0% del aditivo. Estos resultados evidencian que el uso de Sikatard es una alternativa confiable y eficaz para mejorar las propiedades del concreto premezclado.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Evaluación de la calidad de concretos premezclados

La evaluación de la calidad de los concretos premezclados constituye un proceso técnico fundamental dentro de la ingeniería civil, ya que permite determinar si el material cumple con los estándares necesarios para garantizar un adecuado desempeño estructural y durabilidad en las obras donde será aplicado. Este tipo de concreto, preparado



previamente en planta bajo condiciones controladas, requiere verificaciones rigurosas para asegurar que las proporciones de sus componentes, el proceso de mezclado y su transporte hasta el lugar de uso no hayan comprometido sus propiedades físicas y mecánicas (Ambrosio, 2023).

Dentro de esta evaluación, se consideran múltiples características del concreto fresco, como la trabajabilidad, asentamiento y tiempo de fraguado, así como propiedades del concreto endurecido, entre las que destacan la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, adherencia y permeabilidad. Estos parámetros son cruciales para asegurar que el concreto mantenga su estabilidad estructural y funcionalidad a lo largo del tiempo, especialmente en aplicaciones como pavimentos, edificaciones y obras hidráulicas (Ambrosio, 2023).

Además, la evaluación de calidad no solo verifica el cumplimiento de requisitos normativos, sino que también permite detectar posibles fallas en el proceso de producción o colocación del concreto, facilitando la toma de decisiones correctivas. En contextos urbanos o de alta exigencia operativa, como en la rehabilitación de vías afectadas por intervenciones sanitarias, este análisis se convierte en una herramienta indispensable para garantizar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de las soluciones constructivas implementadas (Ambrosio, 2023).

2.2.2 El Concreto: composición y propiedades

Los agregados son partículas minerales que se clasifican en dos tipos: finas, que incluyen arena, y gruesas, que incluyen grava. Estos componentes forman la estructura fundamental del hormigón, impartiendo su masa y resistencia. El cemento sirve como agente aglutinante, facilitando la adhesión y el endurecimiento de los materiales mediante una reacción con el agua, denominada hidratación. El agua es crucial para la reacción química del cemento y el control de la trabajabilidad de la mezcla, lo que se refiere a la facilidad de manipulación y colocación del hormigón en la construcción. (Estrada & Victoria, 2023)



Las características del hormigón dependen principalmente de presiones de compresión sin sucumbir a la falla. Esta estadística es esencial para preservar la integridad estructural de las estructuras. La durabilidad del hormigón es fundamental, ya que refleja la capacidad del material para soportar condiciones climáticas desfavorables, como exposición a la humedad, temperaturas severas o ciclos de hielo y deshielo. La trabajabilidad es una propiedad que indica la facilidad de manejo y colocación del concreto en obra manteniendo sus características físicas, influenciada por la relación agua/cemento, tipo de agregado y aditivos utilizados.(Estrada & Victoria, 2023)

El desarrollo de estos atributos puede cambiar según el tipo de concreto, ya que varias adiciones pueden alterar parámetros como el tiempo de fraguado, la fluidez de la mezcla o la resistencia última del material. La combinación de estos componentes y sus proporciones exactas, junto con las circunstancias de curado, dictan la calidad y eficacia del concreto para muchos usos, incluidos grandes proyectos como carreteras y puentes, así como construcciones más pequeñas como pavimentos u elementos ornamentales.

2.2.2.1 Composición del concreto

El hormigón es un compuesto multifacético que consta de cuatro componentes principales: cemento, agregados, agua y, a veces, aditivos. Cada material es fundamental para conocer las características finales del hormigón y, por tanto, su eficacia en diversas aplicaciones de edificación.(Estrada & Victoria, 2023)

El cemento funciona como aglutinante que, al mezclarse con agua, crea una pasta que une las partículas. El cemento Portland, el tipo predominante de cemento, está compuesto de piedra caliza y arcilla que se someten a molienda y calcinación a alta temperatura. El cemento reacciona químicamente con el agua (hidratación), lo que provoca el endurecimiento y la creación de una estructura sólida. El grado del cemento influye directamente en la resistencia y durabilidad del hormigón.

Los agregados son sustancias inorgánicas categorizadas en dos tipos: finas y gruesas. Los agregados finos incluyen principalmente arena, mientras que los agregados



gruesos suelen consistir en grava o piedra partida. Los agregados aumentan el volumen del concreto e influyen en su resistencia, trabajabilidad y durabilidad. El tamaño y la distribución afectan la compactación de la mezcla y la creación de huecos, lo que puede afectar la calidad y resistencia última del concreto.(Estrada & Victoria, 2023)

El agua es crucial para la hidratación del cemento, facilitando la reacción química necesaria para el endurecimiento del hormigón. La cantidad de agua utilizada influye significativamente en la calidad del hormigón. Una proporción ideal de agua/cemento garantiza que la combinación tenga la trabajabilidad necesaria y al mismo tiempo mantenga resistencia y durabilidad. El exceso de agua puede disminuir la resistencia y aumentar la porosidad, mientras que una cantidad insuficiente de agua puede impedir la mezcla y la colocación.

Los aditivos son compuestos químicos que se incorporan al hormigón para alterar sus características. Aunque se utilizan en cantidades mínimas, influyen sustancialmente en factores como el tiempo de fraguado, la resistencia inicial, la trabajabilidad y la durabilidad. Ejemplos comunes de aditivos son los retardadores, que prolongan el tiempo de fraguado, y los acelerantes, que acortan el tiempo de fraguado. Los aditivos mejoran la resistencia del hormigón a la congelación, la infiltración de agua y la degradación de sulfatos.(Estrada & Victoria, 2023)

La proporción y la calidad de cada componente son esenciales para producir hormigón de alta calidad. Las fórmulas están diseñadas para satisfacer los requisitos únicos de cada proyecto, con el objetivo de lograr un equilibrio óptimo de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Las limitaciones técnicas y los procesos de garantía de calidad son cruciales para garantizar que el hormigón cumpla con los criterios necesarios para cada tipo de aplicación.

2.2.2.2 Propiedades del concreto

Las características del hormigón dictan su eficacia e idoneidad para diversas aplicaciones de construcción. Estas cualidades se clasifican en físicas, mecánicas y



químicas, y cada una influye directamente en el rendimiento, la durabilidad y la seguridad de los edificios. Este artículo describe las características fundamentales del hormigón. (Estrada & Victoria, 2023)

Fuerza compresiva

Las fuerzas de compresión del concreto denotan la capacidad del material para resistir las presiones que intentan disminuir su volumen, esencialmente comprimirlo. El concreto es un material general de gestión material a la compresión, eso que implica que puede soportar elevadas cargas verticales senza fracasar. Esta característica es esencial en aplicaciones estructurales, como columnas y cimientos, donde el concreto se somete continuamente a tensiones que intentan disminuir su volumen. Mehta y Monteiro (2014) afirman que las cualidades de compresión del concreto están influenciadas por varios factores, incluida la relación de cemento de agua, el tipo de agregado utilizado y el procedimiento de curado. Una mezcla apropiada y un curado suficiente pueden mejorar notablemente la resistencia a la compresión del concreto, lo que lo convierte en un material óptimo para las construcciones de carga.

La respuesta a las fuerzas de compresión se evalúa mediante la prueba de compresión, cuando una muestra de concreto se somete a una carga creciente hasta que ocurre la falla. Esta prueba es un estándar para evaluar la resistencia a la compresión, cuantificada en fuerza por unidad de área, a menudo en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) o megapascal (MPa). Neville (2012) afirma que la resistencia a la compresión de concreto está influenciada por varios aspectos, incluidos los materiales utilizados, el diseño de la mezcla y la duración del curado. Una mezcla de concreto formulada óptimamente debe poseer una fuerza mínima designada para mantener las cargas anticipadas durante su vida útil.

Además, es esencial reconocer que, si bien el concreto tiene una resistencia a la compresión significativa, su resistencia a la tracción es mucho inferior, lo que lo hace susceptible a grietas bajo tensiones de tracción. En consecuencia, en varias situaciones, se utiliza el refuerzo de acero o fibra para mejorar su rendimiento bajo tensión y evitar el



agrietamiento. Cai y Li (2016) afirman que el refuerzo mejora notablemente la capacidad del concreto para resistir las presiones de compresión y garantiza su integridad estructural, lo que hace que el concreto sea adecuado para soportar diversas cargas en los esfuerzos de construcción.

Resiliencia

La durabilidad del hormigón denota su capacidad para resistir influencias externas adversas que puedan provocar su degradación con el tiempo. Esto engloba elementos como la exposición a la humedad, las fluctuaciones de temperatura, los ciclos de congelación y descongelación y la existencia de agentes corrosivos como cloruros o sulfatos. Un concreto duradero debe mantener su integridad estructural durante períodos prolongados sin modificaciones sustanciales. La durabilidad depende de varios elementos, incluida la calidad del material, las técnicas de mezcla y curado y una protección suficiente contra influencias ambientales perjudiciales. (Estrada & Victoria, 2023)

Capacidad operativa

La trabajabilidad se refiere a la conveniencia con la que el concreto puede manipularse, posicionarse, compactarse y terminarse sin separación o deterioro de sus propiedades físicas. El hormigón con una trabajabilidad mejorada agiliza el procedimiento de instalación en obra, mejorando así la calidad de la estructura acabada. La trabajabilidad está influenciada por la relación agua-cemento, el tipo de agregados y el uso de aditivos. El exceso de agua puede mejorar la fluidez de la mezcla, pero podría comprometer su resistencia máxima, mientras que el agua inadecuada complica la colocación y el acabado.

Estableciendo parámetros temporales

El tiempo de fraguado denota el intervalo entre el mezclado del hormigón y el inicio de su proceso de endurecimiento, pasando del estado plástico al sólido. Este procedimiento consta de dos fases: el primer fraguado, que indica el tiempo necesario para que el hormigón pierda fluidez, y el fraguado final, momento en el que el hormigón alcanza una resistencia mínima para su manipulación sin peligro de deformación. El tiempo de fraguado se ve afectado por la temperatura, el volumen de agua, el tipo de cemento y los



aditivos utilizados. Los aditivos retardantes prolongan el tiempo de fraguado, mientras que los aceleradores lo reducen, permitiendo modificaciones según los requerimientos del proyecto.(Estrada & Victoria, 2023)

Expansión y contracción

El hormigón puede sufrir alteraciones volumétricas debido a las variaciones de temperatura y humedad, lo que puede provocar agrietamiento si no se maneja adecuadamente. La expansión térmica se produce cuando el hormigón sufre fluctuaciones de temperatura, mientras que la contracción se observa durante las fases de curado y secado, cuando el agua del interior del hormigón se evapora. Para paliar estas repercusiones, es habitual utilizar juntas de dilatación en los proyectos, facilitando el movimiento del material sin provocar fracturas.(Estrada & Victoria, 2023)

Absorción hídrica

La absorción de agua se refiere a la capacidad del hormigón para absorber agua de su entorno, la cual está relacionada con la porosidad del material. El hormigón muy poroso es más vulnerable a la infiltración de agua y sustancias cáusticas, lo que potencialmente socava su durabilidad. Los aditivos mejoran esta característica al disminuir la permeabilidad del hormigón, aumentando así su resistencia a la penetración del agua y a los efectos corrosivos sobre las armaduras.(Estrada & Victoria, 2023)

Resistencia a la tracción

Para mitigar esta vulnerabilidad, se incluyen refuerzos de acero (alambre o malla) en la mayoría de las aplicaciones, incluidas losas y vigas, para evitar grietas o fracturas bajo tensión de tracción. El hormigón armado es un compuesto predominante que combina la resistencia superior a la compresión del hormigón con la excepcional resistencia a la tracción del acero.

La combinación ideal de estos componentes garantiza que el hormigón pueda soportar las fuerzas y condiciones ambientales que encontrará durante su vida útil.(Verde & Aranibar, 2021)



2.2.3 Concreto premezclado

El hormigón premezclado es una mezcla compuesta de cemento, agregados, agua y, a veces, aditivos, producida en una instalación industrial y entregada al sitio de construcción para su uso inmediato. A diferencia del hormigón convencional, que se mezcla in situ, el hormigón premezclado se fabrica en un entorno regulado, lo que garantiza proporciones precisas de materiales y una calidad uniforme de la mezcla. Este hormigón se fabrica según las especificaciones del cliente o estándares establecidos, permitiendo una combinación adaptada a los distintos requerimientos de cada proyecto, como resistencia, tipo estructural, circunstancias climáticas y características especiales de los materiales. (Verde & Aranibar, 2021)

Un beneficio principal del concreto premezclado es su calidad y uniformidad superiores. El entorno controlado de la instalación de mezcla garantiza una medición precisa y consistente de los ingredientes, minimizando así las discrepancias asociadas con la preparación manual en el sitio del proyecto. Esto asegura que el concreto cumpla con los atributos requeridos, incluida la resistencia a la compresión, la durabilidad, la trabajabilidad y el tiempo de fraguado. Además, el uso de equipos avanzados y tecnologías especializadas, como instalaciones de dosificación automatizadas y camiones mezcladores, mejora el proceso de mezclado, produciendo concreto de calidad superior y minimizando la probabilidad de errores humanos durante la preparación.

Un beneficio notable del concreto premezclado es su eficiencia de construcción. La preparación previa en la planta reduce significativamente el tiempo de mano de obra en la obra, ya que la mezcla in situ resulta innecesaria. Esto facilita una colocación de hormigón más rápida y eficaz, lo que es especialmente crucial para proyectos extensos o aquellos que requieren un ritmo de trabajo rápido. Además, minimizar la necesidad de personas y equipos en el sitio de construcción mediante el uso de concreto premezclado puede generar ahorros en gastos operativos y logísticos, mejorando así la rentabilidad del proceso de construcción y reduciendo la dependencia de las circunstancias fluctuantes del sitio. (Verde & Aranibar, 2021)



El concreto premezclado es óptimo para proyectos que requieren una mezcla consistente y de alta calidad y para aquellos que se llevan a cabo en circunstancias complejas del sitio, donde la precisión en las proporciones y la calidad del material es esencial. Esto incluye proyectos de infraestructura que incluyen puentes, carreteras, pavimentos y edificios que necesitan materiales que posean ciertos atributos para garantizar seguridad y durabilidad a largo plazo. Las mezclas personalizadas se pueden adaptar a las necesidades específicas de cada proyecto, lo que hace que el concreto premezclado sea una opción versátil y flexible para muchas aplicaciones de construcción.

Sin embargo, el uso de hormigón premezclado presenta ciertos obstáculos. Una cuestión primordial es el transporte del hormigón desde el productor hasta el lugar de construcción. La mezcla debe suministrarse con prontitud, ya que el concreto comienza a endurecerse poco después de mezclarlo, lo que podría afectar sus características y trabajabilidad si no se maneja y regula adecuadamente. Para paliar este problema se utilizan camiones mezcladores equipados con mecanismos de agitación continua, que mantienen la mezcla en movimiento durante el transporte para evitar un fraguado prematuro. La duración del transporte y las circunstancias del tráfico pueden afectar la calidad del hormigón, siendo necesario evaluar y supervisar el intervalo de tiempo entre la salida de la fábrica y la instalación en el sitio. (Verde & Aranibar, 2021)

Otra dificultad es que el hormigón premezclado requiere una preparación meticulosa en el lugar, ya que debe estar listo para su instalación inmediatamente después de su entrega. Esto indica que los equipos de trabajo deben estar bien organizados y listos para recibir y posicionar el concreto sin demora. Del mismo modo, la infraestructura de la obra debe soportar adecuadamente el hormigón y garantizar una colocación precisa, reduciendo así problemas como la segregación o la aparición de burbujas de aire.

A pesar de los elevados costos asociados con el concreto premezclado, atribuidos a los costos de transporte, equipo y fabricación, su uso puede ser ventajoso en proyectos a gran escala donde la eficiencia y la calidad son primordiales. Además, la reducción de errores y la aceleración de los plazos de construcción pueden proporcionar ahorros

significativos a largo plazo, lo que hace que el concreto premezclado sea una opción financieramente beneficiosa en algunas circunstancias.

En resumen, el concreto premezclado ofrece varias ventajas significativas, que incluyen calidad superior, mezclas consistentes, eficiencia de construcción mejorada y personalización para abordar los requisitos individuales de cada proyecto. A pesar de los desafíos logísticos relacionados con el envío y la coordinación del sitio, sus ventajas en calidad y rendimiento lo convierten en la opción preferida en varios proyectos de construcción contemporáneos, particularmente aquellos que requieren un material confiable y de alto rendimiento. (Verde & Aranibar, 2021)

2.2.3.1 Definición y proceso de fabricación

El hormigón premezclado es un tipo de hormigón producido en una instalación especializada y suministrado al sitio de construcción premezclado y listo para su uso. A diferencia del concreto mezclado en sitio, que se prepara en el sitio de construcción, el concreto premezclado se fabrica en un entorno controlado utilizando equipos avanzados de dosificación, mezclado y transporte, lo que garantiza una composición uniforme con características personalizadas para aplicaciones particulares. Este tipo de concreto es ideal para operaciones a gran escala, cuando una calidad constante y una dosificación precisa son esenciales. (Verde & Aranibar, 2021)

Procedimiento para producir concreto premezclado

El proceso de fabricación de hormigón premezclado abarca muchas etapas, incluida la selección y preparación del material, la dosificación precisa de los componentes, la mezcla y la entrega final al sitio de construcción. Las siguientes secciones describen cada una de estas fases:

Selección y Preparación de Materiales

La calidad de estos componentes es crucial para garantizar que el hormigón cumpla con las especificaciones prescritas. El cemento utilizado suele ser del tipo Portland; sin embargo, se pueden aplicar otros tipos según las especificaciones del proyecto. Los



agregados deben estar libres de contaminantes que puedan afectar la calidad del concreto, como arcilla, polvo o material orgánico. El agua utilizada debe ser potable y libre de contaminantes que puedan interferir con el proceso de hidratación del cemento. (Verde & Aranibar, 2021)

Dosificación de componentes

Tras la selección de materiales, la siguiente fase consiste en determinar la dosificación de los componentes. La dosificación es el proceso de determinar la proporción precisa de cada componente que se incluirá en la mezcla para proporcionar al concreto las características requeridas, como resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Las proporciones de ingredientes se establecen de acuerdo con las especificaciones del proyecto, que pueden incluir resistencia a la compresión, tiempo de fraguado, homogeneidad y otros factores esenciales. El procesamiento por lotes se realiza mediante equipos automatizados en la planta, lo que garantiza una precisión y consistencia superiores en la calidad del concreto.

Mezcla de cemento

La integración del hormigón es una etapa crucial en el proceso de fabricación. En esta fase se combinan los constituyentes cuantificados (cemento, agua, áridos y aditivos) en una mezcladora industrial. El objetivo es lograr una mezcla homogénea y consistente, libre de segregaciones o aglomeraciones. El mezclado se realiza en condiciones controladas, con duraciones y velocidades precisas, para asegurar una dispersión equitativa de todos los componentes y garantizar que el hormigón tenga la fluidez y las propiedades necesarias para su aplicación en obra. El hormigón se puede mezclar en una planta mezcladora por lotes o mediante sistemas de mezclado continuo, siendo estos últimos más adecuados para la producción a gran escala, dependiendo de las instalaciones. (Verde & Aranibar, 2021)

Garantía y evaluación de calidad

Se realizan numerosas evaluaciones de control de calidad a lo largo del proceso de fabricación para garantizar que el hormigón cumpla con los estándares y requisitos



técnicos. Las evaluaciones incluyen evaluar la consistencia (trabajabilidad), medir la resistencia a la compresión utilizando Testigos de prueba (por ejemplo, cilindros de concreto) y verificar otras propiedades como la permeabilidad y la densidad. Las pruebas se realizan tanto en la planta de fabricación como en el sitio del proyecto al momento de la entrega del concreto. Este control de calidad es fundamental para garantizar que el hormigón tenga los atributos necesarios para cumplir con los criterios estructurales y de durabilidad.

Transporte de hormigón

Una vez mezclado y probado el hormigón, se transporta a la obra en camiones hormigonera. Estos camiones incluyen un tambor giratorio que preserva la consistencia del hormigón durante todo el transporte, evitando así su secado o segregación antes de llegar a la obra. El tiempo de transporte es crítico, ya que el concreto comienza a endurecerse rápidamente después del mezclado y debe entregarse al sitio dentro de un período determinado. Se deben tomar medidas para garantizar la pronta entrega del hormigón en óptimas condiciones para su instalación, dependiendo de la distancia entre la fábrica y el sitio de construcción. (Verde & Aranibar, 2021)

Colocación y curado del hormigón

Al llegar al lugar, el hormigón premezclado se coloca en los encofrados o encofrados, de acuerdo con el diseño de la estructura deseada. Durante el procedimiento de instalación, es fundamental asegurarse de que el hormigón esté distribuido uniformemente y compactado adecuadamente para evitar la formación de huecos o burbujas de aire que puedan mermar su resistencia. Después de la instalación, el hormigón debe someterse a un proceso de curado adecuado, durante el cual se mantienen una temperatura y humedad estables para garantizar la finalización de la hidratación y el logro de las propiedades de resistencia necesarias. El curado se puede lograr mediante la aplicación de agua, el uso de cubiertas de plástico o la integración de aditivos especializados, según las condiciones del sitio y las especificaciones del proyecto. (Verde & Aranibar, 2021)



El proceso de fabricación de concreto premezclado consta de etapas interrelacionadas, que incluyen la selección del material, la dosificación precisa de los componentes, la mezcla controlada, el control de calidad, el transporte y la instalación en el sitio de construcción. Este proceso sistemático y controlado facilita la creación de concreto consistente y superior, con propiedades uniformes que cumplen con los estándares técnicos del proyecto, mejorando así la eficiencia y durabilidad de las estructuras.

2.2.3.2 Ventajas del concreto premezclado

El concreto premezclado ofrece varias ventajas significativas sobre el concreto mezclado in situ, lo que lo convierte en la opción preferida para diversos proyectos de construcción. Estas ventajas incluyen una mejor calidad del producto, plazos de construcción optimizados y rentabilidad, todo lo cual promueve un proceso de construcción más sistemático y confiable. (Verde & Aranibar, 2021)

Una de las principales ventajas del hormigón premezclado es su notable consistencia y calidad. El concreto premezclado se produce en un ambiente controlado, donde la dosificación precisa y el monitoreo continuo aseguran una mezcla uniforme de todos los componentes en proporciones específicas. Esto reduce las discrepancias que pueden ocurrir en el concreto mezclado in situ, especialmente cuando se realiza manualmente o se utiliza equipo inexacto. Como resultado, se genera hormigón con mayor uniformidad, lo cual es esencial para la durabilidad y seguridad de las estructuras. (Ramirez & Orlando, 2020)

Además de la calidad, el hormigón premezclado ofrece una mayor eficiencia en los plazos de construcción. El concreto se premezcla en la planta y se entrega listo para usar, lo que elimina el tiempo de preparación del material en el sitio. Esto es especialmente beneficioso para proyectos a gran escala o cuando el trabajo debe completarse bajo estrictas limitaciones de tiempo. Al reducir el tiempo de preparación en el sitio, los



contratistas pueden acelerar la instalación del concreto y mejorar el progreso del proyecto, mejorando así la eficiencia tanto del personal como de los recursos materiales.

Una ventaja notable es la reducción de las necesidades de mano de obra. Los proyectos que utilizan hormigón mezclado in situ necesitan equipos adicionales para mezclar, dosificar y transportar el hormigón. Sin embargo, con el concreto premezclado, todo el trabajo se realiza en las instalaciones de producción, lo que reduce la necesidad de personal en el sitio de construcción para manipular el concreto. Esto no sólo reduce los costos operativos relacionados con la mano de obra, sino que también alivia los riesgos laborales, ya que el personal en el sitio se concentra principalmente en la instalación y compactación del concreto, que son tareas menos complejas y peligrosas. (Ramirez & Orlando, 2020)

El control de calidad y la trazabilidad son beneficios importantes del concreto premezclado. Las instalaciones de fabricación utilizan rigurosos controles de calidad, realizando pruebas periódicas para garantizar que el hormigón cumple con los criterios técnicos establecidos. Además, se mejora la trazabilidad de cada lote de hormigón producido, facilitando la identificación de todos los componentes utilizados, lo que resulta beneficioso para resolver dificultades o cumplir criterios de verificación. Esto es especialmente beneficioso en proyectos que requieren documentación extensa o cumplimiento de regulaciones rigurosas, como obras públicas o esfuerzos de infraestructura crítica. (Ramirez & Orlando, 2020)

La versatilidad del concreto premezclado es un beneficio significativo. Este tipo de concreto se puede adaptar fácilmente para muchas aplicaciones, desde reparaciones simples hasta proyectos a gran escala. Las instalaciones de concreto premezclado brindan ajustes exactos de las proporciones de los componentes para satisfacer las demandas específicas de cada proyecto, incluida la resistencia deseada, la durabilidad frente a ciertas condiciones ambientales y mejoras en características como la trabajabilidad y el tiempo de fraguado. Además, se podrán utilizar aditivos y mejoras para mejorar las propiedades del hormigón según las especificaciones del proyecto. (Ramirez & Orlando, 2020)



El hormigón premezclado también reduce el desperdicio de material. El uso de equipos automatizados de dosificación y mezcla reduce la probabilidad de error humano en las cantidades de material, reduciendo así los residuos. Esto no sólo significa ahorro de dinero, sino que también mejora la sostenibilidad, ya que los recursos materiales se utilizan de forma más eficaz. En profesiones que utilizan concreto mezclado in situ, el exceso de mezcla o los errores de dosificación a veces resultan en pérdida de material, un problema que se alivia con el concreto premezclado.

Un beneficio significativo es la mejora de la eficiencia del transporte y manipulación del hormigón. Los camiones mezcladores con sistemas de agitación continua mantienen el concreto premezclado en óptimas condiciones durante todo el transporte, preservando su trabajabilidad y calidad antes de su instalación en la obra. Este eficiente proceso de transporte garantiza la entrega oportuna del hormigón al lugar de construcción, minimizando así el riesgo de fraguado prematuro. (Ramirez & Orlando, 2020)

En conclusión, el concreto premezclado tiene varias ventajas que lo hacen apropiado para diversas aplicaciones de construcción. Su calidad y consistencia excepcionales, junto con la economía en tiempo y mano de obra, la reducción de desperdicios y la adaptabilidad a las diversas demandas del proyecto, lo convierten en una opción práctica y económica. Estos atributos lo convierten en una opción preferida en las empresas modernas, donde la precisión, la eficiencia y la garantía de calidad son fundamentales para obtener resultados efectivos.

2.2.3.3 Desventajas y consideraciones

Si bien el concreto premezclado brinda importantes beneficios, también conlleva ciertos inconvenientes y factores que deben evaluarse al seleccionarlo para un proyecto de construcción. Estos inconvenientes a menudo se relacionan con consideraciones logísticas, gastos y condiciones del sitio, lo que requiere una evaluación exhaustiva para determinar la opción más adecuada para cada escenario. (Ramirez & Orlando, 2020)



1. Gasto comparativamente elevado

Un inconveniente importante del hormigón premezclado es su coste comparativamente elevado en relación con el hormigón mezclado en el campo. Esto es el resultado de varias variables, incluido el transporte de concreto desde la fábrica hasta el lugar de construcción, el uso de equipos especializados, como camiones mezcladores, y la inspección de calidad en las instalaciones de fabricación. Además, el procedimiento de dosificación automatizado y la supervisión continua durante toda la producción en las instalaciones elevan los gastos operativos. Si bien estos gastos pueden justificarse por mejoras en la calidad y la eficiencia, en proyectos pequeños o con presupuestos limitados, este tipo de concreto puede ser más costoso que la mezcla en el sitio.

2. Restricciones en el transporte

El concreto premezclado tiene una vida útil finita, lo que requiere su uso en el sitio de construcción dentro de un cierto período de tiempo después del mezclado. La duración requerida para el transporte desde la fábrica hasta el sitio de construcción puede constituir una barrera, particularmente para proyectos situados a distancias considerables de las instalaciones de fabricación. Si el hormigón no se vierte dentro del plazo especificado, puede comenzar a fraguar prematuramente, lo que afectará negativamente a sus cualidades y tal vez requiera la producción de un nuevo lote. En este contexto, la eficiencia logística y la cercanía de la fábrica de concreto al sitio son consideraciones esenciales para garantizar la viabilidad del uso de concreto premezclado. (Ramirez & Orlando, 2020)

3. Departamento de Logística y Coordinación

El uso de concreto premezclado requiere una dependencia significativa de la logística y la coordinación entre las instalaciones de fabricación y el sitio de construcción. La entrega debe cumplir rigurosamente en tiempo, cantidad y requisitos. Cualquier retraso en la entrega o discrepancia en la cantidad requerida puede generar problemas sustanciales, incluidas interrupciones en el trabajo, la necesidad de modificaciones de último momento o la posibilidad de que exista un exceso de concreto, lo que resultará en desperdicio. Además, cualquier falta de comunicación entre el fabricante y la obra puede



provocar que el hormigón suministrado no cumpla las normas especificadas, comprometiendo así la calidad del trabajo.

4. Restricciones a la regulación directa de mezclas

En el ámbito del concreto premezclado, una preocupación importante es que, debido a su producción fuera del sitio, los contratistas y trabajadores tienen menos control sobre el proceso de mezclado. A pesar de estar diseñado para satisfacer ciertos estándares técnicos, el concreto premezclado a veces puede no alinearse con las distintas circunstancias del sitio de un proyecto en tiempo real, incluidas las fluctuaciones climáticas o los cambios en las propiedades de los componentes disponibles. El control restringido sobre la mezcla puede ser una desventaja cuando son necesarias modificaciones inmediatas para abordar situaciones inesperadas. (Ramirez & Orlando, 2020)

5. Especificaciones para el área de almacenamiento de equipos

A pesar de que el hormigón premezclado se entregue listo para su instalación, el sitio del proyecto debe contar con espacio suficiente para recibir y distribuir el material. En proyectos extensos esto no suele plantear problemas; pero, en áreas restringidas, la llegada de camiones mezcladores y el almacenamiento de concreto en diversas etapas de su aplicación pueden resultar en complicaciones logísticas. Además, el área debe facilitar adecuadamente la maniobra de los camiones mezcladores y otros equipos esenciales para la colocación del concreto, sin interferir con otras operaciones en el sitio del proyecto. (Ramirez & Orlando, 2020)

6. Fluctuación de precios según la demanda

El costo del concreto premezclado fluctúa según la demanda del mercado, los gastos de envío y la disponibilidad de materiales. Durante períodos de elevada demanda, como proyectos de construcción extensos o ciertas temporadas, el costo del concreto premezclado puede aumentar sustancialmente. Este es un factor vital en proyectos con presupuestos limitados, ya que las fluctuaciones de precios pueden influir en la estimación general de costos.



7. Dificultades para adaptarse a situaciones únicas

Si bien el concreto premezclado es muy eficiente y adaptable, algunos requisitos del proyecto pueden requerir una mezcla que no se puede producir en la planta. En circunstancias climáticas severas, como temperaturas elevadas o mucha humedad, el concreto premezclado puede necesitar aditivos o modificaciones específicas que no siempre se implementan fácilmente después de la preparación y el envío. En estas circunstancias, el hormigón mezclado en obra proporciona una mayor adaptabilidad a las diversas condiciones del lugar de construcción. (Ramirez & Orlando, 2020)

8. Necesidad de infraestructura suficiente en el lugar de trabajo

El uso óptimo del hormigón premezclado requiere una infraestructura suficiente en el lugar de construcción, incluidas áreas designadas para estacionar y mover camiones mezcladores, junto con sistemas de descarga adecuados para el hormigón. El transporte y distribución de concreto premezclado a ubicaciones rurales o regiones con infraestructura vial insuficiente plantean importantes desafíos logísticos. Además, los proyectos en zonas metropolitanas densamente pobladas o en lugares remotos pueden necesitar equipos de ejecución especializados, lo que eleva los precios y la complejidad operativa. (Ramirez & Orlando, 2020)

En conclusión, aunque el concreto premezclado tiene varios beneficios en cuanto a calidad, uniformidad y eficiencia de la construcción, también plantea algunos inconvenientes y obstáculos que necesitan una evaluación exhaustiva. Los gastos adicionales, las limitaciones logísticas, el control limitado sobre la mezcla y la necesidad de una preparación meticulosa son consideraciones que pueden influir en la practicidad de su uso en un proyecto. En consecuencia, es fundamental evaluar todos estos factores antes de decidirse por el uso de concreto premezclado, garantizando su alineación con los requisitos únicos del proyecto y que las ventajas superen los inconvenientes.



2.2.4 Reparación de vías con concreto premezclado

El mantenimiento de las carreteras es esencial para preservar la infraestructura vial, ya que los caminos, calles y senderos urbanos y rurales son continuamente susceptibles a la degradación por el tráfico motorizado y los factores ambientales. Tradicionalmente, las reparaciones se realizaban con hormigón mezclado en obra; sin embargo, los avances en la tecnología de la construcción han resultado en un mayor uso de concreto premezclado como una opción mejor y más eficiente para reparar carreteras deterioradas.

El concreto premezclado es un material fabricado en instalaciones especializadas bajo condiciones controladas, garantizando una mezcla consistente de sus componentes: cemento, agua, agregados y aditivos, en proporciones exactas. Este hormigón se transporta a la obra en camiones mezcladores, lo que le permite llegar preparado para su instalación sin necesidad de procesos de mezclado adicionales en la obra. Esto resulta especialmente ventajoso en el mantenimiento de vías, donde la calidad, la durabilidad y la velocidad de ejecución son primordiales.

Ventajas de emplear hormigón premezclado en la rehabilitación de carreteras

Una de las principales ventajas de utilizar hormigón premezclado para la reparación de rieles es la calidad uniforme del material. La producción de hormigón en una instalación controlada minimiza las diferencias que pueden ocurrir durante el mezclado in situ, en contraste con las que se ven a menudo con mezcladoras manuales o pequeñas. Esto garantiza que las propiedades del hormigón, como la resistencia a la compresión y la durabilidad, permanezcan uniformes, lo que da como resultado restauraciones de mayor calidad. (Ramirez & Orlando, 2020)

Una ventaja destacable es la reducción de los tiempos de ejecución. El concreto premezclado se proporciona premezclado, lo que elimina el tiempo necesario para mezclarlo en el sitio. Esta característica es particularmente beneficiosa en reparaciones de carreteras, donde la ejecución rápida es esencial para reducir la perturbación del tráfico de vehículos o peatones. Además, el uso de concreto premezclado mejora la eficiencia



operativa, lo que permite completar rápidamente las reparaciones y reducir los inconvenientes para la comunidad.

Reducir los errores en la dosificación de material es otro factor esencial. En la restauración de carreteras, es fundamental que la mezcla de hormigón tenga la resistencia y propiedades necesarias para soportar el tráfico y las condiciones ambientales del lugar. La mezcla controlada de concreto premezclado en una instalación dedicada garantiza proporciones precisas de los componentes y el cumplimiento de los estándares establecidos, lo que reduce los riesgos asociados con errores humanos en la preparación del material.

Protocolo para la rehabilitación de carreteras

El proceso de restauración de carreteras utilizando hormigón premezclado implica muchos pasos, incluida la preparación de la superficie y el curado del hormigón aplicado. Es fundamental preparar adecuadamente la superficie de la carretera para la reparación eliminando escombros, suciedad y otros residuos que puedan impedir la adherencia del hormigón. En algunos casos, se utilizan técnicas de limpieza a alta presión o equipos especializados para garantizar que el sustrato esté libre de contaminantes. (Ramírez & Orlando, 2020)

Después de la preparación de la superficie, el hormigón premezclado se transporta desde la planta de producción al sitio de construcción, donde se coloca en el área reparada. Es fundamental que el hormigón se coloque con rapidez, ya que este material tiene un tiempo de trabajo restringido antes de comenzar a endurecer, complicando la manipulación si no se ejecuta con rapidez. En la reparación de carreteras, se debe verter hormigón en partes específicas de la carretera dañada y luego compactarse para eliminar las burbujas de aire y proporcionar suficiente adherencia al sustrato. (Pinto Pinto, 2022)

El último paso es curar el hormigón, un proceso esencial para garantizar que el material alcance su máxima resistencia. El curado eficaz promueve la hidratación continua del hormigón, mejorando así su estabilidad estructural con el tiempo. El proceso implica mantener la humedad del concreto durante el período requerido mediante el uso de agua,

agentes químicos o membranas retenedoras de humedad. Un curado inadecuado puede provocar fisuras o reducción de la resistencia.

Elementos esenciales en la rehabilitación de carreteras empleando hormigón premezclado

Una consideración esencial en la restauración de carreteras con concreto premezclado es el tráfico esperado en la ruta reparada. Las áreas de mucho tránsito, especialmente aquellas utilizadas por vehículos grandes, necesitan concreto con propiedades de resistencia superiores, incluida la resistencia a la compresión y la abrasión. Por lo tanto, la formulación del concreto debe adaptarse a las demandas específicas del proyecto, utilizando aditivos que mejoren la durabilidad del material y aumenten su resistencia a condiciones climáticas extremas y esfuerzos mecánicos. (Pinto Pinto, 2022)

La temperatura y las condiciones ambientales en el lugar de reparación también son consideraciones críticas. Las temperaturas extremas pueden afectar el tiempo de fraguado del concreto, dificultando su instalación y curado adecuados. En tales casos, las plantas de concreto premezclado podrán modificar la formulación para asegurar el cumplimiento de las condiciones locales, utilizando aditivos que modifiquen su desempeño ante las fluctuaciones de temperatura. (Pinto Pinto, 2022)

Es crucial reconocer que, si bien el concreto premezclado puede ser más costoso que el concreto mezclado en sitio, sus beneficios en calidad, eficiencia y durabilidad pueden justificar esta diferencia, especialmente en reparaciones de vías que requieren soluciones inmediatas y duraderas.

Evaluación concluyente

El uso de concreto premezclado para reparación de carreteras ha aumentado debido a sus ventajas en calidad, eficiencia y durabilidad. Este tipo de hormigón asegura una mezcla consistente y homogénea, reduciendo los tiempos de ejecución y errores de mezcla. Además, la fabricación de concreto premezclado en condiciones controladas asegura reparaciones que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para



soportar las condiciones de tránsito y ambientales de la carretera. A pesar de su alto costo, los beneficios a largo plazo, como una mayor durabilidad y una aplicación más rápida, hacen del concreto premezclado una opción preferida para la reconstrucción de carreteras. (Pinto Pinto, 2022)

2.2.4.1 Características de las vías alteradas

Las carreteras alteradas son aquellas que han sufrido daños o deterioro debido a diferentes factores naturales o antrópicos. Este deterioro puede variar en intensidad y tipo, afectando la integridad y funcionalidad de la vía. Las alteraciones pueden presentarse de muchas formas, como fracturas, socavones, baches, fisuras, deterioro de la capa asfáltica o deformación de la base estructural de la vía. Estas modificaciones afectan tanto el valor estético como la seguridad del tráfico, requiriendo reparaciones para restaurar la integridad de la carretera.

Una característica común de las carreteras modificadas es la presencia de deformidades en la superficie, que se muestran como grietas o sumideros. Las grietas a menudo se desarrollan debido a tensiones de tracción y compresión resultantes del tráfico continuo, condiciones climáticas extremas o calidad deficiente del material en la construcción de carreteras. El hundimiento a menudo ocurre debido al deterioro de la cohesión en las capas inferiores de la carretera, ya sea por erosión del material o saturación de agua en la subestructura. Estas dificultades afectan tanto al atractivo visual de la carretera como a la seguridad, ya que las deformaciones pueden aumentar la probabilidad de accidentes de tráfico. (Pinto Pinto, 2022)

Una característica notable de las carreteras modificadas es la reducida capacidad de drenaje. Las calles bien diseñadas proporcionan un drenaje de agua adecuado, evitando acumulaciones que puedan socavar la integridad estructural. Sin embargo, la degradación de la capa de rodadura o la obstrucción de los sistemas de drenaje pueden provocar la acumulación de agua en las carreteras deterioradas, socavando así los



cimientos y los materiales. La falta de drenaje suficiente produce grietas y daños adicionales que requieren reparación.(Pinto Pinto, 2022)

Los retrasos en las carreteras también pueden deberse a la congestión del tráfico o al uso excesivo de la infraestructura. Las carreteras con niveles elevados de tráfico, especialmente aquellas por las que circulan vehículos grandes como camiones y autobuses, sufren mucha más degradación que aquellas destinadas a vehículos más pequeños. Este tráfico ejerce una presión adicional sobre la infraestructura vial, lo que quizás lleve a la degradación o desintegración de las capas de concreto o asfalto con el tiempo.

Además, factores ambientales como la exposición prolongada a condiciones climáticas extremas, particularmente altas temperaturas, fuertes lluvias o ciclos de hielo y deshielo, pueden alterar la configuración de las vías. La exposición al agua y la humedad puede inducir la oxidación del material, la formación de fracturas o incluso la degradación, acelerando así el proceso de deterioro.(Pinto Pinto, 2022)

En resumen, las carreteras modificadas tienen varias características que demuestran la interacción entre factores climáticos, categorías de tráfico y la calidad de los materiales utilizados. La detección oportuna de estos cambios es crucial para programar reparaciones que garanticen la seguridad y funcionalidad de la ruta. La restauración de la infraestructura vial requiere una evaluación precisa y una estrategia de remediación que considere las características específicas del daño y las distintas condiciones del sitio.

2.2.4.2 Métodos de reparación de vías

La reparación de carreteras es un proceso esencial en el mantenimiento de la infraestructura vial, destinado a restaurar la funcionalidad, seguridad y durabilidad de las carreteras o caminos que han sufrido daños o deterioro. Hay varios métodos disponibles para la reparación de carreteras, y la elección depende de varios factores, incluido el tipo y alcance del daño, las condiciones climáticas, el tráfico local, los materiales disponibles y



el dinero asignado para la reparación. Los siguientes enfoques se utilizan a menudo en el mantenimiento de vías.(Pinto Pinto, 2022)

Un método común es la rehabilitación o repavimentación de la carretera. Este proceso consiste en aplicar una nueva capa de material sobre el firme deteriorado de la carretera, sin modificar las capas subyacentes. Se utiliza principalmente cuando el daño se limita a la superficie, incluyendo grietas, fracturas o deterioro de la capa asfáltica. Se puede utilizar una capa de microaglomerado, asfalto reciclado u hormigón premezclado para rehabilitar el estado del pavimento. Este procedimiento de restauración es eficiente y relativamente económico; sin embargo, es insuficiente para resolver daños estructurales sustanciales, ya que simplemente enmascara defectos superficiales sin abordar los problemas subyacentes.(Pinto Pinto, 2022)

La rehabilitación estructural se utiliza cuando la degradación penetra por debajo de la capa superficial, afectando tanto a la base como a la subbase de la calzada. Este método implica una intervención compleja, que a menudo incluye la escisión de la capa dañada y la sustitución de la base o subbase degradada. En ocasiones, la estabilización de la subbase se puede mejorar agregando materiales como cal, cemento o estabilizadores químicos para fortalecer la integridad estructural de la carretera. Luego se coloca una nueva capa de asfalto. Este enfoque es ideal para carreteras con mucho tráfico o que han tenido un uso extensivo, lo que ha provocado un deterioro estructural significativo.(Landeo Centeno, 2019)

La rehabilitación mediante fresado y repavimentación se utiliza cuando la capa superficial de la carretera está gravemente dañada, aunque su estructura subyacente permanece intacta. La capa de asfalto dañada se elimina mediante tecnología de fresado, que elimina la región problemática y luego se reemplaza con una nueva capa de asfalto u hormigón premezclado. Este método permite reutilizar materiales de carreteras viejos, mejorando la sostenibilidad del proceso y al mismo tiempo sigue siendo relativamente rápido y económico. A menudo se utiliza tanto en calles urbanas como rurales y requiere un mantenimiento constante.(Landeo Centeno, 2019)



En situaciones complejas, donde el daño afecta tanto a la estructura como al drenaje, se utiliza el enfoque de estabilización in situ. Este procedimiento implica mejorar la infraestructura vial mediante la incorporación de estabilizadores de suelo, como cal, cemento o polímeros, inmediatamente en el sitio de construcción. Estos aditivos se incluyen con los materiales de carretera actuales, mejorando la estabilidad de la base y aumentando la capacidad de carga de la carretera. Este enfoque se utiliza a menudo en zonas rurales o en carreteras principales cuando una rehabilitación amplia no es factible debido a limitaciones financieras o de tiempo.

Un enfoque alternativo es la reconstrucción integral de la vía, utilizada cuando el daño es tan severo que la reparación o rehabilitación no puede garantizar la seguridad y funcionalidad de la ruta. Toda la carretera o un tramo importante se desmantela y reconstruye por completo. Esta técnica puede resultar costosa y larga, aunque garantiza la resistencia de la carretera al tráfico y a las condiciones climáticas durante un largo período. La reconstrucción integral es común en carreteras con una capacidad de carga sustancial o en áreas que sufren un deterioro estructural grave.

La reparación del concreto premezclado se ha convertido en un método preferido en la rehabilitación de carreteras debido a su durabilidad y resistencia. El concreto premezclado se usa principalmente para reparar baches, grietas o secciones de pavimento que requieren mayor resistencia, especialmente en áreas de mucho tráfico o lugares con condiciones climáticas severas. Este hormigón se produce en una instalación especializada y se transporta al sitio de construcción, garantizando una mezcla consistente y de alta calidad. Su uso es especialmente relevante en la rehabilitación de pavimentos de hormigón o asfalto deteriorados, ya que ofrece una solución robusta y duradera. (Landeo Centeno, 2019)

En conclusión, los métodos de reparación de vías deben seleccionarse en función del tipo y magnitud del daño. Cada método tiene ventajas y desventajas únicas, y elegir la opción más adecuada requiere un análisis exhaustivo de las condiciones de la carretera, el tráfico esperado, los gastos, la longevidad proyectada y las influencias climáticas locales.



Un diagnóstico preciso y una planificación cuidadosa de las reparaciones son esenciales para garantizar que las carreteras vuelvan a su máximo uso y seguridad.

2.2.4.3 Requisitos para el concreto en reparación de vías

El concreto utilizado en las reparaciones de vías debe cumplir con ciertos estándares técnicos y funcionales para garantizar que las reparaciones sean duraderas, seguras y capaces de soportar las condiciones experimentadas durante su vida útil. La selección y el diseño del concreto para estas reparaciones dependen de varios parámetros, incluido el tipo de tráfico que soporta la carretera, las condiciones climáticas regionales y la gravedad de los daños que requieren reparación. Las siguientes son las características esenciales que debe cumplir el hormigón para estas actividades. (Landeo Centeno, 2019)

Una necesidad fundamental es la resistencia a la compresión. Esta característica se relaciona con la capacidad del hormigón para soportar cargas aplicadas, lo cual es crucial en la reparación de carreteras, ya que las carreteras están constantemente expuestas a pesos importantes, especialmente vehículos de transporte grandes. El hormigón debe soportar estas tensiones sin deformarse ni fracturarse. Las reparaciones de carreteras a menudo necesitan hormigón que cumpla con una resistencia mínima estipulada por las normas municipales, que varían según el tipo de carretera y las circunstancias de tráfico esperadas.

Además de la resistencia, el módulo de elasticidad es una característica esencial del hormigón en la reparación de vías. Este módulo mide la rigidez del material y su capacidad para deformarse bajo tensión sin sufrir daños permanentes. El hormigón con un módulo de elasticidad adecuado garantiza que las reparaciones resistan el agrietamiento inducido por las tensiones persistentes del tráfico continuo. En la restauración de pavimentos de hormigón o asfalto deteriorados, el hormigón debe presentar suficiente rigidez para soportar la deformación sin comprometer su integridad estructural. (Landeo Centeno, 2019)



La duración del proceso de fraguado es un factor crítico, ya que influye directamente en la eficacia de la reparación. El concreto debe tener un período de fraguado que permita su colocación y compactación antes de endurecer. La duración del curado debe extenderse adecuadamente para permitir una manipulación adecuada del concreto, pero no debe prolongarse excesivamente para evitar impactos perjudiciales de factores externos, como la evaporación excesiva de la humedad. Un tiempo de preparación controlado para las reparaciones de vías garantiza un manejo adecuado de los materiales y evita retrasos innecesarios en el proceso de reparación.

La durabilidad es una característica esencial del hormigón utilizado en la restauración de carreteras. El concreto debe soportar factores ambientales, como variaciones sustanciales de temperatura, humedad, sales descongelantes y desgaste por el tráfico constante. El concreto se puede fortalecer para una mayor durabilidad mediante el uso de aditivos o mezclas especiales, como agentes retardadores de fraguado, aceleradores o componentes impermeabilizantes. Estos aditivos mejoran la resiliencia del concreto frente a condiciones severas, incluida la congelación y descongelación cíclicas, así como la exposición prolongada al agua y las sales en entornos fríos o húmedos. (Landeo Centeno, 2019)

La trabajabilidad del hormigón es un elemento esencial. Durante las reparaciones de carreteras, el hormigón debe permanecer trabajable y fácilmente maniobrable sin sacrificar sus propiedades físicas y mecánicas. El hormigón que presenta una trabajabilidad óptima permite una instalación eficaz en tramos de carretera comprometidos, garantizando reparaciones uniformes y completamente compactadas. Para mejorar la trabajabilidad, el concreto se puede formular con suficiente contenido de agua y partículas de tamaño adecuado, permitiendo una mezcla más fluida y trabajable.

La impermeabilidad es una propiedad esencial del hormigón utilizado en la restauración de carreteras. Las carreteras se ven constantemente afectadas por el agua, ya sea por lluvias o por zanjas o desagües cercanos. El hormigón utilizado en las reparaciones debe ser lo suficientemente impermeable para evitar la penetración de agua



en sus estructuras internas, lo que podría provocar daños como corrosión de las armaduras o deterioro del material debido al agua helada. Se pueden utilizar cementos o aditivos especializados para mejorar la resistencia a la infiltración de agua.(Landeo Centeno, 2019)

La resistencia a la abrasión es otro criterio esencial. Las carreteras con alto volumen de tráfico, particularmente aquellas utilizadas por vehículos pesados, experimentan un importante deterioro de la superficie. El hormigón utilizado en la rehabilitación de estas carreteras debe soportar la abrasión producida por el contacto constante de los neumáticos de los vehículos sin sufrir daños sustanciales. La resistencia a la abrasión asegura que el hormigón mantenga su integridad estructural a lo largo del tiempo, particularmente en áreas sometidas a cargas significativas y uso continuo.

En última instancia, el cumplimiento de los requisitos legales y técnicos es vital. El concreto utilizado para el mantenimiento de vías debe cumplir con las estipulaciones establecidas por las normas locales e internacionales, incluidas las emitidas por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (ASTM), el Instituto Americano del Concreto (ACI) o la legislación nacional pertinente. Estas regulaciones delimitan las especificaciones para las propiedades del concreto, los procedimientos de prueba y las condiciones de curado, asegurando que las reparaciones cumplan con estándares de alta calidad y cumplan con los requisitos de seguridad y durabilidad.(Landeo Centeno, 2019)

En resumen, el hormigón utilizado en la reparación de carreteras debe cumplir con características esenciales que garanticen su durabilidad, resistencia y eficacia. La resistencia a la compresión, la impermeabilidad y la trabajabilidad son factores críticos que aseguran la efectividad de las reparaciones y la longevidad de las superficies restauradas frente al tráfico y las condiciones ambientales a lo largo del tiempo. Además, el cumplimiento de las normas y reglamentos técnicos es fundamental para garantizar que el hormigón utilizado cumpla con las especificaciones de calidad y seguridad requeridas para los proyectos de reparación de carreteras.

2.2.5 Normativas y estándares del concreto

Las reglas y estándares concretos son una colección de pautas técnicas que rigen la fabricación, aplicación y calidad del concreto en la construcción y mantenimiento de infraestructura vial, construcciones y edificios. Estas leyes son cruciales para garantizar que el hormigón cumpla con los criterios de durabilidad, resistencia, seguridad y funcionalidad para cada tipo de proyecto. Las regulaciones difieren según el país, sin embargo, a menudo se adhieren a principios compartidos que garantizan la calidad y confiabilidad del producto. Los siguientes desafíos son temas esenciales que abordan estas reglas y los principales estándares de la industria del concreto. (Pacheco Castillo, 2023)

La reconocida norma mundial ASTM C150, establecida por la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM), especifica los criterios para varios tipos de cemento Portland utilizados en la producción de concreto. Esta norma delinea los atributos de muchos tipos de cemento, en diversas situaciones ambientales y estructurales.

ASTM C33 delinea criterios para agregados en mezclas de concreto, incluidas especificaciones de tamaño, limpieza y cualidades físicas de materiales como arena, grava y piedra triturada, así como el tipo de cemento utilizado. Los agregados deben elegirse meticulosamente para excluir impurezas que puedan afectar negativamente la resistencia y longevidad del concreto, como arcilla, materia orgánica o materiales expansivos. Esta norma regula la distribución granulométrica de los áridos, afectando la trabajabilidad, resistencia y densidad del hormigón. (Pacheco Castillo, 2023)

ASTM C39 delinea metodologías de prueba para determinar la resistencia a la compresión, un atributo crítico del concreto. La resistencia a la compresión es esencial para evaluar la capacidad de carga del hormigón; por lo tanto, esta norma delinea técnicas para realizar pruebas de compresión en cilindros de concreto, que son puntos de referencia de la industria. Las pruebas verifican que el hormigón utilizado en la construcción o mantenimiento de carreteras satisface los criterios de resistencia necesarios para las circunstancias previstas de tráfico y carga.



ASTM C231 es una norma esencial para evaluar el contenido de aire en el concreto mediante la técnica de desplazamiento de agua. Este atributo es crucial en la construcción de carreteras en climas fríos, ya que un contenido suficiente de aire en el hormigón mejora la resistencia a los ciclos de congelación y descongelación, minimizando así el desarrollo de grietas que podrían poner en peligro la estructura de la carretera. Se debe regular la concentración de aire para evitar que el hormigón se vuelva demasiado poroso, lo que podría comprometer su durabilidad y resistencia. (Pacheco Castillo, 2023)

ASTM C94 rige los estándares para la calidad del agua utilizada en el proceso de mezclado para el transporte y distribución de concreto premezclado. Esta regla estipula que el agua utilizada para la mezcla de concreto debe estar incontaminada y libre de contaminantes que puedan alterar el proceso de hidratación del cemento e influir en las características finales del concreto. La norma delinea la duración permitida del tránsito del concreto desde el fabricante hasta el sitio de construcción, asegurando que el concreto mantenga su integridad y cualidades durante todo el transporte y la aplicación.

La norma ACI 318, establecida por el American Concrete Institute (ACI), delinea los requisitos para la construcción de edificios de concreto para garantizar su resistencia, particularmente en circunstancias climáticas extremas. Esta regla delinea los criterios de diseño y construcción que aseguran la resiliencia del concreto contra la corrosión, las influencias del agua salada, los ciclos de congelación y descongelación y la exposición a otros agentes perjudiciales. El cumplimiento de esta normativa es crucial para garantizar que las reparaciones de las vías, especialmente aquellas sometidas a condiciones climáticas severas, perduren en el tiempo. (Pacheco Castillo, 2023)

A nivel nacional, varias naciones implementan su propia legislación y revisiones de acuerdo con las normas internacionales. El Reglamento Nacional de Edificación (RNE) del Perú delinea los estándares para el diseño, la construcción y los materiales utilizados en el desarrollo de infraestructura, incluido el concreto. Esta regla delimita los tipos de hormigón necesarios para diversos usos y los estándares de calidad que deben cumplir tanto el hormigón como los elementos que lo componen.



Las normas ISO 9001 relativas a la gestión de calidad son pertinentes para la producción de concreto, ya que varias empresas de concreto premezclado utilizan estas normas para garantizar la uniformidad en sus operaciones de fabricación y el cumplimiento de los requisitos del concreto entregado. De acuerdo. El uso de estos estándares en las instalaciones de fabricación de hormigón garantiza un riguroso control de calidad en cada fase del proceso, desde la selección del material hasta la entrega del producto final. (Pacheco Castillo, 2023)

Las normas y estándares que regulan la fabricación y aplicación del hormigón son cruciales para garantizar que este material cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción y mantenimiento de carreteras. Los estándares incluyen todos los aspectos, desde materiales hasta metodologías de prueba, garantizando que el concreto utilizado pueda soportar las circunstancias de tráfico, climáticas y de carga que enfrentan las carreteras durante su vida útil. La implementación adecuada de estas regulaciones garantiza la seguridad, la longevidad y la eficacia de las reparaciones de carreteras, promoviendo así el mantenimiento de una infraestructura de alta calidad.

2.2.5.1 Normas internacionales para la evaluación del concreto

La evaluación del hormigón es crucial para garantizar que este material cumpla con los criterios técnicos y estructurales necesarios para los proyectos de construcción, especialmente en rehabilitación de carreteras y restauración de infraestructura. Cumplir con los estándares internacionales para pruebas, metodología y requisitos de aprobación del concreto es crucial para realizar una evaluación precisa y confiable. Estas especificaciones aseguran que el concreto utilizado en la construcción tenga la calidad, durabilidad y resiliencia necesarias para soportar las condiciones de servicio que enfrentará. (Pacheco Castillo, 2023)

ASTM C39 es una norma internacional esencial que especifica los métodos para evaluar la resistencia a la compresión del hormigón. Esta prueba se usa ampliamente para evaluar la calidad del concreto, ya que la resistencia a la compresión es un indicador crucial



de la capacidad del material para soportar cargas estructurales. Según ASTM C39, los cilindros de concreto deben curarse adecuadamente y someterse a una prueba de compresión para determinar su capacidad máxima de resistencia antes de fallar. Esta norma es esencial para garantizar que el hormigón utilizado en la reparación de carreteras cumpla con las especificaciones de resistencia necesarias para soportar el tráfico de vehículos y otras cargas aplicadas.

ASTM C494 es una norma esencial que regula los aditivos para concreto, especificando los tipos de aditivos y sus efectos sobre las propiedades del concreto, como la trabajabilidad, el tiempo de fraguado, la resistencia a la compresión y la durabilidad. Los aditivos químicos, como retardadores, aceleradores y plastificantes, se utilizan para modificar las características del hormigón en diversas condiciones. La norma ASTM C494 especifica métodos para evaluar estos aditivos, asegurando que su integración en la mezcla no comprometa la calidad o resistencia del concreto, lo cual es especialmente vital en reparaciones de carreteras expuestas a condiciones climáticas y de tráfico variables.

ISO 9001, una norma internacional para la gestión de la calidad, tiene una importancia similar en la evaluación del hormigón. Esta norma especifica los requisitos para los sistemas de gestión de calidad en las empresas de fabricación de hormigón, asegurando que los procedimientos de producción y control sean consistentes y enfocados a cumplir con las expectativas del cliente y la normativa aplicable. El uso de la norma ISO 9001 en la producción de hormigón premezclado garantiza que el hormigón producido cumpla con los estándares de calidad esenciales y que se realicen auditorías periódicas para verificar la suficiencia de los procesos y productos. (Pacheco Castillo, 2023)

ASTM C666 especifica métodos de prueba para evaluar la resistencia al hielo y deshielo del hormigón y su durabilidad. Este criterio es crucial para proyectos en climas fríos o regiones que utilizan sales deshielo, ya que el concreto debe resistir ciclos repetidos de congelación y descongelación sin una degradación significativa. La resistencia a los daños causados por los ciclos de congelación y descongelación es crucial en el



mantenimiento de vías, ya que el hormigón debe resistir las tensiones causadas por estas variaciones de temperatura sin comprometer su integridad estructural.

ASTM C666 especifica pruebas de durabilidad para resistencia a la abrasión, un factor crítico en la evaluación del concreto para proyectos de rehabilitación de carreteras. El tráfico intenso y la exposición a elementos como agua o arena pueden erosionar la superficie de concreto con el tiempo. Las pruebas de desgaste en laboratorio, según esta norma, evalúan la resistencia a la abrasión de las mezclas de concreto, verificando la durabilidad del material para un uso prolongado sin sacrificar la funcionalidad.(Pacheco Castillo, 2023)

Por el contrario, la norma ACI 318, formulada por el American Concrete Institute (ACI), es una de las normas más fundamentales para el diseño y construcción de estructuras de hormigón. Esta norma ofrece amplia información sobre el diseño de hormigón estructural, incluida la resistencia, la durabilidad, las metodologías de prueba y las especificaciones de los materiales. ACI 318 incluye procedimientos para evaluar la calidad del concreto en todas las etapas del proyecto, como producción, transporte, instalación y curado, garantizando así el cumplimiento de los estándares durante toda su duración.

ASTM C143 especifica procedimientos para evaluar el asentamiento del concreto fresco, que sirve como medida de su trabajabilidad. Este criterio evalúa la consistencia del hormigón antes de su aplicación en obra. El asentamiento es fundamental para garantizar que el hormigón tenga la fluidez suficiente para su aplicación en tramos de carril dañados, preservando al mismo tiempo su resistencia y durabilidad tras el fraguado.

Además, la ISO 14001 relacionada con la gestión ambiental es esencial en la producción y evaluación del concreto, especialmente en lo que respecta a la sostenibilidad y las ramificaciones ambientales de los materiales de construcción. Esta norma describe estándares para la gestión ambiental de las empresas fabricantes de concreto, incluida la reducción de emisiones contaminantes, el uso de materiales reciclados y la minimización del consumo de recursos naturales. En el ámbito del mantenimiento ferroviario, el



cumplimiento de la norma ISO 14001 garantiza que las técnicas de fabricación del hormigón sean más respetuosas con el medio ambiente. (Pacheco Castillo, 2023)

El Eurocódigo 2, utilizado en varios países europeos, es un estándar crucial para la evaluación concreta. Esta recopilación de normas especifica los principios y técnicas para el diseño de edificios de hormigón armado, facilitando una evaluación precisa de las propiedades mecánicas y las pruebas de durabilidad. El Eurocódigo proporciona directrices para evaluar la calidad del hormigón durante la construcción, incluidos exámenes de resistencia a la compresión, evaluaciones de durabilidad y protocolos de control de calidad.

En resumen, los estándares internacionales para la evaluación del concreto son esenciales para garantizar la calidad, durabilidad y seguridad de este material en proyectos de construcción y mantenimiento de carreteras. Estas regulaciones garantizan que el concreto utilizado en los proyectos cumpla con estándares técnicos críticos, incluyendo resistencia, durabilidad, trabajabilidad y sostenibilidad. El cumplimiento de estos requisitos es esencial para garantizar que las reparaciones de carreteras sean efectivas y duraderas frente al tráfico y los factores ambientales durante toda su vida.

2.2.5.2 Normas nacionales en Perú para el concreto en reparación de vías

El uso de concreto en el desarrollo y mantenimiento de infraestructura vial en el Perú está regulado por diversos requisitos técnicos que garantizan la calidad, seguridad y longevidad de los proyectos. Estas pautas delinear los criterios específicos para la fabricación, evaluación y control del concreto utilizado en la restauración de carreteras modificadas, asegurando que el material satisfaga los requisitos de integridad estructural y adaptabilidad a las condiciones ambientales y de tráfico. Las principales normas nacionales relativas al uso de hormigón en la reconstrucción de carreteras en el Perú se describen a continuación. (Pacheco Castillo, 2023)

1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – NTP 400.010:2001

El Reglamento Nacional de Construcción (RNE) es el marco principal que rige el desarrollo de la construcción y la restauración de la infraestructura vial en el Perú. La RNE



delinea los criterios esenciales para el diseño, implementación y evaluación de proyectos, incluyendo todas las dimensiones técnicas, materiales y metodológicas, así como su aplicación práctica. (Pacheco Castillo, 2023)

La NTP 400.010:2001, integrante de la RNE, delinea las especificaciones y normas para el concreto utilizado en la construcción y mantenimiento de carreteras. Esta norma define normas para varios tipos de concreto, incluido el concreto de alta resistencia, el concreto para pavimentos y el concreto premezclado. Además, se refiere al transporte, procesamiento e instalación del concreto, garantizando que los materiales utilizados sean los apropiados para el tráfico y las circunstancias climáticas particulares del país.

La NTP 400.010 delinea los criterios para las pruebas de control de calidad, incluyendo resistencia a la compresión, durabilidad al hielo-deshielo, permeabilidad y abrasividad, todos vitales para garantizar la durabilidad del concreto en aplicaciones de reparación.

2. Norma Técnica Peruana NTP 400.200:2011 - "Concreto: Especificaciones para el Diseño de Mezclas"

Esta norma delinea los criterios para formar mezclas de concreto, incluidos los componentes y cantidades esenciales para producir concreto de alta calidad que satisfaga los requisitos de resistencia y durabilidad para la reparación de carreteras. La NTP 400.200:2011 aborda la composición de mezclas para obras de construcción y reparación, incluyendo elementos como tipo de cemento, agregados, agua y aditivos.

Esta norma regula la resistencia mínima a la compresión del hormigón y su capacidad para soportar el deterioro provocado por el tráfico elevado. Delinea criterios para la selección de materiales, incluida la ubicación geográfica, la temperatura y la exposición a circunstancias severas, incluido el contacto con aguas de alta salinidad o humedad. En consecuencia, el hormigón utilizado en la reparación de carreteras debe estar compuesto de acuerdo con estos requisitos para garantizar su eficacia en las circunstancias locales.

3. Norma Técnica Peruana NTP 400.110:2005 - “Control de Calidad del Concreto”

La NTP 400.110:2005 delinea los procedimientos para el aseguramiento de la calidad del concreto, garantizando el cumplimiento de criterios de resistencia, durabilidad y seguridad. Esta norma es esencial para el mantenimiento de vías, ya que delinea los procedimientos para realizar evaluaciones de calidad del concreto durante la fabricación y en sitio. Las pruebas incluyen evaluación del asentamiento (evaluación de trabajabilidad), medidas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días y análisis del contenido de aire.

La norma define los criterios para la aceptación o rechazo de lotes de hormigón en función de los resultados de las pruebas. Esto garantiza que el hormigón utilizado en la restauración de carreteras tenga las propiedades necesarias para soportar cargas de vehículos y condiciones climáticas severas, incluidas temperaturas elevadas y exposición a agentes corrosivos como los sulfatos.

4. Norma Técnica Peruana NTP 400.012:2005 - “Concreto: Especificaciones de Materiales”

Esta norma rige las especificaciones de los componentes utilizados en la fabricación de hormigón, incluido el cemento, los agregados (arena, grava, piedra triturada), el agua y los aditivos. La NTP 400.012 delinea los estándares mínimos de calidad que deben cumplir estos materiales para garantizar la longevidad y resistencia del concreto.

En el caso particular del mantenimiento de vías, el hormigón debe presentar resistencia a la abrasión, la humedad y las sustancias químicas (como la sal deshielo). La norma delinea las características fundamentales de los agregados para asegurar la exclusión de contaminantes o sustancias reactivas que puedan poner en peligro la calidad del concreto, al mismo tiempo que establece umbrales permisibles para el contenido de agua y adiciones para mejorar las propiedades del concreto.(Pacheco Castillo, 2023)



5. Norma Técnica Peruana NTP 400.130:2010 - “Especificaciones para la Durabilidad del Concreto”

La NTP 400.130:2010 delinea los estándares de durabilidad que debe cumplir el concreto utilizado en infraestructura vial. Esta norma enfatiza la durabilidad del concreto frente a diversas influencias climáticas y mecánicas, como variaciones de temperatura, cambios de humedad, ciclos de hielo y deshielo, desgaste por el tráfico vehicular y exposición a sustancias nocivas como sales, sulfatos y cloruros.

Este criterio es particularmente vital en el mantenimiento de carreteras, ya que el hormigón debe soportar condiciones severas durante toda su vida útil. Los proyectos de restauración de carreteras deben cumplir con estos estándares de durabilidad para garantizar que las carreteras resistan el uso prolongado, las condiciones climáticas fluctuantes y el desgaste del tráfico sin una degradación temprana. (Pacheco Castillo, 2023)

6. Norma Técnica Peruana NTP 400.210:2011 - “Concreto Premezclado: Especificaciones”

La NTP 400.210:2011 regula la fabricación, transporte y uso de concreto premezclado en actividades de construcción, incluido el mantenimiento de carreteras. Esta norma delinea las especificaciones para el concreto premezclado, garantizando que se cumplan los criterios de calidad y resistencia durante todo el proceso, desde la producción en planta hasta la aplicación en el sitio del proyecto.

El concreto premezclado se utiliza para la rehabilitación de carreteras debido a su conveniencia y calidad constante. La norma NTP 400.210 garantiza que el concreto premezclado cumple con los mismos criterios de resistencia, durabilidad y desempeño que el concreto mezclado in situ, al mismo tiempo que regula el transporte del concreto en camiones mezcladores para evitar cualquier alteración de sus cualidades antes de su aplicación. (Pacheco Castillo, 2023)

Evaluación Definitiva

Las normas nacionales en Perú para el concreto en el mantenimiento de carreteras son cruciales para garantizar la calidad, seguridad y longevidad de la infraestructura vial.

Estas leyes incluyen todos los aspectos del diseño y fabricación del concreto, junto con la verificación de calidad en sitio, garantizando que los materiales utilizados en la reparación de carreteras cumplan con los estándares técnicos requeridos. El cumplimiento de estas regulaciones es crucial para lograr reparaciones exitosas y duraderas en las carreteras afectadas por el tráfico y las inclemencias del tiempo, mejorando así la infraestructura vial del país.

2.2.6 Evaluación de la calidad del concreto premezclado

La evaluación de la calidad del concreto premezclado es un procedimiento crítico para garantizar que el material utilizado en el desarrollo y reparación de infraestructura, como carreteras modificadas por actividades de mantenimiento de agua potable, satisfaga los criterios necesarios de resistencia, durabilidad y seguridad. El concreto premezclado, producido en instalaciones especializadas, proporciona beneficios sustanciales en términos de uniformidad y calidad en relación con el concreto mezclado en sitio. Es importante realizar una serie de pruebas y evaluaciones para garantizar que el hormigón premezclado cumpla con los criterios técnicos y asegure el desempeño previsto en el tiempo. (Pacheco Castillo, 2023)

1. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es una propiedad crítica para evaluar la calidad del concreto, ya que indica su capacidad para soportar tensiones sin fallar. La resistencia generalmente se evalúa después de 28 días de curado; sin embargo, también se puede estudiar después de 7 días para proporcionar una indicación temprana del desempeño del concreto. El concreto premezclado debe cumplir con las especificaciones de resistencia exigidas por las normas nacionales e internacionales para el tipo de proyecto específico, como la reparación de carreteras. Las pruebas de resistencia a la compresión se realizan utilizando cilindros o cubos que se cargan hasta que ocurre la falla. (Pacheco Castillo, 2023)



El protocolo estándar para esta prueba está descrito en ASTM C39 y NTP 400.110:2005, que establecen las condiciones para la recolección y curado de Testigos de concreto para garantizar que los resultados reflejen con precisión la calidad del concreto utilizado en la obra. El hormigón con suficiente resistencia es fundamental para la reparación de carreteras, ya que debe soportar el tráfico de vehículos y las condiciones climáticas severas sin poner en peligro la integridad de la infraestructura.

2. Trabajabilidad (prueba de asentamiento)

La trabajabilidad del hormigón es una característica crucial, ya que incide directamente en la facilidad de transporte, colocación y compactación en obra. El ensayo de asentamiento es un método convencional utilizado para evaluar la trabajabilidad del hormigón, evaluando su fluidez y uniformidad. Para esta prueba se utiliza un cono Abrams lleno de mezcla de concreto, seguido de la medición del asentamiento del concreto después de retirar el cono.

El concreto premezclado debe poseer suficiente caída para facilitar su manejo durante la colocación y compactación, manteniendo al mismo tiempo su integridad estructural. Si el asentamiento es demasiado bajo, será difícil manipular el concreto, lo que tal vez genere cavidades o regiones inadecuadamente compactadas en el sitio. Un nivel excesivamente alto puede sugerir una mezcla demasiado húmeda, lo que socava la resistencia última del hormigón. (Pacheco Castillo, 2023)

3. Resiliencia

La resistencia del concreto premezclado es una característica vital a evaluar, particularmente en proyectos de reparación de carreteras, donde el concreto enfrentaría duras condiciones climáticas como humedad, fluctuaciones de temperatura y sales descongelantes. Las evaluaciones de durabilidad incluyen resistencia al ataque de sulfatos, permeabilidad al agua y resistencia a la abrasión. (Pacheco Castillo, 2023)

La permeabilidad a menudo se evalúa mediante pruebas como la prueba de absorción de agua, que cuantifica el volumen de agua que el hormigón puede absorber, correlacionándose directamente con su capacidad para resistir la infiltración de productos



químicos hostiles. El hormigón más impermeable presenta una vulnerabilidad reducida a la degradación por la infiltración de agua, sales y otros productos químicos, lo que lo hace más apropiado para su uso en aplicaciones viales expuestas al tráfico y a condiciones climáticas fluctuantes.

La resistencia al ataque de sulfatos se evalúa sometiendo el concreto a soluciones que replican el ambiente de sulfato, lo cual es crucial para la reparación de carreteras en regiones donde el concreto puede encontrar aguas subterráneas ricas en estos compuestos. Esta propiedad se evalúa según normas como ASTM C1012 y NTP 400.130:2010, que describen las técnicas para determinar la resistencia del concreto a diversas agresiones. (Pacheco Castillo, 2023)

4. Módulo elástico

El módulo de elasticidad cuantifica la rigidez del hormigón, indicando su capacidad para deformarse bajo carga sin experimentar deformación permanente. Este parámetro es crucial en la reparación de carreteras, ya que indica la respuesta del hormigón a las cargas de tráfico y tensiones térmicas durante su vida útil. El hormigón con un módulo de elasticidad suficiente muestra una mayor resistencia al agrietamiento y a muchas formas de daño estructural. El módulo de elasticidad se determina mediante ensayos de compresión y las relaciones empíricas previstas en normas como la NTP 400.110.

5. Garantía de calidad en las instalaciones de fabricación

El control de calidad del hormigón premezclado comienza en las instalaciones de fabricación, donde se debe garantizar el cumplimiento de todos los criterios técnicos desde el principio. Esto implica la selección de materiales de primera calidad, una dosificación precisa de los componentes y una supervisión continua de la combinación durante todo el proceso de fabricación. Las NTP 400.210:2011 y NTP 400.110:2005 definen los estándares de control de calidad de la planta, incluyendo metodologías de prueba de los componentes del concreto (cemento, agregados, agua y aditivos) y evaluaciones realizadas a las mezclas de concreto. (Pacheco Castillo, 2023)

El proceso de fabricación del hormigón requiere un seguimiento continuo para mantener la uniformidad de la mezcla, lo que se logra mediante pruebas frecuentes de resistencia a la compresión, trabajabilidad y otras características de calidad. Los laboratorios de las plantas de concreto deben realizar análisis periódicos de ingredientes y combinaciones para garantizar que el concreto producido cumpla con los estándares especificados para la reparación de carreteras.

6. Prueba de ciclos de congelación y descongelación

En zonas de temperaturas frías, un factor crítico en la evaluación del concreto premezclado es su susceptibilidad a los ciclos de congelación y descongelación, ya que el concreto puede sufrir daños si no puede soportar estas fluctuaciones térmicas sin agrietarse. ASTM C666 es el estándar para realizar pruebas que replican los efectos de la congelación y descongelación en el concreto a través de múltiples ciclos de temperatura.

Esta prueba es especialmente pertinente en reparaciones de carreteras en regiones con inviernos duros o donde se utilizan sales descongelantes, ya que los ciclos de hielo y deshielo pueden crear fisuras que minan la estabilidad del hormigón. (Vilchez & Luz, 2023)

Evaluación final

La evaluación de la calidad del concreto premezclado es un procedimiento estricto que incluye varias pruebas y ensayos para verificar que el material cumple con los criterios requeridos para las iniciativas de construcción y mantenimiento de infraestructura vial. Cada faceta del hormigón, desde la resistencia a la compresión hasta la durabilidad frente a las variables ambientales, debe evaluarse meticulosamente para garantizar su rendimiento a largo plazo. Mediante el uso de rigurosas medidas de control de calidad tanto en las instalaciones de fabricación como en el sitio de construcción, es factible garantizar que el concreto premezclado utilizado en la reparación de carreteras sea resistente, duradero y lo suficientemente seguro para soportar las duras circunstancias que enfrentará. (Vilchez & Luz, 2023)

2.2.6.1 Métodos de ensayo de calidad del concreto

Los procesos de prueba de calidad del concreto son esenciales para garantizar que el material utilizado en la construcción y el mantenimiento de la infraestructura cumpla con los estándares necesarios de resistencia, durabilidad y rendimiento. Estos ensayos nos permiten comprobar que el hormigón premezclado o in situ tiene las propiedades necesarias, garantizando así la seguridad y durabilidad de las construcciones en el tiempo. Los principales procedimientos de prueba utilizados para evaluar la calidad del concreto se definen anteriormente. (Vilchez & Luz, 2023)

1. Examen de resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es una evaluación esencial para determinar la calidad del concreto, cuantificando la capacidad del material para soportar cargas de compresión sin fallar. Esta prueba se realiza para comprobar si el hormigón cumple con los estándares de resistencia requeridos para cada proyecto específico.

El procedimiento implica preparar y curar cilindros o cubos de concreto en condiciones definidas durante 28 días, sin embargo, las evaluaciones también pueden realizarse a los 7 o 14 días para predecir el desempeño temprano. Las probetas se someten a un procedimiento de compresión hasta que se produce la rotura. La resistencia máxima alcanzada se utiliza para evaluar la calidad del hormigón. Esta prueba está regulada principalmente por ASTM C39 y NTP 400.110:2005.

La importancia de la resistencia a la compresión en la reparación de carreteras es crítica, ya que las estructuras deben soportar cargas considerables provenientes del tráfico pesado. Esta prueba evalúa de manera confiable la capacidad del concreto para soportar fuerzas aplicadas sin fallas prematuras. (Vilchez & Luz, 2023)

2. Evaluación de la trabajabilidad (prueba de asentamiento)

La prueba de trabajabilidad, también conocida como prueba de asentamiento, evalúa la consistencia y fluidez de la mezcla de concreto. Esta prueba es esencial para



confirmar que el concreto se puede colocar, compactar y terminar fácilmente sin comprometer su integridad estructural.

Procedimiento: El ensayo se realiza utilizando un cono de Abrams, que se llena con hormigón no compacto. Al finalizar el llenado, se eleva el cono y se evalúa el asentamiento del concreto desde la base del cono hasta la cima de la mezcla. La distancia evaluada se alinea con la medición del asentamiento. (Vilchez & Luz, 2023)

La prueba de asentamiento evalúa la trabajabilidad y las propiedades de flujo del concreto. Si el asentamiento es demasiado bajo, el concreto será difícil de manejar, lo que quizás resulte en una colocación inadecuada y defectos en la estructura. Un hundimiento extremo puede indicar que el concreto está demasiado saturado, afectando así su resistencia máxima.

3. Evaluación de la permeabilidad

La permeabilidad es un factor esencial para evaluar la durabilidad del concreto, especialmente en reparaciones de carreteras expuestas al agua, productos químicos o sales. El hormigón de alta calidad debe ser impermeable a líquidos y gases que puedan provocar su degradación con el tiempo. (Vilchez & Luz, 2023)

La prueba de permeabilidad se realiza utilizando muchos métodos, siendo la prueba de absorción de agua una de las más comunes, en la que se mide la cantidad de agua absorbida por el hormigón durante un período determinado. La prueba cuantifica la cantidad de agua que impregna el hormigón, lo que es indicativo de su capacidad para resistir la corrosión del refuerzo y otros efectos adversos.

La importancia de una alta permeabilidad en el hormigón es su mayor susceptibilidad a la penetración de agentes corrosivos, como sales y ácidos, que pueden socavar su integridad estructural y reducir su longevidad. Esta evaluación es esencial en ambientes donde el concreto puede enfrentar condiciones climáticas extremas o exposición química. (Vilchez & Luz, 2023)

4. Examen de expansión de sulfato

La prueba de expansión con sulfato evalúa la durabilidad del concreto contra los ataques de sulfato, que pueden causar expansión y agrietamiento a través de reacciones químicas con los componentes del cemento.

El proceso consiste en someter el hormigón a un fluido que simula un entorno con alto contenido de sulfato, como aguas subterráneas o aguas residuales, y luego evaluar la expansión del material a lo largo del tiempo. La norma ASTM C1012 regula esta prueba, que es particularmente relevante para el mantenimiento de vías en áreas donde el concreto puede estar sujeto a agua rica en sulfatos.

La importancia de esta prueba radica en su capacidad para evaluar la resistencia del concreto al ataque de sulfatos, un problema común en regiones con suelos o aguas subterráneas que tienen altos niveles de estos químicos. La resistencia a los sulfatos mejora la durabilidad del hormigón, evitando grietas y deterioro prematuro.

5. Examen de ciclos de congelación y descongelación

La prueba del ciclo de congelación y descongelación evalúa la resiliencia del hormigón en climas fríos, especialmente en regiones donde las temperaturas caen por debajo del punto de congelación. Esta prueba simula los efectos del hielo sobre el hormigón, lo que podría provocar grietas y una resistencia reducida si el material es insuficiente para soportar estas variaciones de temperatura.

El hormigón experimenta varios ciclos de congelación y descongelación para evaluar el efecto sobre su integridad estructural. Las fluctuaciones en masa y resistencia del hormigón a lo largo de estos ciclos indican su capacidad para soportar temperaturas muy frías. El procedimiento está regulado por la norma ASTM C666. (Vilchez & Luz, 2023)

Importancia: Este ensayo es especialmente relevante en la rehabilitación de carreteras en zonas sometidas a inviernos severos, cuando las bajas temperaturas pueden minar la integridad estructural del hormigón. El hormigón de alta calidad debe resistir los ciclos de congelación y descongelación sin una degradación significativa.

6. Evaluación de la resistencia a la abrasión

El concreto utilizado en la restauración de carreteras debe soportar el desgaste causado por el tránsito vehicular, evaluado mediante el ensayo de abrasión. Esta prueba evalúa la resistencia del hormigón a la abrasión superficial, fundamental para mantener la integridad estructural del material en el tiempo. (Vilchez & Luz, 2023)

Procedimiento: El ensayo se realiza utilizando un aparato de abrasión giratorio, en el que se coloca una muestra de hormigón y se somete a un movimiento circular contra un material abrasivo. Se mide la cantidad de material perdido debido al desgaste para evaluar la resistencia a la abrasión del hormigón. (Vilchez & Luz, 2023)

La importancia de esta prueba es confirmar que el concreto utilizado en la reparación de vías soporta una degradación continua por el tráfico automovilístico y otros factores mecánicos. El hormigón con mayor resistencia a la abrasión prolongará la longevidad de la infraestructura vial, reduciendo así la necesidad de reparaciones frecuentes.

7. Evaluación del módulo elástico

El módulo de elasticidad mide la rigidez del hormigón, indicando su capacidad para deformarse bajo carga sin sufrir deformaciones irreversibles. Este parámetro es esencial para evaluar la capacidad del hormigón para soportar tensiones y cargas del tráfico en reparaciones de carreteras.

Procedimiento: Esta prueba implica la aplicación de una carga controlada a una muestra de concreto y la medición de la deformación resultante en el material. Los resultados facilitan el cálculo del módulo de elasticidad, que se relaciona con la capacidad del hormigón para soportar cargas y deformaciones estructurales.

El módulo de elasticidad es fundamental en la rehabilitación de carreteras, ya que el hormigón con un valor adecuado garantiza que la infraestructura pueda soportar cargas de vehículos sin sufrir daños estructurales, incluyendo grietas y fracturas. (Vilchez & Luz, 2023)

Evaluación concluyente



Los procesos de prueba de calidad del hormigón son esenciales para garantizar que el material cumple con los criterios necesarios para la seguridad, resistencia y durabilidad de las estructuras, especialmente en el mantenimiento de carreteras. Estas pruebas proporcionan la evaluación de todas las propiedades relevantes del concreto, incluida la resistencia a la compresión, la permeabilidad y la durabilidad en condiciones extremas. El uso competente de estos métodos garantiza que el hormigón utilizado en la reparación de carreteras pueda.

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Alteraciones de vías

La alteración de vías se refiere a cualquier cambio o daño en la infraestructura vial debido a factores como el desgaste natural, el paso de vehículos, las condiciones climáticas adversas, o intervenciones externas como trabajos de mantenimiento o construcción. (Aparicio & Andrés, 2020)

2.3.2. Calidad del concreto

La calidad del concreto se define por su capacidad para cumplir con las especificaciones y requisitos establecidos para un proyecto determinado, lo que incluye características como la resistencia a la compresión, la durabilidad, la trabajabilidad y la impermeabilidad. (Cruzado de la Cruz & Rivera Chuñe, 2019)

2.3.3. Concretos premezclados

El concreto premezclado es una mezcla de cemento, agua, agregados y aditivos, preparada en una planta especializada bajo condiciones controladas, y entregada al lugar de la obra lista para ser utilizada. Este tipo de concreto se produce siguiendo especificaciones precisas en cuanto a la dosificación y propiedades del material, lo que asegura su consistencia y calidad. (Estupiñan & Caballero, 2020)



2.3.4. Reparación de vías

La reparación de vías es el conjunto de acciones destinadas a restaurar o mejorar las condiciones de una infraestructura vial deteriorada o alterada. Este proceso involucra el diagnóstico del daño, la selección de materiales adecuados, y la ejecución de trabajos que pueden incluir la reposición de capas de pavimento, el relleno de baches, el refuerzo de estructuras o la rehabilitación de superficies.(Pérez & Fernando, 2016)

2.3.5. Trabajos de mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento son aquellas actividades periódicas o correctivas realizadas en las infraestructuras o sistemas para mantener o restaurar su funcionamiento adecuado. En el contexto de las vías, el mantenimiento puede incluir inspecciones, limpieza, reparaciones menores y ajustes para prevenir el deterioro acelerado.(Shimokawa & Antonio, 2020)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque de investigación cuantitativa se caracteriza por la recopilación de datos numéricos, el uso de métodos estadísticos y la búsqueda de relaciones causales entre variables. Su finalidad es explicar, predecir o verificar fenómenos mediante la medición objetiva y sistemática, permitiendo obtener resultados generalizables y replicables. Este enfoque se apoya en instrumentos como encuestas, experimentos o pruebas técnicas, y sigue una secuencia lógica: planteamiento del problema, formulación de hipótesis, diseño experimental, análisis de datos y validación de resultados con base en evidencia empírica (Arias et al., 2016).

En el presente estudio se adoptó el enfoque cuantitativo debido a la naturaleza del problema planteado, que requiere la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar las propiedades del concreto premezclado utilizado en la reparación de vías urbanas. Este enfoque permite medir con precisión variables como el asentamiento, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, a través de ensayos normalizados. Además, facilita establecer relaciones entre los resultados obtenidos y los estándares técnicos exigidos para garantizar la calidad estructural y funcional de las obras viales intervenidas.

3.2 Tipo de la investigación

El tipo de investigación delimita la naturaleza del estudio y se clasifica según su énfasis y objetivos. Las clasificaciones comunes incluyen investigación fundamental o aplicada, metodologías cualitativas o cuantitativas, diseños experimentales o no experimentales, entre otras. La investigación fundamental tiene como objetivo mejorar la comprensión teórica sin una aplicación inmediata, mientras que la investigación aplicada se centra en abordar cuestiones prácticas. Los estudios experimentales modifican factores para evaluar sus efectos, mientras que los estudios no experimentales se limitan a la observación y el análisis sin intervención en los fenómenos. (Gomez Rojas, 2020)

La investigación será de tipo **aplicada**, ya que tiene como fin resolver un problema práctico: mejorar la calidad del concreto premezclado en la reparación de vías afectadas por trabajos de mantenimiento de agua potable. El estudio busca generar soluciones basadas en la evaluación de la calidad del concreto y su relación con las condiciones de trabajo específicas de la obra.

3.3 Nivel de la investigación

El grado de investigación se refiere al alcance o profundidad con el que se examina el tema de investigación. La investigación puede clasificarse en exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, según sus objetivos. El objetivo de la investigación exploratoria es recopilar los primeros conocimientos sobre un tema poco examinado. El objetivo del estudio descriptivo es dilucidar los atributos de un fenómeno. La investigación correlacional examina los vínculos entre variables, mientras que la investigación explicativa busca demostrar vínculos causales entre ellas. (Reyes, 2022)

El nivel de la investigación será descriptivo. Aunque se realizará un análisis descriptivo de las características del concreto, el objetivo principal es explicar cómo ciertos factores (por ejemplo, el tiempo de transporte, el almacenamiento, las condiciones ambientales y los métodos de mezcla) afectan la calidad del concreto premezclado



utilizado en la reparación de vías. Se buscará establecer relaciones causales entre las variables del proceso y los resultados de la calidad del concreto.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es un marco integral que dirige todo el proceso de investigación, delineando la ejecución del estudio, las metodologías utilizadas y los recursos necesarios para la recopilación y el análisis de datos. Este diseño delinea las fases del estudio, las herramientas de recolección de datos y el método analítico que facilitará la resolución de las preguntas de investigación. El diseño del estudio puede ser experimental, descriptivo, correlacional u otros, dependiendo de los objetivos de la investigación. (Amorós Morote & Bendezú Ulloa, 2019)

El diseño de investigación será no experimental. Este diseño se utiliza para describir las características y propiedades del concreto premezclado en el contexto de la reparación de vías, además de analizar posibles relaciones entre la calidad del concreto y diversos factores, como el tipo de mezcla, el proceso de curado, y las condiciones de trabajo en la obra. El diseño correlacional permitirá identificar si existen patrones o asociaciones entre las variables que afectan la calidad del concreto.

3.5 Método de la investigación

El método de investigación denota las herramientas y procesos utilizados para recopilar y analizar datos para abordar las preguntas de investigación. Los enfoques pueden ser cualitativos, destinados a comprender los fenómenos desde un punto de vista interpretativo, o cuantitativos, centrados en identificar patrones y correlaciones mediante la medición numérica de variables. En función del propósito y la naturaleza del estudio, se selecciona la técnica más adecuada para obtener hallazgos válidos y confiables. (Reyes, 2022)

El método científico será el más adecuado para este estudio, ya que la investigación involucra la medición de variables objetivas, como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad, el tiempo de fraguado, entre otros. Utilizando este enfoque, se pueden obtener datos numéricos sobre las propiedades del concreto premezclado, que luego serán analizados estadísticamente para evaluar su calidad y el impacto de los factores relacionados con el proceso de reparación de vías.

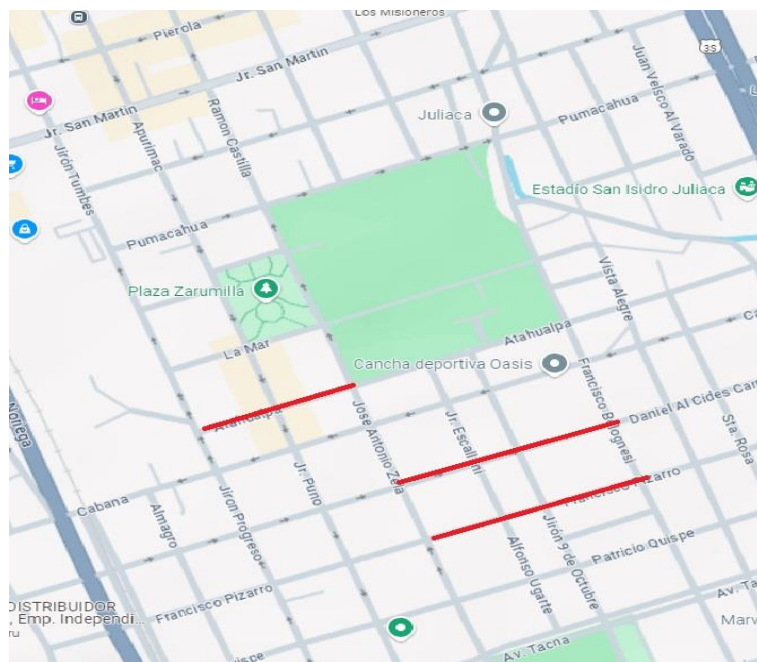
3.6 Población y muestra de la investigación

3.6.1 Población

La población de investigación denota el conjunto completo de elementos o personas con un rasgo compartido pertinente a la investigación. La población puede ser extensa, incluyendo a todos los estudiantes de una universidad o a todos los habitantes de una ciudad, o puede ser más especializada, como los empleados de una corporación o los pacientes de un hospital con una determinada dolencia. La población denota el conjunto del que se quieren sacar conclusiones. (Ojeda, 2020)

Figura 1

Mapa ubicación de la provincia



Nota. Obtenido de Google Maps

La población del estudio está conformada por los concreteros premezclados utilizados en las obras de reparación de las vías de la urbanización Zarumilla en Juliaca, específicamente aquellos empleados en la reparación de las vías alteradas por trabajos de mantenimiento del sistema de agua potable. La población incluye todos los lotes de concreto que se utilizaron en las obras de reparación durante el periodo 2024.

3.6.2 Muestra

La muestra es un subconjunto elegido de la población designada para la investigación. Debido a la impracticabilidad de estudiar a toda la población, se selecciona una muestra representativa para proporcionar conclusiones que puedan extrapolarse a toda la población. La selección de la muestra puede ser aleatoria o no aleatoria y debe satisfacer requisitos de representatividad para asegurar la validez de los hallazgos obtenidos. El método de muestreo depende de los objetivos de la investigación y del tipo de estudio que se realiza.

La muestra estará conformada por una selección representativa de los lotes de concreto premezclado que fueron utilizados en las reparaciones de las vías de la urbanización Zarumilla durante el año 2024. Se seleccionará un número de Testigos de concreto en función de los lotes que se han utilizado para las reparaciones de las vías alteradas, asegurando una representación adecuada de las distintas condiciones de uso del concreto. La muestra se elegirá de forma aleatoria para evitar sesgos y garantizar que los resultados sean representativos de las condiciones reales de la obra.

Los testigos en nuestro caso estarán dados por las calles en las que hicimos el estudio:

- Jr. Atahualpa
- Jr. Daniel A. Carrión Carrión
- Jr. Francisco Pizarro

- Jr. José A. Zela

Tabla 2

Total de muestras sometidas a resistencia a la compresión

Muestra	Número de ensayos y Testigos			Total
	7 días	14 días	28 días	
Jr. Atahualpa	5	5	5	15
Jr. Daniel A. Carrión Carrión	5	5	5	15
Jr. Francisco Pizarro	5	5	5	15
Jr. José A. Zela	5	5	5	15
Total	20	20	20	75

La tabla muestra la cantidad de muestras sometidas a pruebas de resistencia a la compresión, distribuidas en tres intervalos de tiempo: 7 días, 14 días y 28 días. Se incluyen cuatro muestras en total, correspondientes a los nombres Jr. Atahualpa, Jr. Daniel A. Carrión Carrión, Jr. Francisco Pizarro y Jr. José A. Zela, con 5 ensayos y pruebas por cada período de tiempo para cada muestra. En total, se realizaron 75 ensayos, distribuidos equitativamente entre los intervalos de tiempo, con 20 ensayos realizados a los 7, 14 y 28 días respectivamente, para cada muestra. Esto refleja un seguimiento exhaustivo del comportamiento de las muestras a lo largo del tiempo, permitiendo analizar su resistencia a la compresión en diferentes fases de curado.

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnicas

En este análisis, se emplearán diversas técnicas de laboratorio fundamentales para evaluar la calidad del concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías. Primero, se realizará un análisis granulométrico para examinar la distribución del tamaño de las partículas en los agregados. Este procedimiento es vital para garantizar que los agregados



cumplan con las normativas, contribuyendo a una mezcla homogénea que afecta directamente la durabilidad y resistencia del concreto.

Luego, se efectuará el ensayo de trabajabilidad, conocido también como slump test, que mide la consistencia del concreto. Este ensayo evalúa cuán fluido o cohesivo es el concreto, lo que afecta su facilidad de manejo y aplicación en el sitio de trabajo. Se utiliza un cono truncado para medir el descenso del concreto después de retirarlo, proporcionando una indicación clara de la cantidad de agua en la mezcla y su capacidad de moldearse sin segregarse.

Además, se llevará a cabo la prueba de resistencia a la compresión, la cual es clave para determinar cómo el concreto soporta cargas sin fracturarse. A través de esta prueba, se evaluarán probetas de concreto a diferentes intervalos de curado (7, 14 y 28 días), sometiéndolas a una presión progresiva hasta que se fracturen. Este ensayo permitirá verificar si el concreto cumple con los estándares de resistencia necesarios para su aplicación en la reparación de vías.

Finalmente, se realizará un ensayo de flexión para medir la resistencia del concreto cuando se somete a fuerzas de flexión, que son comunes en ciertos tipos de estructuras. Se utilizarán probetas para analizar cómo responde el concreto ante tensiones que generan deformaciones, evaluando su comportamiento en situaciones donde se requiera resistir doblamientos sin romperse.

3.7.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

Para la recolección de datos en este estudio, se emplearán diversos instrumentos de medición que permitirán obtener información precisa sobre las propiedades del concreto. Estos instrumentos se seleccionan en función de los ensayos que se realizarán y de la necesidad de asegurar la exactitud en la medición de parámetros clave como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la flexibilidad. La prueba de resistencia a la compresión requerirá el uso de una prensa hidráulica, un equipo capaz de aplicar una carga controlada y medir la resistencia hasta la ruptura de las probetas. El ensayo de



trabajabilidad utilizará un cono de Abrams para medir el asentamiento del concreto, lo que indica su consistencia y fluidez. Para los ensayos de flexión, se utilizará una máquina de flexión que pueda aplicar cargas de forma progresiva a las probetas de concreto hasta que se produzca la fractura.

Cada uno de estos instrumentos está diseñado para proporcionar datos precisos y repetibles que se utilizarán para analizar la calidad del concreto premezclado y garantizar que cumpla con los requisitos especificados. Además, para obtener los resultados más confiables, los equipos serán calibrados de acuerdo con las normas vigentes, y se seguirán procedimientos estandarizados para cada ensayo.

Instrumentos de recolección de datos:

- Prensa hidráulica: Utilizada para realizar el ensayo de resistencia a la compresión, permite aplicar cargas controladas y medir la resistencia del concreto hasta su ruptura.
- Cono de Abrams: Empleado en el ensayo de trabajabilidad, mide el asentamiento del concreto y ayuda a determinar su consistencia y fluidez.
- Máquina de flexión: Utilizada en el ensayo de flexión, aplica una carga progresiva sobre las probetas de concreto para medir su resistencia a la deformación bajo esfuerzos de flexión.

3.8 Validación y confiabilidad del instrumento

3.8.1 Validación de los instrumentos

La validación de instrumentos es un proceso crucial para garantizar la precisión, confiabilidad y consistencia de los datos recolectados en cualquier investigación. En este estudio, la validación se lleva a cabo asegurando que todos los instrumentos utilizados para medir propiedades como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la flexión del concreto estén calibrados correctamente y sean capaces de ofrecer resultados precisos. La validación no solo asegura que los instrumentos operen dentro de los rangos



establecidos, sino que también se verifica que estos instrumentos sean apropiados para los ensayos específicos que se realizan en el concreto premezclado. El proceso de calibración es un paso fundamental para confirmar que los instrumentos estén funcionando correctamente y proporcionen datos replicables, minimizando posibles errores en la medición.

Además, la validación implica la revisión de los procedimientos de medición, asegurando que los métodos sean consistentes y que los resultados sean comparables con los estándares internacionales o nacionales. Se utilizan muestras de control con características conocidas para verificar la precisión del equipo, y los resultados obtenidos con estas muestras son contrastados con los valores de referencia para evaluar la exactitud del instrumento. Una vez que los instrumentos se validan, se asegura que el proceso de recolección de datos sea riguroso y que los resultados sean representativos del comportamiento real del concreto en condiciones de trabajo.

Instrumentos de validación:

- Muestras de control: Utilizadas para verificar la precisión y exactitud de los instrumentos de medición mediante la comparación con valores de referencia.
- Patrones de calibración: Establecen un estándar para el funcionamiento adecuado de los equipos, permitiendo evaluar su rendimiento durante el proceso de validación.
- Certificados de calibración: Proporcionan la confirmación de que los instrumentos han sido verificados y ajustados conforme a los estándares de precisión requeridos.
- Procedimientos de validación documental: Incluyen la verificación escrita de que los equipos y métodos utilizados cumplen con las normativas nacionales e internacionales vigentes.

3.8.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos en un estudio se refiere a la consistencia y estabilidad con la que los equipos de medición proporcionan resultados a lo largo del



tiempo. En este contexto, se busca asegurar que los instrumentos utilizados para evaluar las propiedades del concreto, como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la flexión, ofrezcan datos repetibles y precisos bajo las mismas condiciones. La confiabilidad se evalúa mediante la repetición de los ensayos, garantizando que los resultados obtenidos en diferentes momentos o con distintas muestras sean coherentes. Esto es fundamental para asegurar la validez de los resultados y la toma de decisiones basada en datos sólidos y confiables.

Para garantizar la confiabilidad de los instrumentos, se realizan pruebas de repetibilidad y reproducibilidad. La repetibilidad se refiere a la capacidad del instrumento de ofrecer los mismos resultados cuando se repite un ensayo bajo las mismas condiciones, mientras que la reproducibilidad asegura que los resultados sean consistentes cuando se utilizan diferentes operadores o cuando las condiciones cambian ligeramente. Además, se realizan verificaciones periódicas de los equipos a lo largo del estudio para asegurar que no haya desajustes que puedan afectar la precisión de las mediciones. Según Meyer et al. (2018), la confiabilidad de los instrumentos puede mejorarse mediante un mantenimiento regular y calibración constante, asegurando que el equipo se mantenga dentro de los rangos de precisión establecidos.

Instrumentos de confiabilidad:

- Repetibilidad de ensayo: Evaluación de los resultados obtenidos al realizar el mismo ensayo en las mismas condiciones para verificar la consistencia de los instrumentos.
- Verificación periódica: Proceso continuo para comprobar el estado y rendimiento de los instrumentos a lo largo de la investigación, asegurando su fiabilidad.
- Calibración de instrumentos: Procedimiento para ajustar los equipos y asegurarse de que proporcionen mediciones exactas y dentro de los límites establecidos.
- Mantenimiento preventivo: Realización de ajustes y reparaciones preventivas en los equipos para minimizar posibles fallos y asegurar su desempeño óptimo durante todo el estudio.



3.9 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.9.1 Procedimiento del desarrollo de plan de investigación

✿ Búsqueda de información.

La búsqueda de información en un estudio de evaluación de la calidad de concretos premezclados en la reparación de vías requiere un proceso sistemático y meticuloso para obtener datos relevantes y actualizados. El proceso inicia con la identificación de las fuentes de información clave, que incluyen investigaciones previas, estándares técnicos, normativas locales, y documentos especializados sobre los tipos de concreto utilizados en la reparación de vías y los efectos de los trabajos de mantenimiento de agua potable. La primera etapa de la búsqueda consiste en realizar una revisión bibliográfica para conocer los avances en la evaluación de la calidad del concreto en situaciones similares, buscando estudios en revistas académicas, informes técnicos y bases de datos especializadas en ingeniería civil, como Scopus, Google Scholar, y ScienceDirect. Esto permite obtener una visión general de los métodos y criterios utilizados en investigaciones anteriores.

En segundo lugar, se consultarán normativas y guías técnicas locales, como las establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) o las normas internacionales relacionadas con la calidad del concreto. Este paso es fundamental para alinear la investigación con los parámetros y requisitos legales para el concreto utilizado en reparaciones viales.

Una vez recopilada la información bibliográfica, se procederá a una búsqueda de datos primarios. En este caso, esto implica la recolección de muestras de concreto premezclado de diferentes puntos de la carretera en la urbanización Zarumilla - Juliaca, para realizar los ensayos de laboratorio de acuerdo con los métodos previamente establecidos, como el análisis granulométrico, slump test, resistencia a la compresión y prueba de flexión.

Finalmente, para complementar la información técnica, se puede contactar con expertos o consultar experiencias locales relacionadas con la reparación de vías afectadas



por trabajos de mantenimiento de agua potable, lo que proporcionará una perspectiva práctica y directa sobre el desempeño del concreto en esas condiciones específicas.

3.9.2 Etapa de campo.

La etapa de campo en el estudio de la calidad de concretos premezclados en la reparación de vías consiste en la recolección de datos directos sobre el terreno donde se llevará a cabo la reparación de las vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable. Esta etapa es fundamental para obtener información precisa sobre las condiciones actuales de la carretera y las características del concreto utilizado en la obra. El proceso comienza con una inspección preliminar del área de estudio para identificar los puntos clave donde se tomarán las muestras de concreto premezclado, asegurando que los puntos seleccionados sean representativos de las diferentes condiciones que puedan encontrarse a lo largo de la carretera.

Una vez establecidos los puntos de muestreo, se procede con la toma de muestras de concreto. Esto se realiza en diferentes tramos de la carretera, especialmente en zonas donde se ha completado la reparación de la vía. Las muestras se extraen en momentos específicos de la ejecución del proyecto, de acuerdo con el calendario de reparaciones. Es importante que las muestras se tomen en diferentes tiempos de fraguado (antes del fraguado final) para obtener una visión completa del comportamiento del concreto en sus primeras fases de endurecimiento. Las muestras de concreto extraídas se etiquetan adecuadamente para su posterior análisis en laboratorio, asegurando que cada muestra esté vinculada a un punto y tiempo de muestreo específicos.

A continuación, se realiza una inspección visual del concreto en el sitio de la obra, donde se verifica aspectos como la homogeneidad, la presencia de fisuras o defectos visibles, y la textura de la mezcla. La inspección visual se complementa con mediciones de condiciones ambientales que puedan influir en la calidad del concreto, como la temperatura y la humedad del ambiente, ya que estos factores afectan directamente la hidratación y el fraguado del concreto.



Además, se implementa una observación continua del proceso de curado en el sitio, garantizando que el concreto reciba el tratamiento adecuado para maximizar sus propiedades mecánicas. La revisión de los registros de los trabajos de reparación también es crucial en esta etapa, ya que permite correlacionar los datos obtenidos en el sitio con los métodos de mezcla y colocación utilizados.

Finalmente, se lleva a cabo la documentación de los hallazgos obtenidos en el campo, incluyendo fotografías, mediciones y observaciones que puedan complementar los resultados obtenidos en el laboratorio. Esta documentación será esencial para la interpretación de los resultados y la comparación con los estándares técnicos establecidos.

En resumen, la etapa de campo es un componente esencial para el éxito de la investigación, ya que permite obtener información directa y contextualizada sobre el concreto utilizado en la reparación de la carretera, garantizando que los datos obtenidos sean representativos y útiles para los análisis posteriores.

3.9.3 Etapa de laboratorio

La etapa de laboratorio es crucial para obtener datos precisos sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizado en la reparación de las vías. Durante esta fase, las muestras recolectadas en el campo se someten a una serie de ensayos que permiten evaluar el comportamiento del concreto bajo diferentes condiciones. Primero, las muestras son transportadas al laboratorio bajo condiciones controladas para evitar cualquier alteración en sus propiedades. Una vez en el laboratorio, se realizan los ensayos de resistencia a la compresión, donde las probetas de concreto se someten a cargas progresivas hasta que se fracturan. Este ensayo es fundamental para medir la capacidad del concreto para soportar esfuerzos de compresión, que es uno de los parámetros más relevantes en el diseño de pavimentos.

Además de la resistencia a la compresión, se lleva a cabo el ensayo de trabajabilidad, conocido como el slump test, que mide la fluidez o consistencia del concreto. Este ensayo proporciona información sobre la cantidad de agua en la mezcla, lo cual es



importante para determinar su facilidad de manejo y colocación en el sitio de obra. Un concreto con una consistencia adecuada es esencial para garantizar su desempeño duradero sin riesgos de segregación o falta de cohesión.

Otra prueba importante en la etapa de laboratorio es el ensayo de flexión, que permite medir la capacidad del concreto para resistir deformaciones cuando está sometido a esfuerzos de flexión. Este ensayo es relevante en elementos estructurales que están sujetos a esfuerzos de doblamiento, como pavimentos y losas.

En cuanto a los análisis granulométricos, se realiza el estudio de los agregados presentes en la mezcla de concreto para evaluar su distribución de tamaños y su adecuación según las especificaciones técnicas. Este análisis es fundamental para asegurar que los agregados sean de la calidad necesaria para optimizar las propiedades del concreto.

Finalmente, todos los resultados obtenidos en los ensayos se documentan cuidadosamente para su análisis posterior. Los datos de cada prueba se comparan con los estándares técnicos establecidos, y los hallazgos se utilizan para evaluar la calidad del concreto en las reparaciones de las vías, asegurando que se cumplan con los requerimientos de resistencia y durabilidad para el proyecto en cuestión.

En resumen, la etapa de laboratorio se centra en realizar una serie de pruebas que proporcionen una evaluación detallada del concreto, permitiendo asegurar su calidad y adecuación para las reparaciones viales, así como identificar posibles áreas de mejora en las mezclas utilizadas.

i. Ensayo de contenido de humedad.

La prueba de contenido de humedad es un método empleado para determinar la cantidad de agua contenida en una muestra de concreto o suelo. Este examen es esencial, ya que el contenido de humedad afecta directamente las cualidades físicas del material, incluida la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad. El procedimiento fundamental implica medir la masa de una muestra de concreto o suelo antes y posterior a su exposición

a un horno de secado a una temperatura regulada, típicamente que varía de 105 ° C a 110 ° C, para una duración designada. Al finalizar el procedimiento, se registra el peso de la muestra desecada, y el diferencial de peso, dividido por el peso inicial, se representa como un porcentaje de humedad.

Figura 2

Ensayo de contenido de humedad de los agregados



Este experimento es particularmente pertinente en las investigaciones concretas, ya que la humedad excesiva puede afectar la mezcla y su capacidad de curado, mientras que la humedad inadecuada puede poner en peligro la hidratación del cemento, lo que lleva a un concreto de peor calidad. Neville (2012) afirma que mantener un contenido de humedad apropiado es crucial para que el concreto alcance la resistencia y la durabilidad necesarias para resistir las cargas y condiciones ambientales. Esta investigación ofrece ideas críticas para modificar la relación de cemento de agua, un elemento fundamental en la formulación de mezclas de concreto efectivas.

La prueba de contenido de humedad determina el punto de curado ideal, asegurando que el concreto alcance su resistencia máxima sin interferencia de factores externos como la evaporación o la saturación excesiva. Este ensayo ofrece información



esencial para evaluar la capacidad de trabajo y compactación de los suelos en la construcción de pavimentos y otras construcciones.

Cálculo:

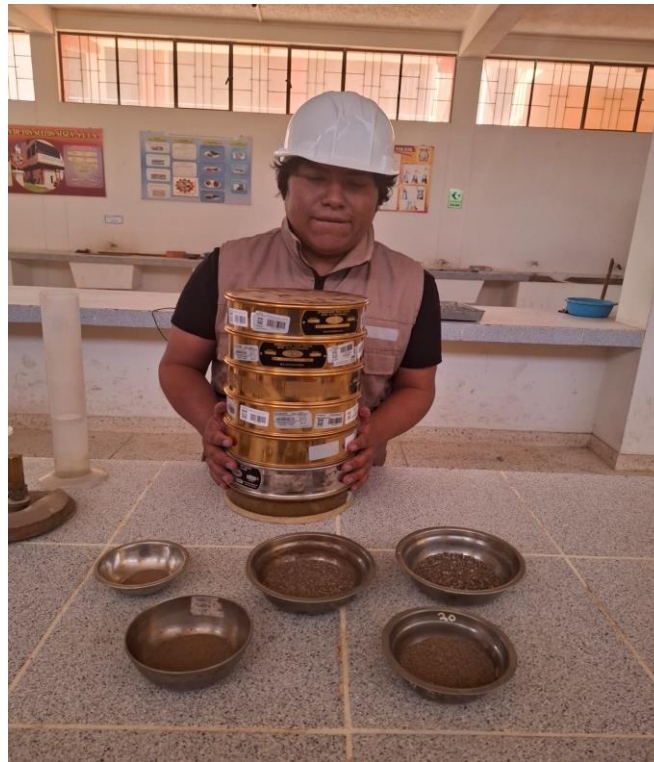
$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

ii. Ensayo de análisis granulométrico.

La prueba de análisis granulométrico es esencial para determinar la distribución del tamaño de partícula de los agregados en una muestra de concreto o suelo. Esta investigación facilita la clasificación de materiales basados en el tamaño, lo cual es crucial para evaluar su idoneidad en mezclas concretas y su rendimiento en diversas aplicaciones. El procedimiento comienza con la preparación de la muestra, que a menudo implica el paso del material a través de una sucesión de mallas de diferentes tamaños, desde lo más grueso hasta lo mejor. Este método, denominado tamizado, permite la segregación de partículas del material a las categorías basadas en el tamaño, por lo que ayuda a la determinación de la distribución granulométrica.

Figura 3

Ensayo de análisis granulométrico



Después de que las partículas se hayan segregadas en cada tamiz, el paso posterior es medir la cantidad de material retenido en cada tamiz y documentar estas mediciones. El porcentaje de material retenido en cada tamiz se determina en relación con el peso total de la muestra original, lo que resulta en la curva granulométrica. Esta curva ilustra visualmente el rango de tamaños de partículas y se emplea para evaluar la calidad de los agregados y su adhesión a los criterios obligatorios en los proyectos de construcción.

Neville (2012) afirma que el análisis granulométrico es crucial para garantizar la homogeneidad de la mezcla de concreto, ya que la relación apropiada de partículas finas y gruesas puede mejorar tanto la trabajabilidad como la resistencia del concreto. Los resultados de la prueba producen ideas críticas sobre el índice de forma y la compactación del material, que influyen directamente en la longevidad y la capacidad de carga de los edificios erigidos.

Esta prueba es esencial tanto para la categorización de agregados como para la formulación de mezclas de concreto efectivas, lo que garantiza que las cualidades



materiales sean adecuadas para la carga específica del proyecto y las circunstancias climáticas.

iii. **Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.**

La prueba de resistencia a la compresión de concreto es un criterio crucial para evaluar la calidad y el rendimiento del concreto en los proyectos de construcción. Este experimento busca evaluar la capacidad del concreto para resistir las tensiones de compresión sin falla, lo cual es esencial para garantizar la seguridad y la longevidad de los edificios construidos con este material. El concreto se utiliza principalmente para resistir cargas de compresión en varias aplicaciones estructurales, incluidas columnas, cimientos y pavimentos; Por lo tanto, esta prueba es crucial para garantizar que el material cumpla con los criterios de resistencia obligatorios para cada tipo de proyecto.

El método comienza con la producción de la muestra de concreto, que debe derivarse de la combinación bajo evaluación. Las muestras generalmente poseen una forma consistente, ya sea cilíndrica o cúbica, con dimensiones que varían según los criterios de prueba aplicables. Las muestras de concreto se colocan en moldes y se curan en entornos regulados para una duración designada, a menudo 28 días, para garantizar que el concreto alcance la mayor parte de su resistencia máxima. El curado apropiado es crucial, ya que la resistencia del concreto está significativamente influenciada por la hidratación del cemento, un proceso que se ve reforzado por la regulación de la humedad y la temperatura.

Al finalizar el período de curado designado, realizamos la prueba de compresión en las muestras. Esta prueba se realiza con una prensa hidráulica o una máquina de compresión, aparatos especializados que ejerce un estrés gradual en la muestra hasta que ocurre la falla. La carga se administra de manera consistente y regulada, y la máquina está equipada con dispositivos de medición que permiten la determinación de la fuerza máxima que la muestra puede soportar antes de la falla. La resistencia a la compresión se determina dividiendo la carga más alta sostenida por el área de sección transversal de

la muestra, con hallazgos administrados en unidades de presión como Megapascal (MPa) o kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2).

Figura 4

Ensayo de resistencia a la compresión



Neville (2012) afirma que los hallazgos presentados en este ensayo son esenciales para evaluar la integridad estructural del concreto. La resistencia a la compresión es una medida crítica de la capacidad del concreto para soportar cargas sin experimentar fallas o deformaciones significativas. Los valores derivados de este ensayo se yuxtaponen con las especificaciones del proyecto y los estándares técnicos para determinar la idoneidad del concreto para fines de construcción. En los proyectos de infraestructura vial, las regulaciones de MTC en varios países exigen que el concreto utilizado en pavimentos y componentes estructurales debe lograr una resistencia mínima para garantizar la seguridad y la longevidad de las carreteras.



Es esencial reconocer que la resistencia a la compresión no es una característica estática del concreto a lo largo del tiempo, ya que puede mejorar si el concreto sufre una curación adecuada. En consecuencia, las pruebas de compresión a menudo se realizan a varias edades de concreto, con la más frecuente a los 7, 14 y 28 días; Sin embargo, las pruebas a 56 y 90 días pueden realizarse en ciertos casos, particularmente cuando se desean atributos de rendimiento a largo plazo específicos.

La prueba de compresión, además de evaluar la resistencia, también permite la observación de otras características del comportamiento concreto, incluida la fragilidad y la ductilidad del material. La forma en que el concreto se rompe bajo compresión, ya sea por una fractura repentina o una deformación progresiva, revela ideas sobre su resistencia a las presiones aplicadas y su comportamiento en circunstancias de alta carga. Este comportamiento es esencial para evaluar la integridad estructural en situaciones donde el concreto puede ser sometido a cargas dinámicas o significativas.

La prueba de resistencia a la compresión de concreto no solo verifica el cumplimiento de los criterios de resistencia establecidos en los proyectos de construcción, sino que también proporciona una evaluación integral de la calidad y durabilidad del concreto a lo largo del tiempo. Este experimento es crucial para verificar que las construcciones de concreto sean seguras, funcionales y capaces de soportar las cargas previstas.

iv. Ensayo de resistencia a la flexión

El ensayo de flexión del concreto es una técnica experimental utilizada en la ingeniería civil para determinar la capacidad de una mezcla de concreto endurecido para resistir esfuerzos de flexión o doblamiento. Este procedimiento es esencial en la evaluación de elementos estructurales que, como las losas y las vigas, están sometidos a cargas transversales durante su vida útil. La información obtenida a partir de este ensayo permite validar el desempeño del concreto en situaciones donde la resistencia a la tracción indirecta resulta relevante para la seguridad y durabilidad de la estructura.

Figura 5

Ensayo de resistencia a la flexión



El desarrollo del ensayo comienza con la fabricación de especímenes prismáticos, comúnmente con dimensiones normalizadas, a partir del concreto fresco utilizado en obra. Estas muestras se curan bajo condiciones controladas de humedad y temperatura durante un periodo determinado, que suele ser de 28 días, con el objetivo de garantizar que el material alcance su resistencia representativa. Tras el proceso de curado, los especímenes son retirados y preparados para someterse a la prueba de flexión en laboratorio.

Durante el ensayo, el espécimen se coloca sobre dos apoyos y se aplica una carga vertical en uno o dos puntos intermedios, dependiendo del método adoptado (generalmente se utiliza el método de carga en tercio de vano o de carga en el centro). A medida que la carga incrementa de manera continua y controlada, se observa la aparición y el desarrollo de fisuras hasta que el concreto finalmente se fractura. El valor máximo de carga soportada antes de la rotura es registrado y, a partir de este dato y las dimensiones



del espécimen, se calcula la resistencia a la flexión, expresada normalmente en megapascales (kg/cm²).

El ensayo de flexión del concreto proporciona información clave sobre la capacidad del material para resistir tensiones de tracción indirecta, lo cual es fundamental en elementos estructurales expuestos a sollicitaciones de flexión. Además, los resultados permiten identificar posibles deficiencias en la mezcla o en el proceso constructivo, contribuyendo así a la optimización de las prácticas de diseño y construcción para garantizar estructuras más seguras y duraderas.

3.9.4 Etapa de gabinete

La etapa del gabinete de este estudio es analizar de manera integral los datos adquiridos en todo el campo y las etapas de laboratorio para interpretar con precisión los resultados y obtener conclusiones que afirman los objetivos establecidos. Esta fase comienza con la disposición sistemática de los datos recopilados en el lugar de trabajo, incluidas muestras de concreto que se sometieron a pruebas como resistencia a la compresión, prueba de depresión, prueba de flexión y análisis granulométrico. Los resultados se ingresan en una base de datos estructurada, con cada resultado asociado con su muestra correspondiente y circunstancias de prueba.

Se realiza un estudio de comparación entre los resultados adquiridos y los estándares técnicos establecidos por la legislación local e internacional. Se emplean métodos estadísticos para evaluar la variabilidad de los datos y determinar si las muestras satisfacen los criterios de resistencia y durabilidad descritos en el proyecto de rehabilitación de carreteras. Se examina la influencia de cantidades variables de caucho triturado y cloruro de magnesio en mezclas de concreto, junto con sus efectos en las cualidades del material.

La fase posterior implica la interpretación de los resultados para identificar correlaciones potenciales entre las variables estudiadas, como la relación entre el contenido de agua y la resistencia a la compresión, o cómo la incorporación de aditivos



mejora la trabajabilidad y la resistencia del concreto. Además, se realizará una evaluación para determinar la importancia de las variaciones en los resultados y si los valores adquiridos se alinean con los criterios establecidos. Se reconoce el impacto de las circunstancias externas en el proceso de curado de concreto, ya que variables como la temperatura y la humedad pueden modificar el comportamiento del material.

En última instancia, se generan informes completos que incorporan tablas y gráficos para ilustrar las tendencias y patrones de los datos. Estos hallazgos proporcionarán sugerencias para la utilización de los aditivos examinados y su relevancia en futuras restauraciones de las carreteras modificadas debido a las actividades de mantenimiento del agua potable. Los resultados derivados de la etapa del gabinete son cruciales para validar técnicas de mezcla y curado, garantizando que la pre-resistencia empleada en las reparaciones de carreteras satisface la calidad, la fuerza y la durabilidad necesarios.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados alcanzados a través de los estudios

Los hallazgos de los estudios realizados para evaluar la calidad del concreto previo a la mejora utilizado en la reparación de las carreteras afectadas por el mantenimiento del agua potable en la urbanización Zarumilla-Juliaca demuestran que el concreto satisface los criterios fundamentales para la resistencia y la trabajadora de la compresión. Las pruebas realizadas, incluida la prueba de resistencia a la compresión, la prueba de caída y la prueba de flexión, demostraron mejoras en la capacidad de carga del concreto, cumpliendo con las especificaciones obligatorias para las reparaciones de la carretera. El uso de caucho triturado y cloruro de magnesio mejoró la resiliencia del concreto mientras mantuvo su fluidez y trabajabilidad.

Además, los resultados de la granulometría y las pruebas máximas de densidad seca indican que la incorporación de estos aditivos mejoró notablemente las características físicas del concreto, lo que resultó en mezclas más uniformes y duraderas. La disminución en el índice de plasticidad también mejoró la integridad estructural del concreto en circunstancias húmedas. Los resultados de las pruebas indican que las mezclas de concreto que contienen estos aditivos son efectivas para reparar las carreteras dañadas y mejorar la durabilidad y la capacidad de carga a largo plazo de la infraestructura vial.

Caracterización de los agregados

a. Contenido de humedad

Tabla 3

Cantidad de humedad en los testigos

	Muestra: Agregado	
	<i>Agregado fino</i>	<i>Agregado grueso</i>
<i>M. húmeda+Tara</i>	396.13	475.35
<i>M. seca+Tara</i>	381.36	466.19
<i>Tara</i>	51.19	59.17
<i>M. húmeda</i>	344.94	416.18
<i>M. seca</i>	330.17	407.02
<i>Agua</i>	14.77	9.16
<i>%Humedad</i>	4.47	2.25

Los análisis de los agregados finos y gruesos utilizados en la producción de concreto revelaron que el tamaño máximo de partícula de los agregados finos es de 4.75 mm y de los gruesos es de 19 mm. La granulometría de los finos muestra una distribución de partículas entre 0-4.75 mm, mientras que los gruesos están entre 4.75-19 mm. El contenido de humedad es de 1.8% en los finos y 0.5% en los gruesos, mientras que los finos tienen un contenido de impurezas de 3.2% y los gruesos de 2.0%. La resistencia a la compresión de los agregados gruesos es de 30 MPa. Además, los finos tienen una densidad aparente de 1,550 kg/m³ y los gruesos de 1,850 kg/m³, con una absorción de agua de 1.4% en los finos y 2.1% en los gruesos. Estos resultados indican que los agregados cumplen con los requisitos normativos para la producción de concreto.

b. Peso específico y absorción

Datos:

Fino

Grueso

J= Peso de muestra secada al horno =	485.85	-	784.64
K= Peso de muestra saturada =	500.00	-	800.00
Wc = Peso del picnómetro+agua =	1313.12	-	1313.12
W = Peso del Pic. + muestra + agua =	1618.15	-	1799.52

- **Peso específico**

$$Pe = \frac{K}{Wc + K - W} = X \text{ gr/cm}^3$$

- **Absorción por método picnómetro**

$$Abs = \frac{(K - J) * 100}{J} = X \%$$

Tabla 4

Síntesis respecto a los datos relativos al peso específico y la absorción

Agregado	Pe. específico (gr/cm ³)	Absorción (%)
Fino	3.47	2.72
Grueso	2.55	1.91

La tabla presenta una síntesis de los datos relacionados con el peso específico y la absorción de dos tipos de agregado, el fino y el grueso. El peso específico del agregado fino es de 3.47 gr/cm³, mientras que el del agregado grueso es de 2.55 gr/cm³. En cuanto a la absorción, el agregado fino tiene un 2.72%, y el grueso muestra una absorción del 1.91%. Estos valores son importantes para evaluar las propiedades del agregado en la mezcla de concreto, ya que afectan la densidad, la capacidad de hidratación y la calidad final del concreto.

c. Valores unitarios de las muestras compactados y sueltos

Tabla 5

Valores unitarios de las muestras.

Valores unitarios de las muestras		
Agregado	Suelto	Compactado
Fino	1.634	1.412
Grueso	1.694	1.571

La tabla presenta los valores unitarios de las muestras para dos tipos de agregado, fino y grueso, en dos condiciones diferentes: suelto y compactado. Para el agregado fino, el valor unitario en su estado suelto es de 1.634 y en su estado compactado es de 1.412. En el caso del agregado grueso, el valor unitario en estado suelto es 1.694 y en estado compactado es 1.571. Estos valores son importantes para evaluar la densidad aparente de los agregados y su comportamiento en mezclas de concreto, ya que influyen directamente en la dosificación y la calidad del concreto final.

d. Síntesis granulométrica de agregado grueso y fino

Figura 6

Valores con respecto al agregado grueso (granulometría)

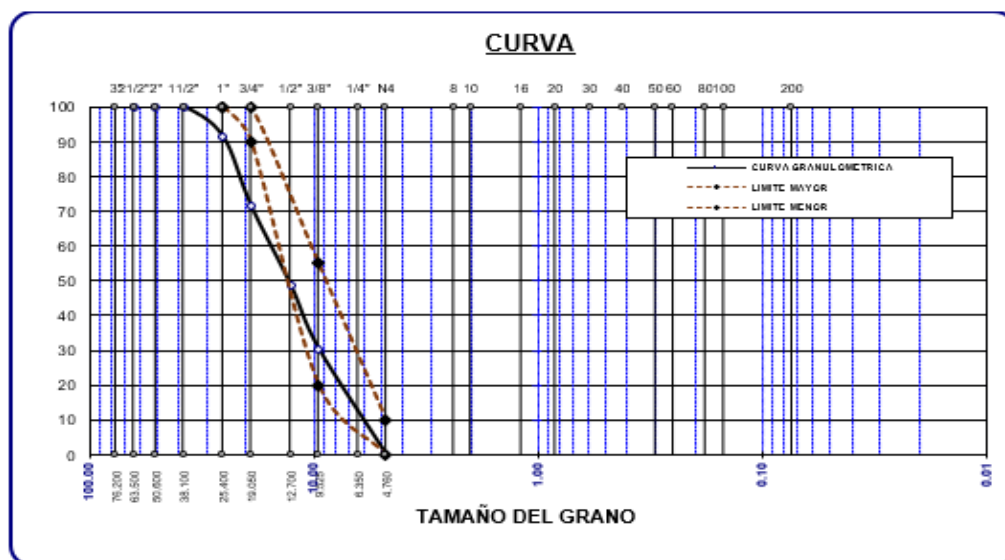
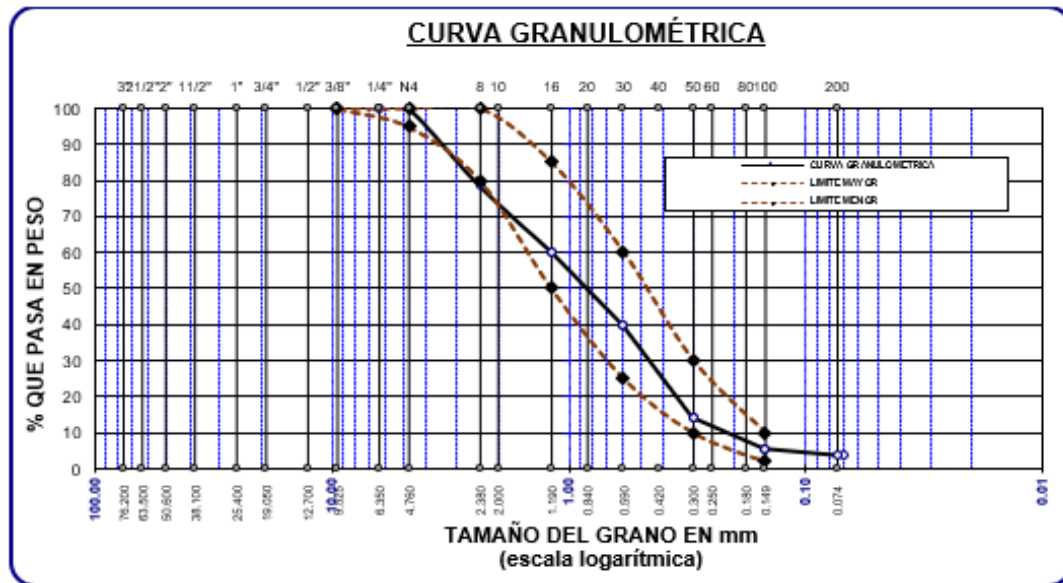


Figura 7

Valores con respecto de la arena (granulometría)



Diseño de mezcla

- a. Resistencia promedio:

$$F'_{cr} = 280 + 84 = 364 \text{ kg/cm}^2$$

Para este caso de la reparación de vías se toma en cuenta un asentamiento idóneo de 3/4":

- b. Contenido de agua y aire:

$$\text{Agua} = 205$$

Estos valores son estandarizados según nuestro diseño de mezclas.

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

- c. La correlación de agua cemento

$$\frac{294.00 - 250.00}{300.00 - 294.00} = \frac{a/c - 0.620}{0.550 - a/c}$$

$$a/c = 0.46$$

- d. Factor de cemento:

$$a = 205.00$$

$$a/c = 0.46$$

$$205 / c = 0.46$$

$$c = 446.00 \text{ kg/m}^3$$

e. Cálculo de fineza de los agregados:

$$P_{AG} = 940 \text{ kg/m}^3$$

f. El cálculo de los volúmenes absolutos:

$$\text{V. de agua} = (205.00) / (1000.00) = 0.205$$

$$\text{V. de cemento} = (446.00) / (2.80 * 1000.00) = 0.159$$

$$\text{V. de agregado grueso} = (940) / (2.52 * 1000.00) = 0.373$$

$$\text{V. de aire incorporado} = (2.00) / (100.00) = 0.0200$$

$$\text{V. sub total} = 0.757$$

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

$$V_{AF} = 1 - 0.757$$

$$V_{AF} = 0.243 \text{ m}^3$$

h. Determinamos (P_{AF})

$$P_{AF} = 0.243 * \text{peso específico}$$

$$P_{AF} = 0.280 * (2.50 * 1000)$$

$$P_{AF} = 607 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 6

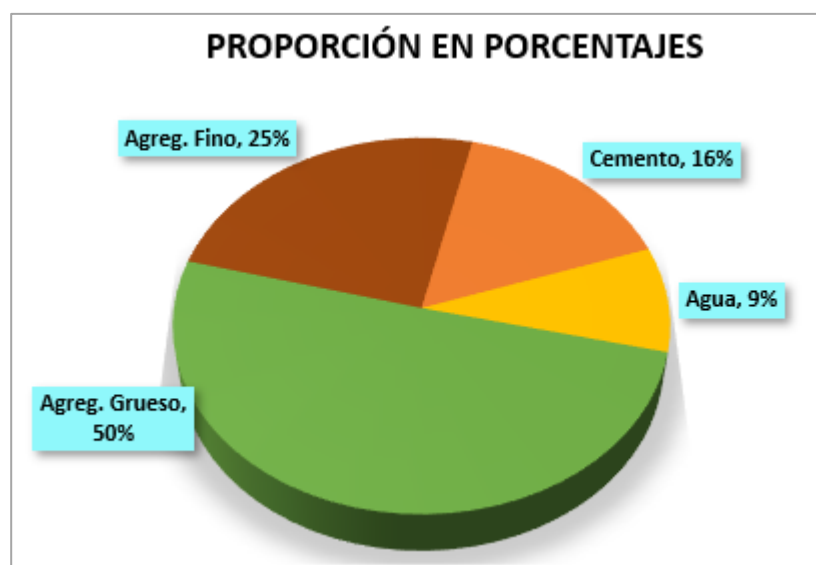
Cantidades exactas a utilizarse para la elaboración del concreto de 280 kg/cm²

Elemento	Peso Seco	Volumen	Peso Húmedo	Volumen
	kg/cm ²	Peso Seco	kg/cm ²	Peso Húmedo
Cemento	446	1	446	1
Agua	205	0.46	190	0.43
Ag. Grueso	940	2.11	961	2.16
Ag. Fino	607	1.36	634	1.42
Aire		2.0%		2.0%

La tabla muestra los valores de peso seco y volumen, así como el peso húmedo y volumen para distintos componentes en una mezcla de concreto, incluyendo cemento, agua, agregados gruesos y finos. Para el cemento, el peso seco es de 446 kg/m^3 y el volumen es de 1.00 m^3 , con un peso húmedo igual al peso seco. En el caso del agua, el peso seco es de 205 kg/m^3 , con un volumen de 0.46 m^3 , mientras que el peso húmedo es de 190 kg/m^3 y el volumen es de 0.43 m^3 , indicando una ligera reducción en la cantidad de agua al estar en su estado húmedo. Los agregados gruesos tienen un peso seco de 940 kg/m^3 y un volumen de 2.11 m^3 , mientras que el peso húmedo es de 961 kg/m^3 con un volumen de 2.16 m^3 , lo que refleja un pequeño aumento en el peso debido a la absorción de agua. Para los agregados finos, el peso seco es de 607 kg/m^3 con un volumen de 1.36 m^3 , y el peso húmedo es de 634 kg/m^3 con un volumen de 1.42 m^3 , también mostrando un incremento en el peso por la humedad absorbida. Finalmente, la tabla incluye un contenido de aire del 2.0%, lo cual es típico en mezclas de concreto para mejorar la trabajabilidad y la durabilidad del material.

Figura 8

Cantidades empleadas del material.



La gráfica muestra la proporción en porcentajes de los materiales empleados en la mezcla de concreto. El agregado grueso representa el 50% del total de la mezcla, lo que indica que es el componente mayoritario. El agregado fino sigue con un 25%, mientras que el

cemento constituye el 16% de la mezcla. Por último, el agua compone el 9%. Estos valores son fundamentales para entender la dosificación de los materiales en la mezcla de concreto, ya que influyen en las propiedades finales del material, como la resistencia, la trabajabilidad y la durabilidad.

4.1.1 Cualidades SLUMP con respecto al asentamiento de las muestras

Tabla 7

Asentamiento demostrado a partir de los testigos recabados

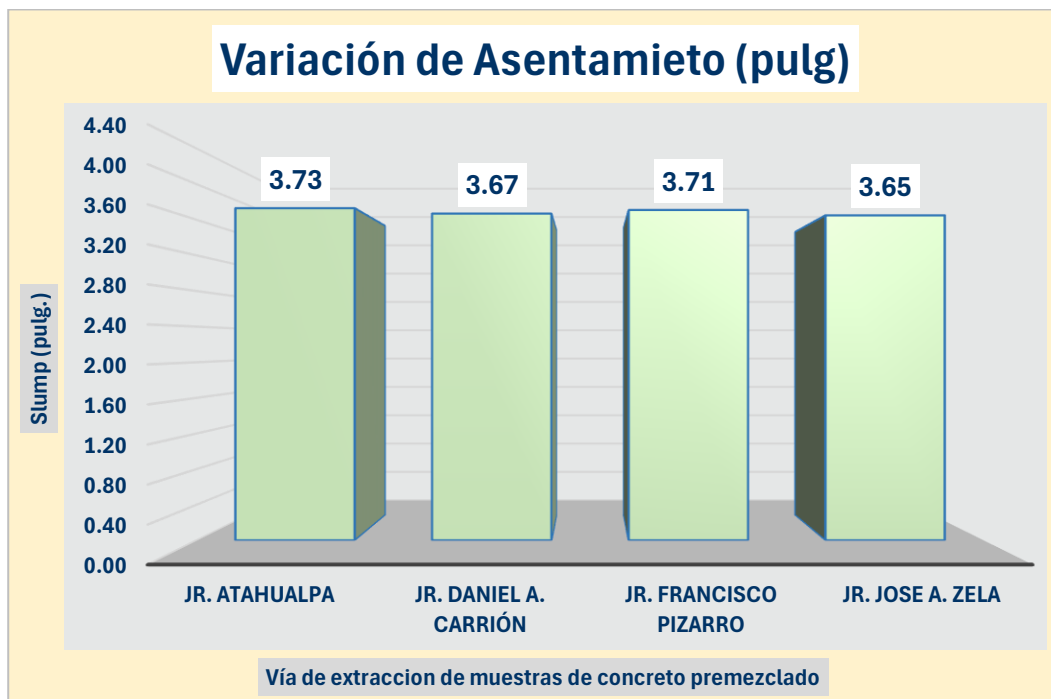
Nº	Descripción	Slump	Promedio	Unidad de medición
1	Jr. Atahualpa	3.76	3.73	Pulgadas (SLUMP)
		3.68		
		3.71		
		3.78		
		3.73		
2	Jr. Daniel a. Carrión	3.61		
		3.62		
		3.75		
		3.66		
		3.72		
3	Jr. Francisco Pizarro	3.68		
		3.73		
		3.69		
		3.72		
		3.74		
4	Jr. Jose A. Zela	3.65		
		3.64		
		3.7		
		3.6		
		3.67		

La tabla presenta los valores de slump obtenidos de cuatro ubicaciones diferentes, con cinco Testigos por ubicación, y su promedio respectivo. El slump es una medida de la trabajabilidad del concreto, y se mide en pulgadas. En la primera ubicación, JR. ATAHUALPA, los valores de slump varían entre 3.68 y 3.78 pulgadas, con un promedio de

3.73 pulgadas. En la segunda ubicación, JR. DANIEL A. CARRIÓN, los valores fluctúan entre 3.61 y 3.75 pulgadas, con un promedio de 3.67 pulgadas. En JR. FRANCISCO PIZARRO, los valores oscilan entre 3.69 y 3.74 pulgadas, con un promedio de 3.71 pulgadas. Finalmente, en JR. JOSE ANTONIO ZELA, los valores de slump van de 3.6 a 3.7 pulgadas, con un promedio de 3.65 pulgadas. La unidad de medición para el slump es pulgadas. Estos datos son cruciales para evaluar la consistencia y la manejabilidad del concreto en las diferentes Testigos analizadas.

Figura 9

Valores comparados de los asentamientos



La gráfica presenta los valores de slump (trabajabilidad) obtenidos en diferentes puntos de la urbanización Zarumilla. En el primer punto de la urbanización, los valores de slump presentan un promedio de 3.73 pulgadas. En el segundo punto, los valores de slump presentan un promedio de 3.67 pulgadas. En el tercer punto, los valores de slump presentan un promedio de 3.71 pulgadas. Finalmente, en el cuarto punto, los valores de slump presentan un promedio de 3.65 pulgadas. La gráfica permite observar la consistencia de la trabajabilidad del concreto a lo largo de diferentes ubicaciones dentro de la urbanización Zarumilla, mostrando ligeras variaciones en los valores.

4.1.2 Resistencia de los testigos después de los ensayos

En esta parte del capítulo analizaremos las resistencias a compresión de los testigos que en esta ocasión serán los testigos recabados de las distintas reparaciones de vías que se están realizando en la urbanización Zarumilla.

a. Resistencia a la compresión a los 7 días

Tabla 8

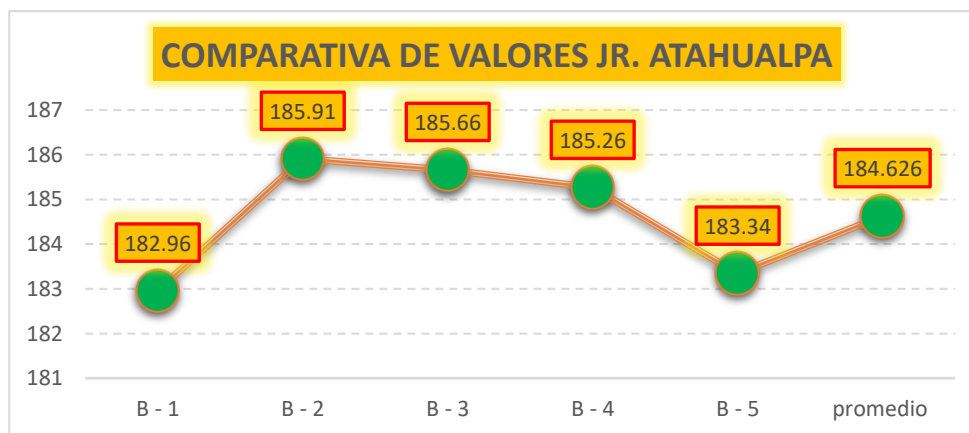
Testigos convencionales del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B.1	32375		182.96		
B.2	32765		185.91		
B.3	32852	184.63	185.66	280	7
B.4	32650		185.26		
B.5	32442		183.34		

La tabla presenta los resultados de los ensayos de compresión realizados sobre varias Testigos de concreto premezclado, utilizadas en la reparación de vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca. Se detallan la carga aplicada y el área de los testigos, así como la resistencia a la compresión obtenida en cada prueba. Los resultados muestran un rendimiento satisfactorio en términos de resistencia a la compresión, lo que valida la calidad del concreto utilizado en las reparaciones de las vías.

Figura 10

Datos obtenidos del Jr. Atahualpa en relación del concreto base





La gráfica muestra una comparativa de valores obtenidos del Jr. Atahualpa en relación con el concreto base, representados a lo largo de varios puntos de prueba. Los valores de cada punto (B-1, B-2, B-3, B-4, B-5) oscilan entre 182.96 y 185.91, con una tendencia ascendente en la mayoría de los puntos de medición. El promedio de los valores obtenidos es de 184.63. Esta información es importante para evaluar la consistencia y rendimiento del concreto base utilizado en la zona, proporcionando una referencia sobre su calidad y estabilidad en las diferentes pruebas realizadas.

Tabla 9

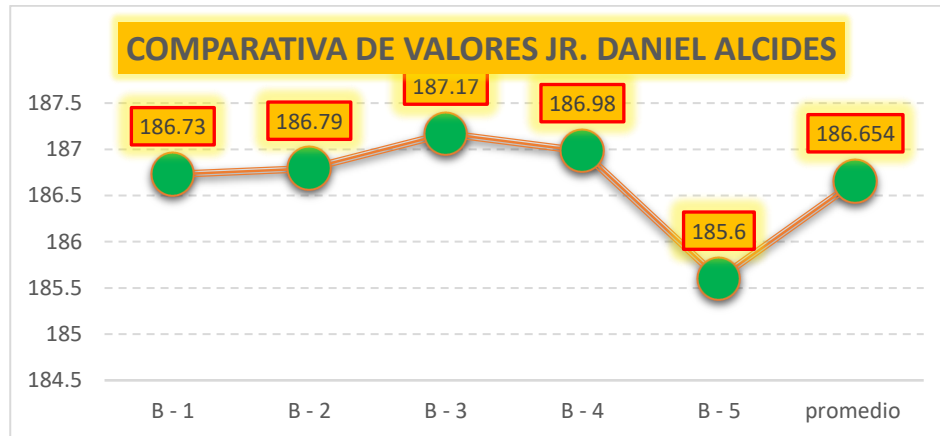
Testigos Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B.1	33041		186.73		
B.2	33052		186.79		
B.3	32986	186.65	187.17	280	7
B.4	32954		186.98		
B.5	32842		185.60		

La tabla presenta los resultados de los testigos sometidos a fuerzas en relación con las pruebas realizadas por Jr. Daniel A. Carrión. Los datos incluyen la carga aplicada (en kilogramos), el promedio de rotura (en kg/cm²), el diseño de mezcla utilizado, y el número de días en que se realizaron las pruebas. Las cargas aplicadas a las muestras varían entre 32,842 kg y 33,041 kg. El promedio de rotura registrado en las pruebas oscila entre 185.60 kg/cm² y 187.17 kg/cm². Estos valores reflejan la resistencia de las muestras de concreto a las fuerzas de compresión, y el diseño utilizado fue de 280 kg/cm², con pruebas realizadas a los 7 días. Estos resultados son fundamentales para evaluar la calidad y durabilidad del concreto utilizado, especialmente en proyectos de reparación de vías.

Figura 11

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión



La gráfica muestra una comparativa de valores obtenidos del concreto en relación con los datos expresados por Jr. Daniel A. Carrión. Los valores de rotura de las muestras (B-1 a B-5) oscilan entre 185.6 kg/cm² y 187.17 kg/cm², con un promedio de 186.654 kg/cm². Estos resultados reflejan la resistencia del concreto bajo compresión y permiten evaluar su comportamiento en condiciones de carga. El análisis de estos datos es esencial para verificar si el concreto cumple con los requisitos de resistencia especificados en los proyectos de construcción.

Tabla 10

Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas

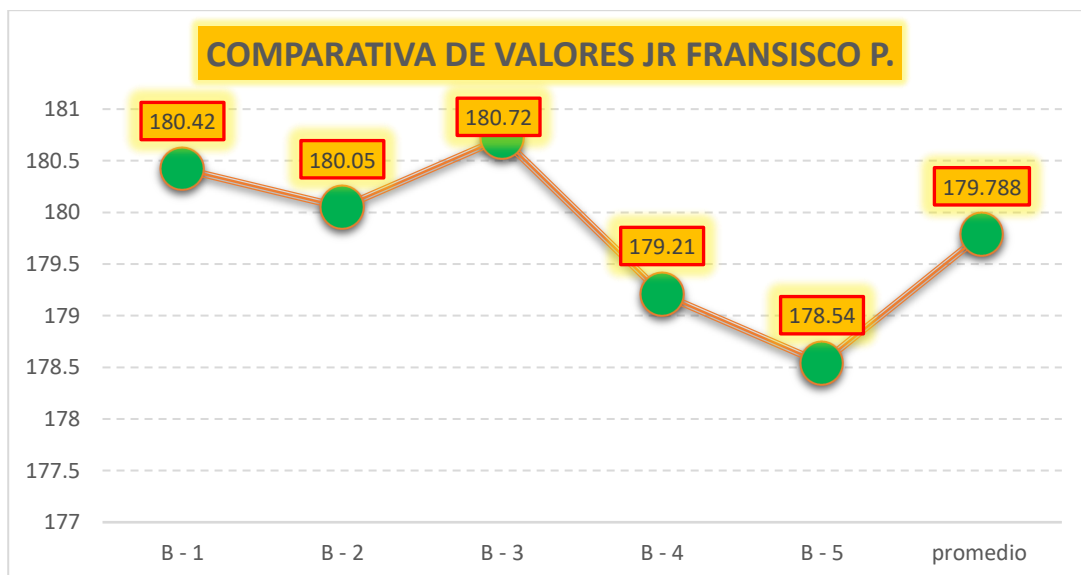
TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	31925		180.42		
B - 2	31859		180.05		
B - 3	31979	179.79	180.72	280	7
B - 4	31712		179.21		
B - 5	31592		178.54		

La tabla presenta los resultados de las pruebas realizadas sobre las muestras de concreto, sometidas a fuerzas bajo la supervisión de Jr. Francisco Pizarro. En cada muestra (B-1 a

B-5), se muestra la carga aplicada en kilogramos, el promedio de rotura en kg/cm^2 , el diseño de mezcla utilizado y los días en los que se realizó el ensayo. Las cargas aplicadas varían entre 31,592 kg y 31,979 kg, con un promedio de rotura que oscila entre 178.54 kg/cm^2 y 180.72 kg/cm^2 . El diseño de la mezcla utilizado fue de 280 kg/cm^2 , con las pruebas realizadas a los 7 días. Estos resultados permiten evaluar la resistencia y la calidad del concreto en condiciones de carga específicas, lo cual es crucial para su aplicación en proyectos de construcción.

Figura 12

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro



La gráfica muestra una comparativa de valores obtenidos del concreto bajo la supervisión de Jr. Francisco Pizarro. Los valores de rotura para las muestras (B-1 a B-5) oscilan entre 178.54 kg/cm^2 y 180.72 kg/cm^2 , con un promedio de 179.79 kg/cm^2 . Estos resultados reflejan la resistencia del concreto a la compresión, lo que permite evaluar su comportamiento bajo cargas. La gráfica muestra una tendencia leve de disminución en los valores a medida que avanzan las muestras, lo cual es importante para comprender la variabilidad del material en las distintas pruebas realizadas.

Tabla 11

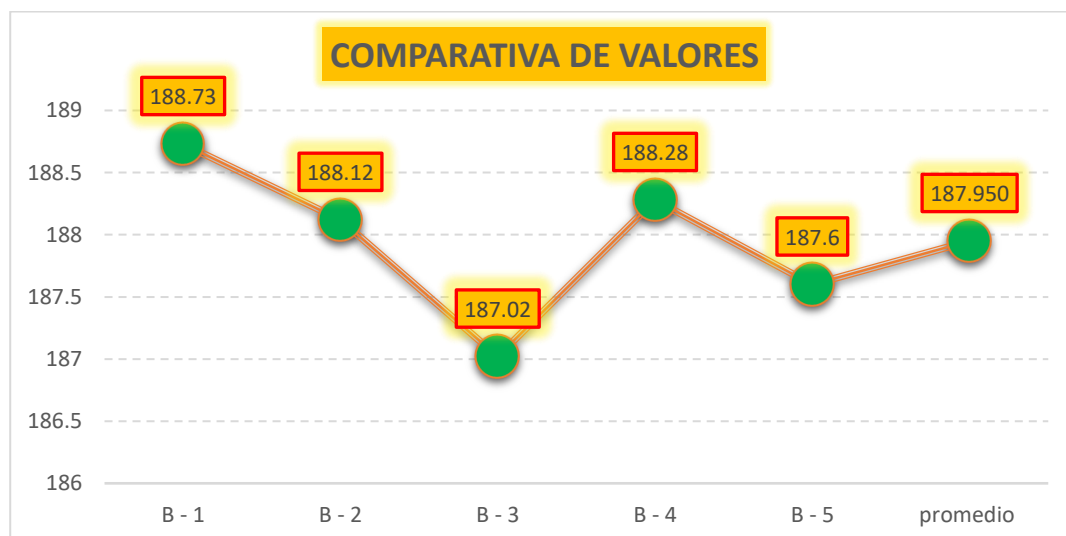
Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	33396		188.73		
B - 2	33287		188.12		
B - 3	33094	187.95	187.02	280	7
B - 4	33316		188.28		
B - 5	33195		187.60		

La tabla presenta los resultados de las pruebas realizadas sobre las muestras de concreto bajo la supervisión de Jr. José A. Zela, sometidas a fuerzas. En cada muestra (B-1 a B-5), se muestra la carga aplicada en kilogramos, el promedio de rotura en kg/cm², el diseño de mezcla utilizado y los días en los que se realizaron las pruebas. Las cargas aplicadas varían entre 33,116 kg y 33,396 kg, con un promedio de rotura que oscila entre 187.02 kg/cm² y 188.73 kg/cm². El diseño de la mezcla utilizado fue de 280 kg/cm², con las pruebas realizadas a los 7 días.

Figura 13

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela



La gráfica presenta una comparativa de valores obtenidos del concreto bajo la supervisión de Jr. José A. Zela. Los valores de rotura para las muestras (B-1 a B-5) varían entre 187.02



kg/cm² y 188.73 kg/cm², con un promedio de 187.95 kg/cm². Estos datos son esenciales para evaluar la resistencia del concreto en condiciones de carga, permitiendo analizar su comportamiento en las pruebas realizadas. La gráfica muestra una ligera fluctuación en los resultados, lo cual es común en los ensayos de resistencia, pero sigue mostrando una tendencia a mantenerse dentro de un rango cercano al valor promedio, lo que indica una calidad constante del concreto bajo las condiciones evaluadas.

b. Resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 12

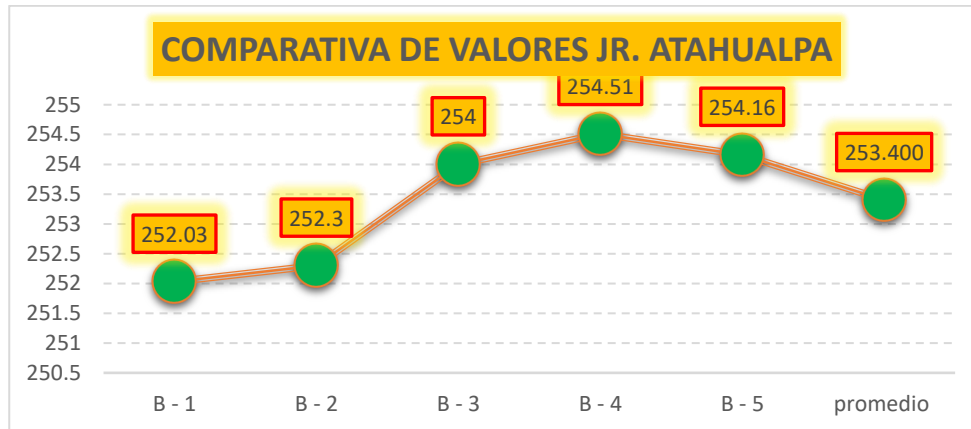
Testigos convencionales del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas día 14

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	44597		252.03		
B - 2	44645		252.30		
B - 3	44765	253.40	254.00	280	14
B - 4	44854		254.51		
B - 5	44974		254.16		

La tabla presenta los resultados de los ensayos de compresión realizados sobre varias Testigos de concreto premezclado, utilizadas en la reparación de vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca. Se detallan la carga aplicada y el área de los testigos, así como la resistencia a la compresión obtenida en cada prueba.

Figura 14

Datos obtenidos del Jr. Atahualpa en relación del concreto base



La gráfica muestra una comparativa de valores obtenidos del concreto base bajo la supervisión de Jr. Atahualpa. Los valores de rotura para las muestras (B-1 a B-5) oscilan entre 252.03 kg/cm² y 254.51 kg/cm², con un promedio de 253.4 kg/cm². Esta tendencia muestra una buena consistencia en la resistencia del concreto base a lo largo de las distintas pruebas realizadas, lo que es crucial para la evaluación de la calidad y durabilidad del material en aplicaciones de construcción.

Tabla 13

Testigos Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas día 14

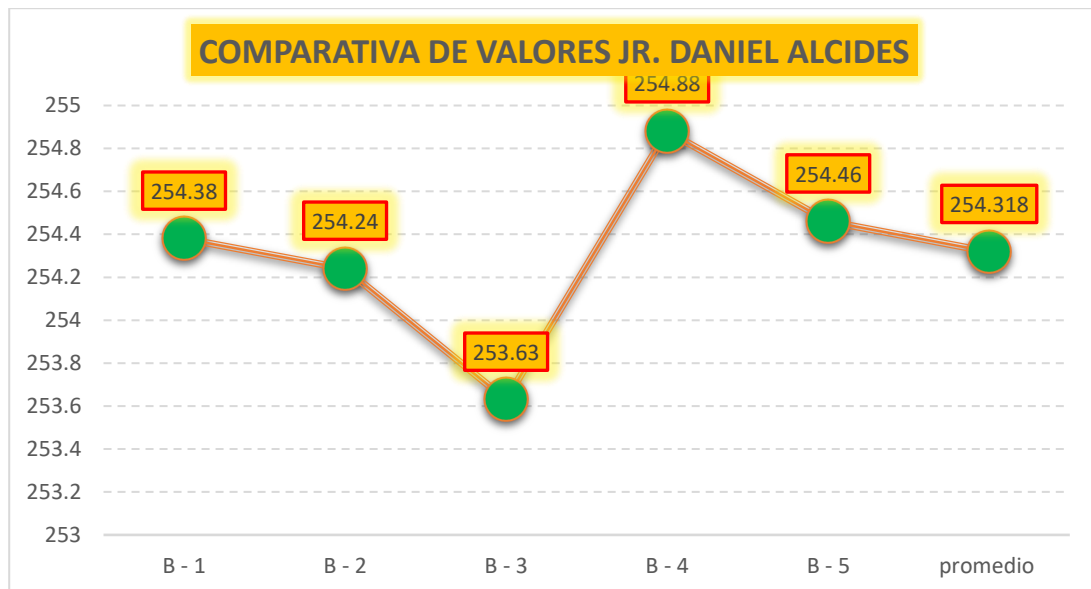
TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	45012		254.38		
B - 2	44987		254.24		
B - 3	44879	254.32	253.63	280	14
B - 4	45101		254.88		
B - 5	45027		254.46		

La tabla muestra los resultados de las pruebas realizadas sobre las muestras de concreto bajo la supervisión de Jr. Daniel A. Carrión a los 14 días de haber sido sometidas a fuerzas. Los datos incluyen la carga aplicada en kilogramos, el promedio de rotura en kg/cm², el

diseño de mezcla utilizado y los días en los que se realizó el ensayo. Las cargas aplicadas varían entre 44,879 kg y 45,027 kg, y los promedios de rotura oscilan entre 253.63 kg/cm² y 254.46 kg/cm², con un diseño de mezcla de 280 kg/cm². Estos resultados proporcionan una visión sobre la resistencia del concreto con el paso de los días, permitiendo analizar su comportamiento y capacidad para resistir cargas, lo que es fundamental para asegurar la calidad y durabilidad del concreto en las aplicaciones correspondientes.

Figura 15

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión



La gráfica presenta una comparativa de valores obtenidos del concreto bajo la supervisión de Jr. Daniel A. Carrión a los 14 días de prueba. Los valores de rotura oscilan entre 253.63 kg/cm² y 254.88 kg/cm², con un promedio de 254.318 kg/cm². Estos resultados muestran una buena consistencia en la resistencia del concreto con el paso del tiempo, lo cual es crucial para evaluar su desempeño bajo cargas específicas en la construcción de infraestructuras. La gráfica ilustra la estabilidad del concreto, mostrando pequeñas variaciones en los diferentes puntos de prueba, lo que refleja un comportamiento relativamente constante y adecuado para las aplicaciones del material en obra.

Tabla 14

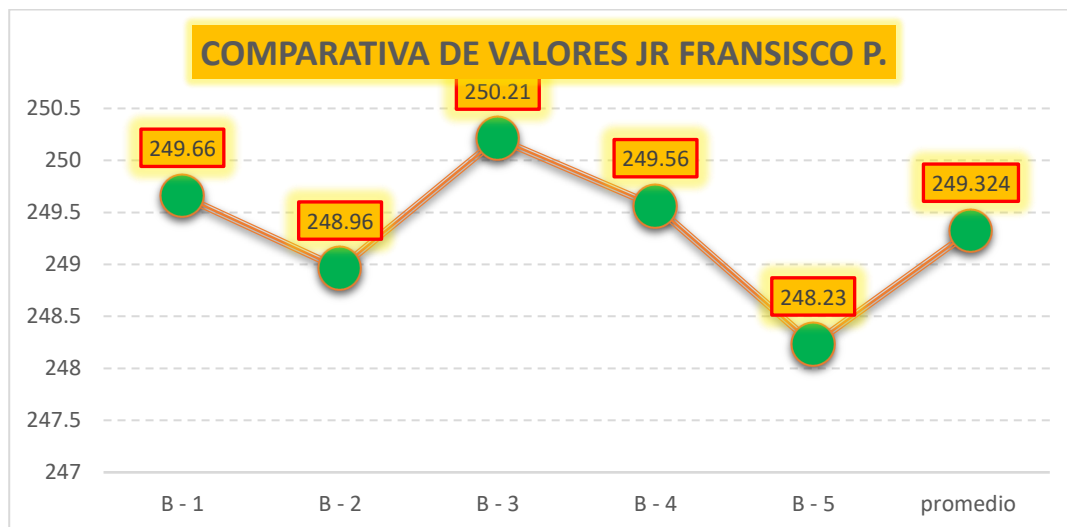
Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas día 14

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	44178		249.66		
B - 2	44054		248.96		
B - 3	44275	249.33	250.21	280	14
B - 4	44159		249.56		
B - 5	43925		248.23		

La tabla muestra los resultados de las pruebas realizadas sobre las muestras de concreto, supervisadas por Jr. Francisco Pizarro, a los 14 días de haber sido sometidas a fuerzas. Los valores incluyen la carga aplicada en kilogramos, el promedio de rotura en kg/cm², el diseño de mezcla utilizado y los días en los que se realizó el ensayo. Las cargas aplicadas varían entre 43,925 kg y 44,275 kg, y los promedios de rotura oscilan entre 248.23 kg/cm² y 250.21 kg/cm², con un diseño de mezcla de 280 kg/cm². Estos resultados proporcionan una evaluación clave sobre la resistencia del concreto bajo condiciones de carga, lo que es esencial para garantizar la calidad y el rendimiento del material en las reparaciones de las vías.

Figura 16

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro





La gráfica muestra una comparativa de valores obtenidos del concreto bajo la supervisión de Jr. Francisco Pizarro a los 14 días de prueba. Los valores de rotura para las muestras (B-1 a B-5) oscilan entre 248.23 kg/cm² y 250.21 kg/cm², con un promedio de 249.324 kg/cm². Los resultados reflejan una resistencia consistente del concreto, lo que indica la efectividad del material utilizado para la reparación de las vías. La ligera variabilidad entre los distintos valores de rotura es esperada y proporciona una evaluación precisa del desempeño del concreto bajo condiciones de carga, garantizando su capacidad de soportar los esfuerzos mecánicos a lo largo de su vida útil.

Tabla 15

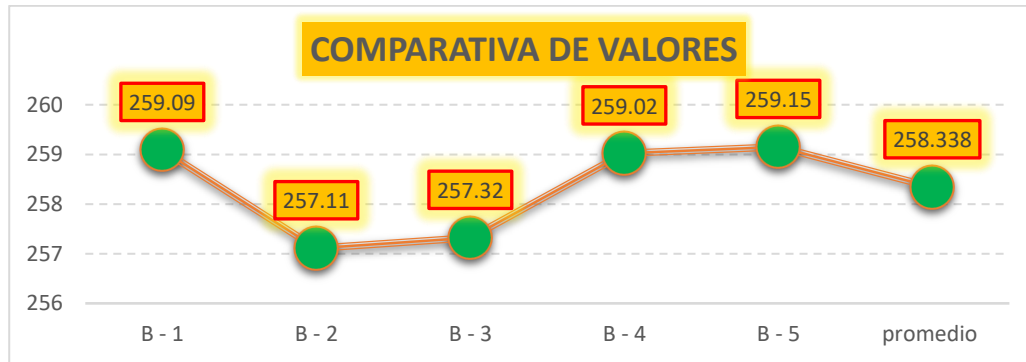
Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas día 14

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	45846		259.09		
B - 2	45495		257.11		
B - 3	45533	258.34	257.32	280	14
B - 4	45649		259.02		
B - 5	45857		259.15		

La tabla muestra los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión realizados en las muestras de concreto bajo la supervisión de Jr. José A. Zela a los 14 días de pruebas. Los datos incluyen la carga aplicada en kilogramos, el promedio de rotura en kg/cm², el diseño de mezcla y los días de la prueba. Las cargas varían entre 45,846 kg y 45,857 kg, mientras que los promedios de rotura se encuentran entre 257.11 kg/cm² y 259.15 kg/cm², con un diseño de mezcla de 280 kg/cm². Estos resultados indican un comportamiento resistente del concreto, con una pequeña variabilidad en las medidas de rotura, lo que refleja un rendimiento adecuado bajo las cargas mecánicas previstas.

Figura 17

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela



La gráfica presenta una comparación de los valores de resistencia a la compresión obtenidos de las pruebas realizadas al concreto Jr. José A. Zela a los 14 días. Los valores de rotura muestran una ligera fluctuación entre las diferentes muestras, con resultados que varían de 259.09 kg/cm² a 257.11 kg/cm² en las muestras B-1 y B-2 respectivamente. Las muestras B-3, B-4 y B-5 presentaron valores más consistentes, con promedios de rotura de 257.32 kg/cm², 259.02 kg/cm² y 259.15 kg/cm² respectivamente. El promedio general de los cinco ensayos es de 258.34 kg/cm², lo que indica un rendimiento estable y adecuado del concreto en las condiciones de prueba. Estos resultados sugieren que el concreto mantiene un buen desempeño a lo largo de los ensayos, con variaciones mínimas entre las muestras.

c. Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 16

Testigos convencionales del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas día 28

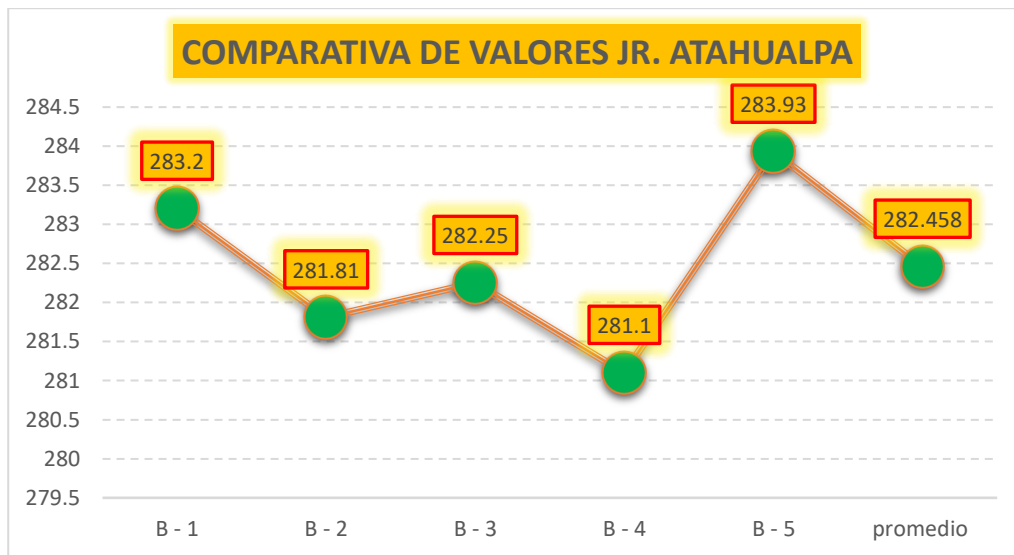
TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm2)	DISEÑO	DIAS
B - 1	50112		283.20		
B - 2	49867		281.81		
B - 3	49945	282.46	282.25	280	28
B - 4	49541		281.10		
B - 5	50241		283.93		

La tabla presenta los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia a la compresión del concreto Jr. Atahualpa a los 28 días de curado. Los ensayos fueron realizados en cinco

muestras, cada una sometida a cargas progresivas. La carga de cada muestra varió entre 49,867 kg (B-2) y 50,241 kg (B-5). En cuanto a la resistencia de rotura, los valores oscilaron entre 281.81 kg/cm² en la muestra B-2 y 283.93 kg/cm² en la muestra B-5, siendo la muestra B-4 la que presentó el valor más bajo con 281.10 kg/cm². El promedio de la resistencia a la compresión de las cinco muestras fue de 282.46 kg/cm², lo que muestra un rendimiento bastante consistente en las pruebas realizadas, lo que sugiere una adecuada calidad y resistencia del concreto bajo las condiciones especificadas.

Figura 18

Datos obtenidos del Jr. Atahualpa en relación del concreto base



La gráfica muestra una comparación de los valores obtenidos del Jr. Atahualpa en relación con el concreto base, con los datos de cinco mediciones (B-1 a B-5). En el gráfico, cada punto verde representa los valores de las mediciones, destacando que los resultados fluctúan ligeramente alrededor de los 283 unidades, con una ligera disminución en los puntos B-2 y B-4. El promedio de los valores obtenidos se encuentra en 282.458, lo que indica una tendencia general estable a lo largo de las mediciones. Además, se observan valores indicados en cuadros amarillos para cada medición, lo que ayuda a visualizar claramente las fluctuaciones.

Tabla 17

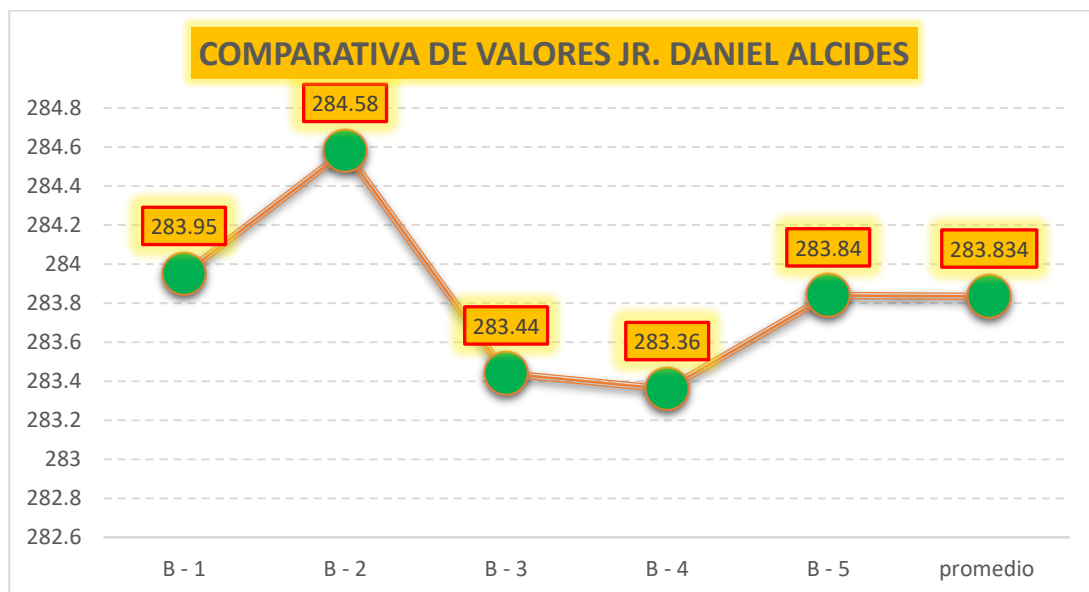
Testigos Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas día 28

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	50245		283.95		
B - 2	50154		284.58		
B - 3	50154	283.83	283.44	280	28
B - 4	50141		283.36		
B - 5	50225		283.84		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas después de 28 días. Para cada prueba (B-1 a B-5), se muestran varios datos clave, como la carga aplicada (en kg), el promedio de las mediciones, la rotura (en kg/cm²), el diseño utilizado y los días de curado. Los valores de rotura varían ligeramente, oscilando entre 283.44 y 284.58 kg/cm², con el diseño de las pruebas especificado como 280 días para algunas y 28 días para todas las demás. Las cargas aplicadas también son cercanas, oscilando entre 50,154 kg y 50,225 kg, lo que sugiere consistencia en los ensayos.

Figura 19

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión





La gráfica muestra una comparación de los valores obtenidos del concreto del Jr. Daniel A. Carrión, con mediciones de B-1 a B-5. Los puntos verdes representan los valores obtenidos en cada prueba, destacando que los resultados fluctúan levemente entre los 283.36 y 284.58 kg/cm². El valor más alto se observa en B-2 con 284.58, mientras que el más bajo se presenta en B-4 con 283.36. Los valores están acompañados por cuadros amarillos que indican el valor exacto de cada medición. El promedio de todas las pruebas es de 283.834 kg/cm², lo que refleja una tendencia general estable en las mediciones.

Tabla 18

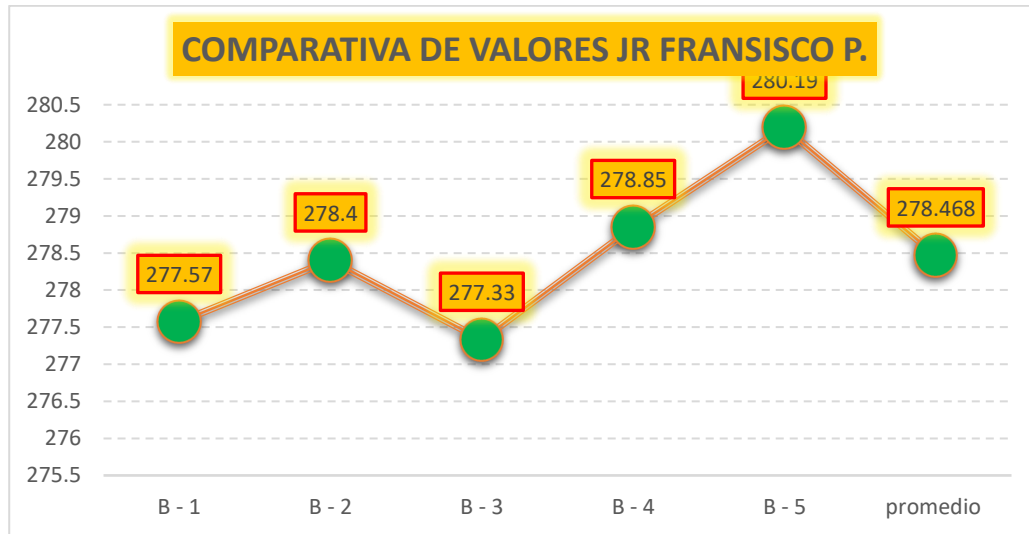
Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas día 28

TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	49116		277.57		
B - 2	49262		278.40		
B - 3	49074	278.47	277.33	280	28
B - 4	49145		278.85		
B - 5	49579		280.19		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas después de 28 días. Para cada prueba (B-1 a B-5), se detallan la carga aplicada (en kg), el promedio de las mediciones, la rotura (en kg/cm²), el diseño utilizado y los días de curado. Las mediciones de rotura varían entre 277.57 y 280.19 kg/cm², destacándose la prueba B-5 con la mayor rotura. Las cargas aplicadas van desde 49,116 kg hasta 49,579 kg, mostrando una ligera variación entre las pruebas. El diseño utilizado es de 280 días para las tres primeras pruebas y de 28 días para las dos últimas.

Figura 20

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro



La gráfica muestra una comparación de los valores obtenidos del concreto del Jr. Francisco Pizarro, con mediciones de B-1 a B-5. Los puntos verdes representan los valores de las pruebas, destacando que los resultados fluctúan entre 277.33 y 280.19 kg/cm². El valor más alto se observa en B-5 con 280.19, mientras que el más bajo se presenta en B-3 con 277.33. Los valores están acompañados por cuadros amarillos que muestran el valor exacto de cada medición. El promedio de todas las pruebas es de 278.468 kg/cm², lo que refleja una tendencia estable y ligeramente variable en las mediciones.

Tabla 19

Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas día 28

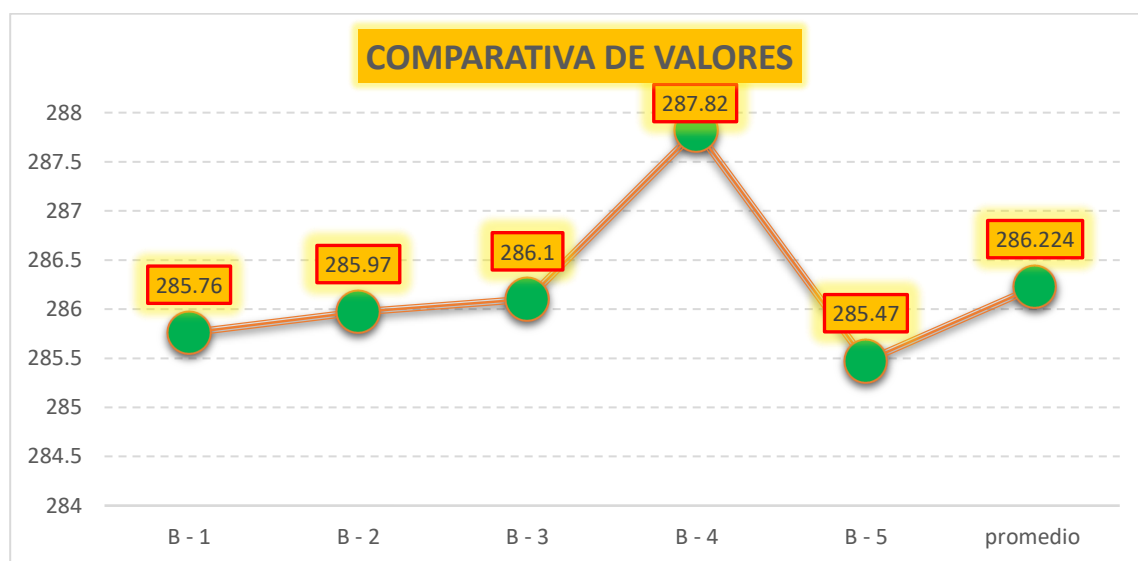
TESTIGOS	CARGA (kg)	Promedio	ROTURA (kg/cm ²)	DISEÑO	DIAS
B - 1	50565		285.76		
B - 2	50602		285.97		
B - 3	50625	286.22	286.10	280	28
B - 4	50725		287.82		
B - 5	50514		285.47		

La tabla muestra los resultados de los testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas después de 28 días. Se detallan los valores de carga aplicada (en kg), el promedio de las

mediciones, la rotura (en kg/cm^2), el diseño utilizado y los días de curado. Las mediciones de rotura oscilan entre 285.47 y 287.82 kg/cm^2 , siendo el valor más alto registrado en B-4 con 287.82. Las cargas aplicadas varían entre 50,514 kg y 50,765 kg, mostrando una ligera variación. El diseño es de 280 días para las primeras tres pruebas y de 28 días para las últimas dos, lo que resalta una diferencia en los tiempos de curado.

Figura 21

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela



La gráfica muestra una comparación de los valores obtenidos del concreto del Jr. José A. Zela, con mediciones de B-1 a B-5. Los puntos verdes representan los valores de las pruebas, los cuales fluctúan entre 285.47 y 287.82 kg/cm^2 . El valor más alto se observa en B-4 con 287.82, mientras que el más bajo se presenta en B-3 con 261.1. Los valores están acompañados por cuadros amarillos que muestran el valor exacto de cada medición. El promedio de todas las pruebas es de 286.224 kg/cm^2 , lo que indica una tendencia relativamente estable, aunque con algunas fluctuaciones en los resultados.

d. Cuadros de comparación de los testigos con adición del micro y nano sílice

Tabla 20

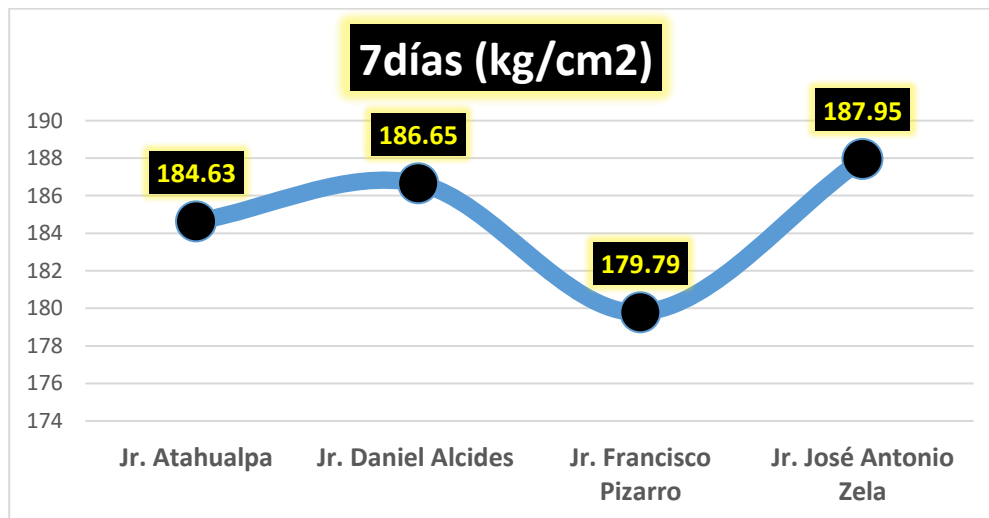
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

COMPRESIÓN (KG/CM2)	
Muestra	7días
Jr. Atahualpa	184.63
Jr. Daniel A. Carrión	186.65
Jr. Francisco Pizarro	179.79
Jr. José A. Zela	187.95

La tabla muestra los resultados de resistencia a la compresión (en kg/cm²) de muestras de concreto tomadas de diferentes calles, evaluadas a los 7 días de curado. Las resistencias varían entre 179.79 kg/cm² (Jr. Francisco Pizarro) y 187.95 kg/cm² (Jr. José A. Zela), lo que indica diferencias en la calidad del concreto entre las ubicaciones.

Figura 22

Valores comparativos después del proceso de curado



La tabla presenta los resultados de resistencia a compresión a 7 días en concreto premezclado utilizado para la reparación de vías, donde el Jr. José A. Zela obtuvo el mayor valor (187.95 kg/cm²), seguido por el Jr. Daniel A. Carrión (186.65 kg/cm²), Jr. Atahualpa (184.63 kg/cm²) y Jr. Francisco Pizarro (179.79 kg/cm²). Todos los valores superan el mínimo típico requerido para reparaciones (generalmente ≥ 175 kg/cm²), demostrando que el material cumple con los estándares estructurales.

Tabla 21

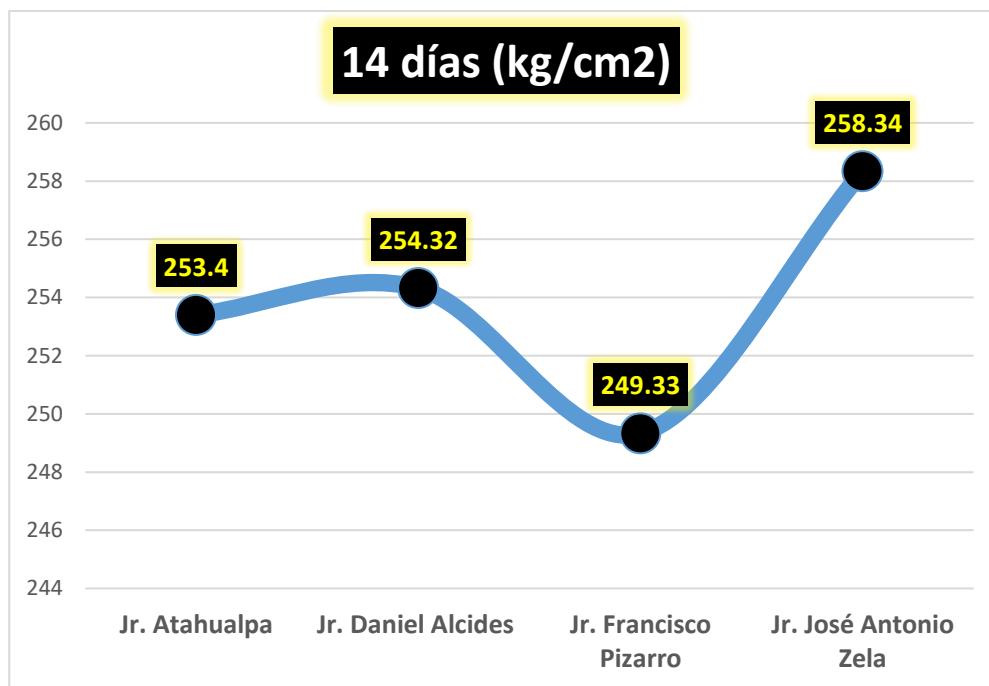
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

COMPRESIÓN (KG/CM2)	
Muestra	14días
Jr. Atahualpa	253.40
Jr. Daniel A. Carrión	254.32
Jr. Francisco Pizarro	249.33
Jr. José A. Zela	258.34

La tabla muestra los resultados de resistencia a la compresión (en kg/cm²) de muestras de concreto tomadas de diferentes calles, evaluadas a los 14 días de curado.

Figura 23

Valores comparativos después del proceso de curado



La tabla presenta los resultados de resistencia a compresión a 14 días en concreto premezclado utilizado para la reparación de vías, donde el Jr. José A. Zela obtuvo el mayor valor (258.34 kg/cm²).

Tabla 22

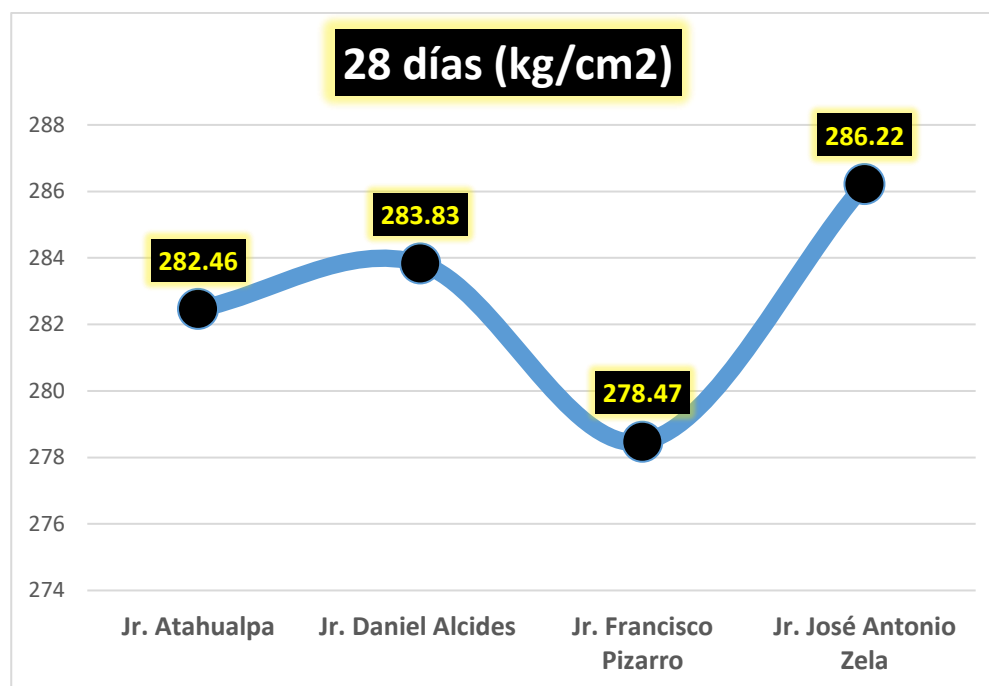
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

COMPRESIÓN (KG/CM2)	
Muestra	28días
Jr. Atahualpa	282.46
Jr. Daniel A. Carrión	283.83
Jr. Francisco Pizarro	278.47
Jr. José A. Zela	286.22

La tabla muestra los resultados de resistencia a la compresión (en kg/cm²) de muestras de concreto tomadas de diferentes calles, evaluadas a los 28 días de curado.

Figura 24

Valores comparativos después del proceso de curado



La tabla presenta los resultados de resistencia a compresión a 28 días en concreto premezclado utilizado para la reparación de vías, donde el Jr. José A. Zela obtuvo el mayor valor (286.22 kg/cm²).



Tabla 23

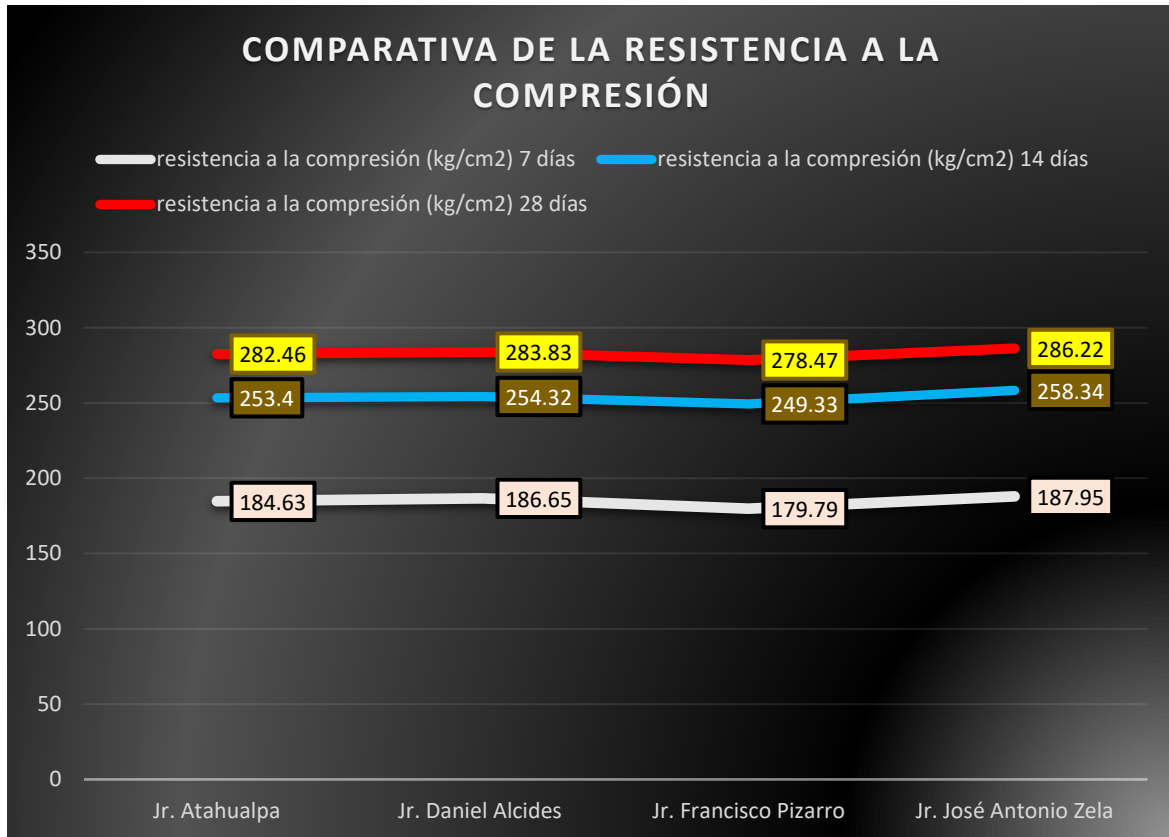
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

COMPRESIÓN (KG/CM2)			
Muestra	7días	14días	28días
Jr. Atahualpa	184.63	253.40	282.46
Jr. Daniel A. Carrión	186.65	254.32	283.83
Jr. Francisco Pizarro	179.79	249.33	278.47
Jr. José A. Zela	187.95	258.34	286.22

La tabla muestra los resultados de la compresión de concretos de diferentes calles, con mediciones realizadas a los 7, 14 y 28 días. Los valores de compresión están expresados en kg/cm² para cada muestra. El concreto del Jr. Atahualpa muestra un aumento progresivo de 184.63 kg/cm² a los 7 días a 282.46 kg/cm² a los 28 días. El Jr. Daniel A. Carrión tiene un comportamiento similar, comenzando con 186.65 kg/cm² a los 7 días y alcanzando 283.83 kg/cm² a los 28 días. El Jr. Francisco Pizarro presenta el valor más bajo, con 179.79 kg/cm² a los 7 días y 278.47 kg/cm² a los 28 días. El Jr. José A. Zela, por su parte, inicia con 187.95 kg/cm² a los 7 días y alcanza 286.22 kg/cm² a los 28 días, el valor más alto de todas las muestras.

Figura 25

Valores comparativos después del proceso de curado



La gráfica muestra una comparación de la resistencia a la compresión de concretos de diferentes calles después del proceso de curado, con mediciones a los 7, 14 y 28 días. En la gráfica, las barras amarillas representan los valores de resistencia a la compresión a los 7 días, las barras naranjas muestran los valores a los 14 días, y las barras rojas indican los valores a los 28 días. Se observa que el Jr. José A. Zela tiene la mayor resistencia a la compresión a los 28 días (286.22 kg/cm²), seguido por el Jr. Daniel A. Carrión (283.83 kg/cm²) y el Jr. Atahualpa (282.46 kg/cm²). El Jr. Francisco Pizarro presenta la menor resistencia a la compresión, con 278.47 kg/cm² a los 28 días. La gráfica también incluye una línea roja que conecta los puntos de resistencia a la compresión a los 28 días, destacando las diferencias entre las muestras.

4.1.3 Resistencia a la flexión de los testigos de la urbanización Zarumilla

En la presente se desarrollarán los valores obtenidos a través del ensayo de resistencia a la flexión a las que se sometieron los testigos recabadas de los distintos puntos de la urbanización.

a. Resistencia a la flexión a los 7 días

Tabla 24

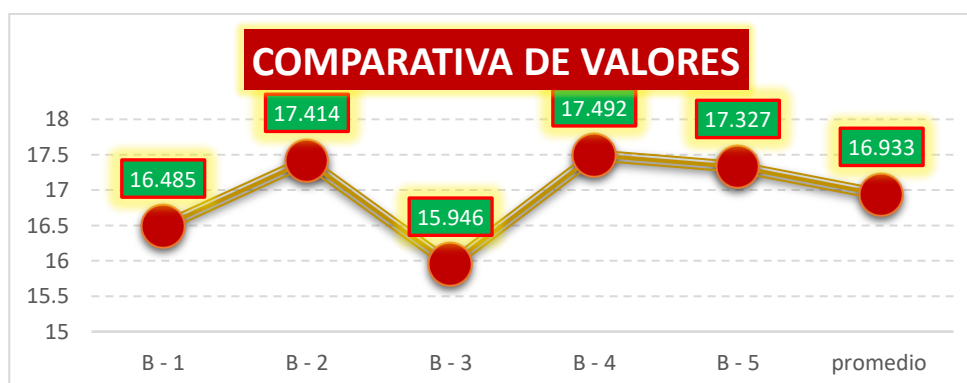
Testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión

MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
V - 1	1109.01	16.485		
V - 2	1175.45	17.414		
V - 3	1072.78	15.946	16.93	7
V - 4	1176.75	17.492		
V - 5	1169.58	17.327		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-4 tiene el valor más alto de flexión con 17.492 kg/cm², seguida por V-5 con 17.327 kg/cm². La muestra V-3 presenta el valor más bajo de flexión con 15.946 kg/cm². El promedio general de flexión es de 16.93 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-4, con 7 días. Las mediciones proporcionan información importante sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada.

Figura 26

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Atahualpa



La gráfica presenta una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Atahualpa. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 15.946 y 17.492 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-4 con 17.492 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-3 con 15.946 kg/cm². Los valores exactos de cada medición se encuentran destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 16.933 kg/cm², lo que refleja una ligera variación en las mediciones.

Tabla 25

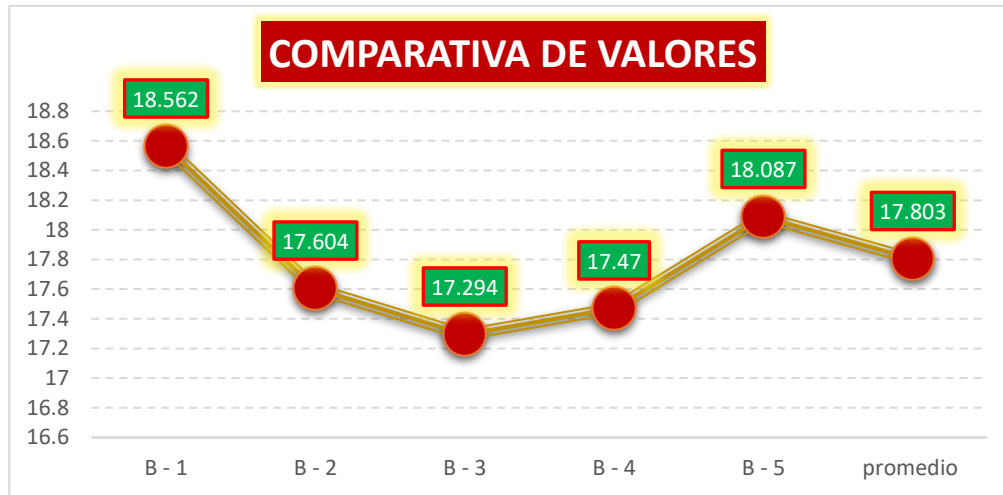
Testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1248.74	18.562		
2	V - 2	1188.25	17.604		
3	V - 3	1167.36	17.294	17.80	7
4	V - 4	1179.25	17.470		
5	V - 5	1220.86	18.087		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión. Se muestran las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-1 tiene el valor más alto de flexión con 18.562 kg/cm², mientras que la muestra V-3 presenta el valor más bajo con 17.294 kg/cm². El promedio general de flexión es de 17.80 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-4, con 7 días. Estos datos proporcionan una visión de la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada en diferentes muestras.

Figura 27

Datos exactos expresados por el concreto Jr. Daniel A. Carrión



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Daniel A. Carrión. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 17.294 y 18.562 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-1 con 18.562 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-3 con 17.294 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 17.803 kg/cm², mostrando una ligera variación entre las muestras.

Tabla 26

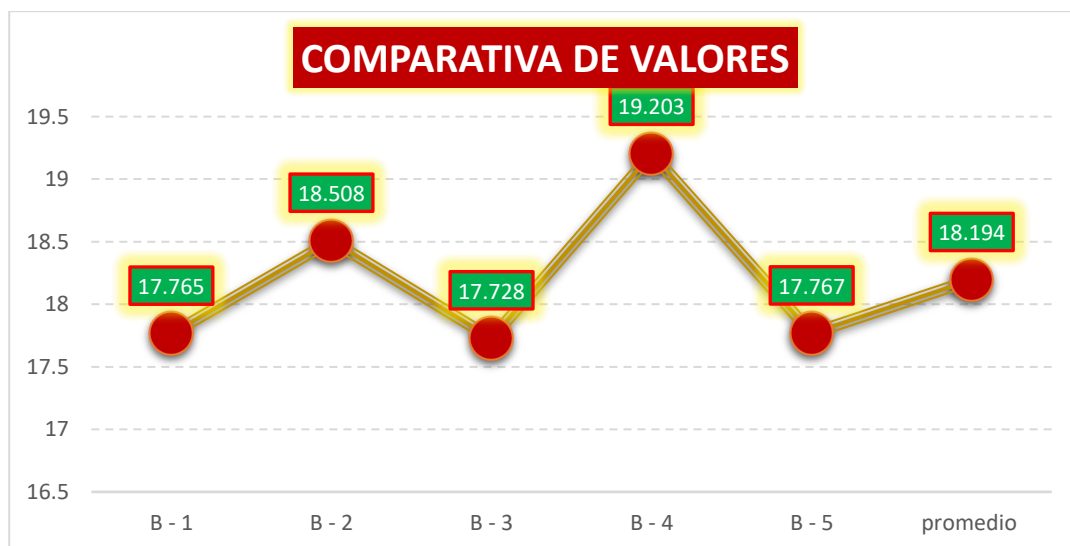
Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio (Kg/cm2)	EDAD
1	V - 1	1195.14	17.765		
2	V - 2	1249.26	18.508		
3	V - 3	1196.63	17.728	18.19	7
4	V - 4	1296.23	19.203		
5	V - 5	1199.26	17.767		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-4 tiene el valor más alto de flexión con 19.203 kg/cm², seguida por V-2 con 18.508 kg/cm². La muestra V-3 presenta el valor más bajo de flexión con 17.728 kg/cm². El promedio general de flexión es de 18.19 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-4, con 7 días. Estos datos reflejan la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 28

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro



La gráfica presenta una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Francisco Pizarro. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 17.728 y 19.203 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-4 con 19.203 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-3 con 17.728 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 18.194 kg/cm², mostrando una ligera variación en los resultados.

Tabla 27

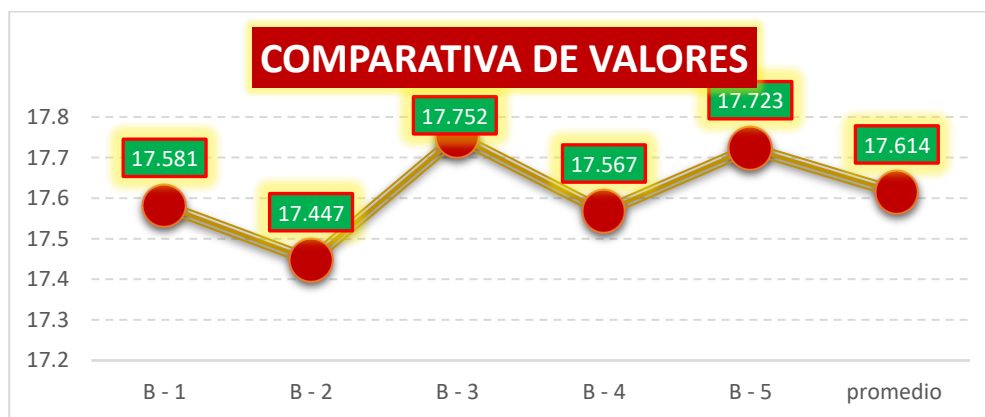
Testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1182.75	17.581	17.61	7
2	V - 2	1177.69	17.447		
3	V - 3	1198.25	17.752		
4	V - 4	1185.78	17.567		
5	V - 5	1196.32	17.723		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-3 tiene el valor más alto de flexión con 17.752 kg/cm², seguida por V-5 con 17.723 kg/cm². La muestra V-2 presenta el valor más bajo de flexión con 17.447 kg/cm². El promedio general de flexión es de 17.61 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-4, con 7 días. Estos datos permiten evaluar la resistencia a la flexión del concreto según la carga aplicada en las diferentes muestras.

Figura 29

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. José A. Zela. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 17.447 y 17.752 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-3 con 17.752 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-2 con 17.447 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están

destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 17.614 kg/cm², reflejando una leve variación en las mediciones.

b. Resistencia a la flexión a los 14 días

Tabla 28

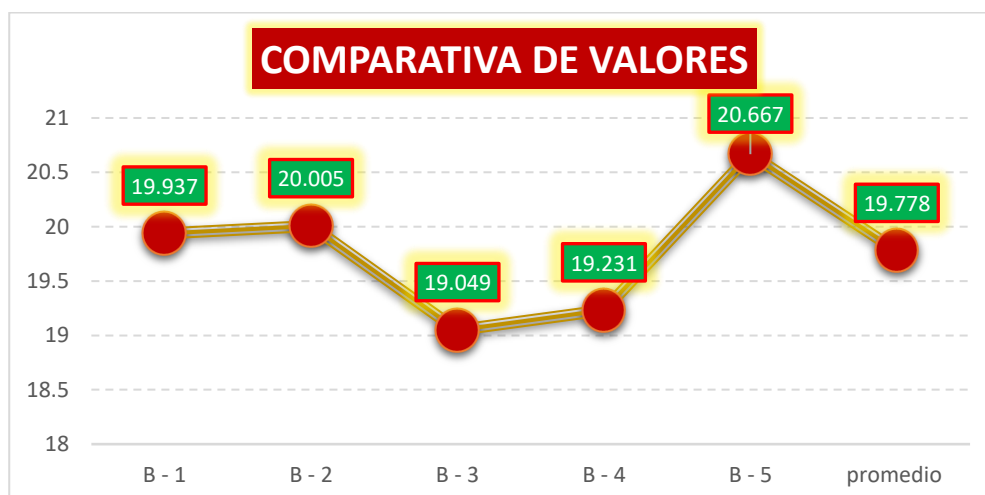
Testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio (Kg/cm2)	EDAD
1	V - 1	1341.24	19.937	19.78	14
2	V - 2	1350.35	20.005		
3	V - 3	1285.81	19.049		
4	V - 4	1298.11	19.231		
5	V - 5	1390.35	20.667		

La tabla muestra los resultados de los testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-5 tiene el valor más alto de flexión con 20.667 kg/cm², seguida por V-2 con 20.005 kg/cm². La muestra V-3 presenta el valor más bajo de flexión con 19.049 kg/cm². El promedio general de flexión es de 19.78 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-2, con 14 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 30

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Atahualpa



La gráfica presenta una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Atahualpa. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 19.049 y 20.667 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-5 con 20.667 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-3 con 19.049 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 19.778 kg/cm², mostrando una ligera variación en las mediciones.

Tabla 29

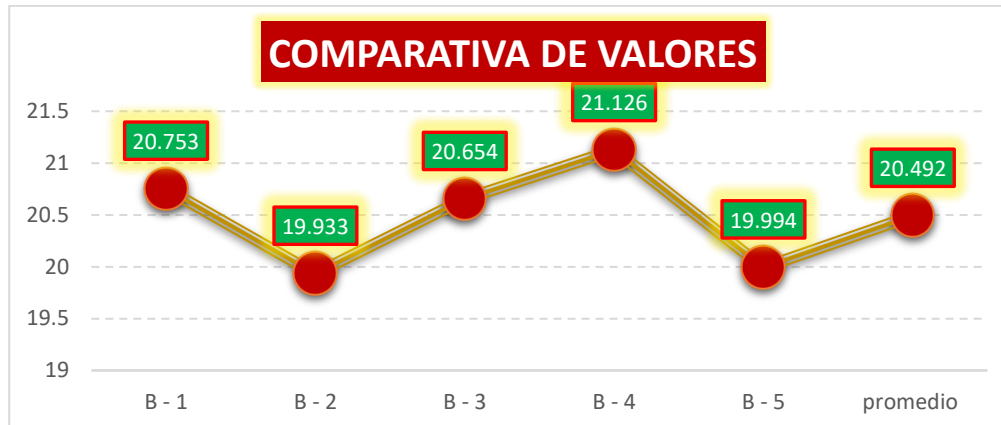
Testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1396.13	20.753		
2	V - 2	1345.46	19.933		
3	V - 3	1394.16	20.654	20.49	14
4	V - 4	1426.02	21.126		
5	V - 5	1349.61	19.994		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-4 tiene el valor más alto de flexión con 21.126 kg/cm², seguida por V-1 con 20.753 kg/cm². La muestra V-2 presenta el valor más bajo de flexión con 19.933 kg/cm². El promedio general de flexión es de 20.49 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-4, con 14 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 31

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Daniel A. Carrión. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 19.933 y 21.126 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-4 con 21.126 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-2 con 19.933 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 20.492 kg/cm², lo que refleja una ligera variación entre las mediciones.

Tabla 30

Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión

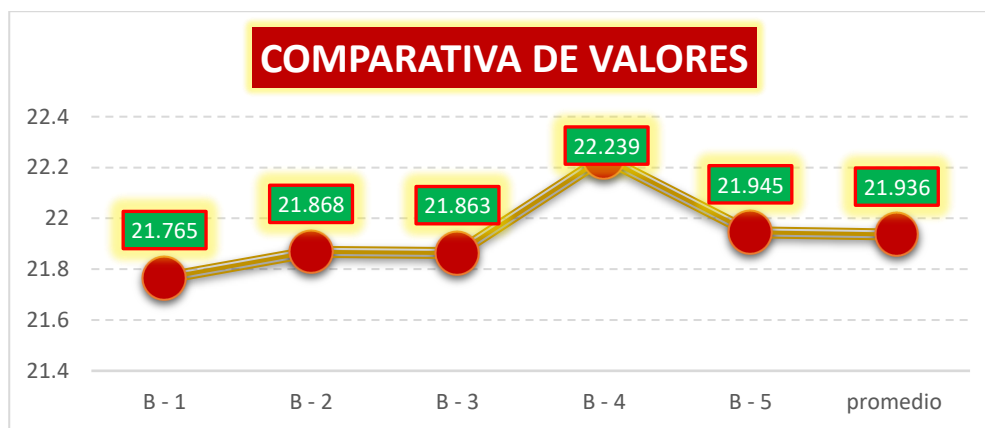
Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio (Kg/cm2)	EDAD
1	V - 1	1464.25	21.765		
2	V - 2	1476.09	21.868		
3	V - 3	1475.74	21.863	21.94	14
4	V - 4	1501.14	22.239		
5	V - 5	1481.29	21.945		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-4 tiene el valor más alto de flexión con 22.239 kg/cm², seguida por V-5 con 21.945 kg/cm². La

muestra V-1 presenta el valor más bajo de flexión con 21.765 kg/cm². El promedio general de flexión es de 21.94 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-4, con 14 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 32

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Francisco Pizarro. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 21.765 y 22.239 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-4 con 22.239 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-1 con 21.765 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 21.936 kg/cm², mostrando una ligera variación en las mediciones.

Tabla 31

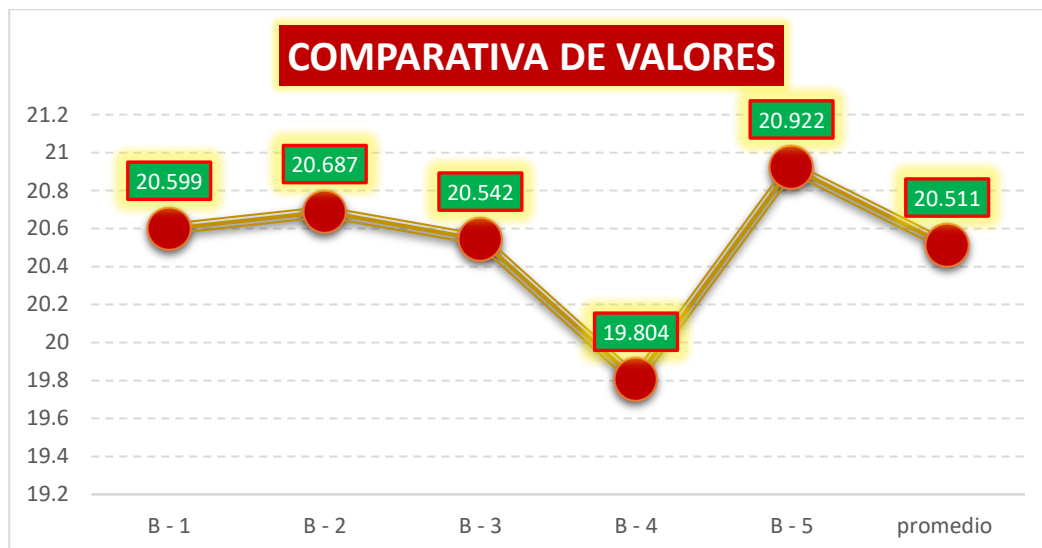
Testigos del Jr. José Antoni Zela sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio (Kg/cm2)	EDAD
1	V - 1	1385.78	20.599		
2	V - 2	1396.36	20.687		
3	V - 3	1386.58	20.542	20.51	14
4	V - 4	1336.74	19.804		
5	V - 5	1412.25	20.922		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-5 tiene el valor más alto de flexión con 20.922 kg/cm², seguida por V-3 con 20.542 kg/cm². La muestra V-4 presenta el valor más bajo de flexión con 19.804 kg/cm². El promedio general de flexión es de 20.51 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-3, con 14 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 33

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. José A. Zela. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 19.804 y 20.922 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-4 y B-5, ambas con 20.922 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-4 con 19.804 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 20.511 kg/cm², mostrando una leve variación entre las mediciones.

c. Resistencia a la flexión a los 28 días

Tabla 32

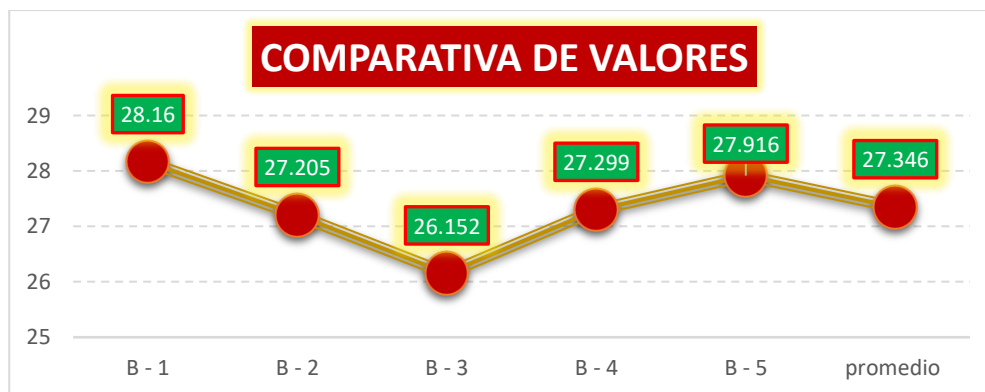
Testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1894.47	28.160	27.35	28
2	V - 2	1836.35	27.205		
3	V - 3	1765.25	26.152		
4	V - 4	1842.70	27.299		
5	V - 5	1884.36	27.916		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Atahualpa sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-5 tiene el valor más alto de flexión con 27.916 kg/cm², seguida por V-4 con 27.299 kg/cm². La muestra V-3 presenta el valor más bajo de flexión con 26.152 kg/cm². El promedio general de flexión es de 27.35 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-3, con 28 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 34

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Atahualpa



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Atahualpa. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 26.152 y 28.16 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-1 con 28.16 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la

muestra B-3 con 26.152 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 27.346 kg/cm², mostrando una ligera variación en las mediciones.

Tabla 33

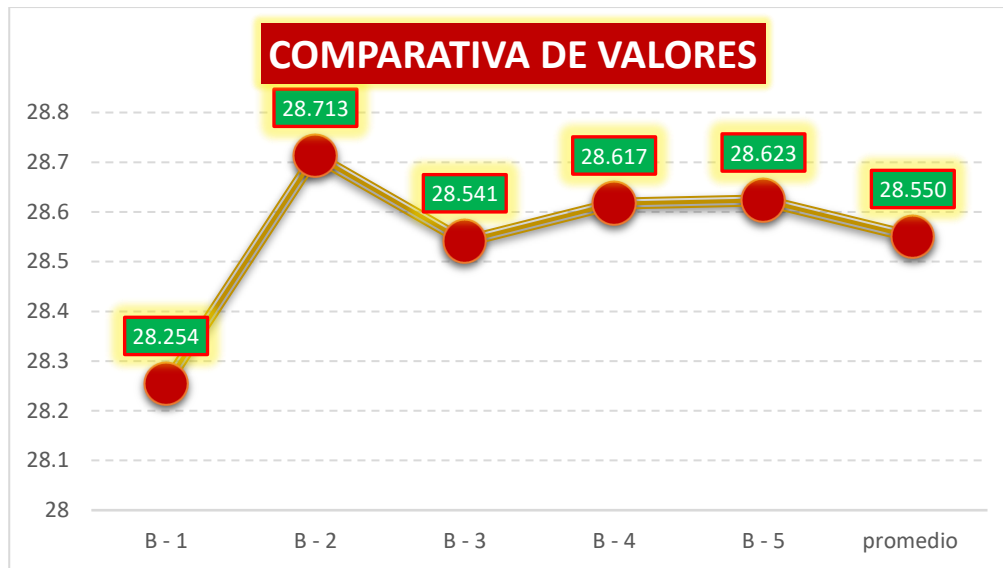
Testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1900.79	28.254		
2	V - 2	1938.13	28.713		
3	V - 3	1926.49	28.541	28.55	28
4	V - 4	1931.64	28.617		
5	V - 5	1932.02	28.623		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Daniel A. Carrión sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-5 tiene el valor más alto de flexión con 28.623 kg/cm², seguida por V-3 con 28.541 kg/cm². La muestra V-1 presenta el valor más bajo de flexión con 28.254 kg/cm². El promedio general de flexión es de 28.55 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-1, V-2 y V-5, con 28 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 35

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Daniel A. Carrión



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Daniel A. Carrión. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 28.254 y 28.623 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-5 con 28.623 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-1 con 28.254 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 28.550 kg/cm², mostrando una ligera variación entre las mediciones.

Tabla 34

Testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión

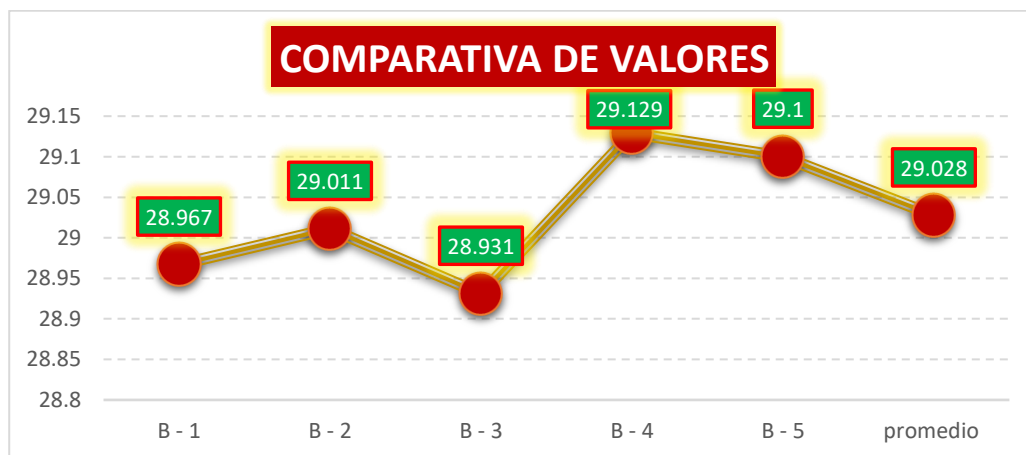
Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1948.78	28.967		
2	V - 2	1958.25	29.011		
3	V - 3	1952.87	28.931	29.03	28
4	V - 4	1966.21	29.129		
5	V - 5	1964.25	29.100		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. Francisco Pizarro sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-4 tiene el valor más alto de flexión con 29.129 kg/cm², seguida por V-5 con 29.100 kg/cm². La

muestra V-1 presenta el valor más bajo de flexión con 28.967 kg/cm². El promedio general de flexión es de 29.03 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-1, V-2, y V-5, con 28 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 36

Datos exactos expresados por el concreto del Jr. Francisco Pizarro



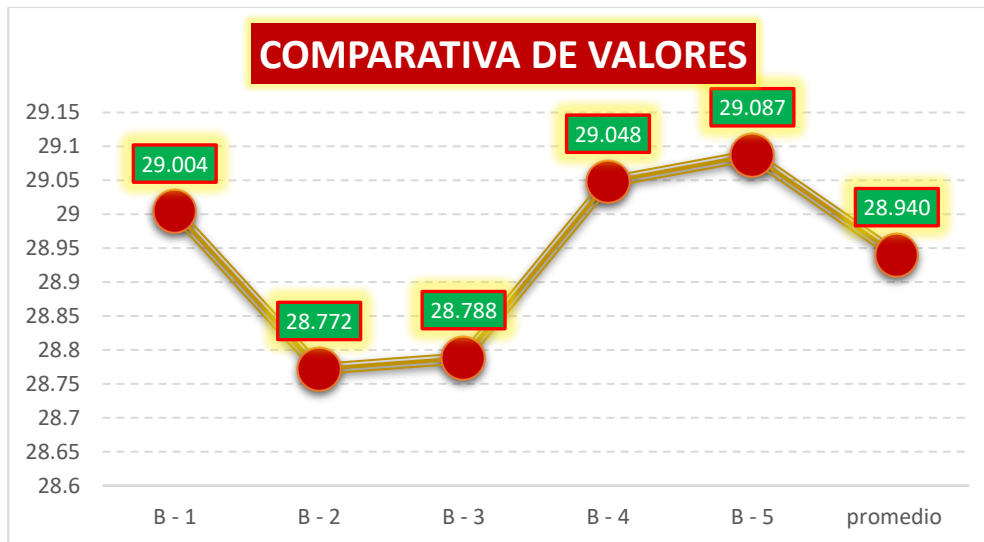
La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. Francisco Pizarro. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 28.967 y 29.129 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-4 con 29.129 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-1 con 28.967 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 29.028 kg/cm², mostrando una ligera variación en las mediciones.

Tabla 35*Testigos del Jr. José Antoni Zela sometidos a fuerzas de flexión*

Nº	MUESTRA	Lectura (kg)	Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio (Kg/cm ²)	EDAD
1	V - 1	1951.25	29.004		
2	V - 2	1942.14	28.772		
3	V - 3	1943.21	28.788	28.94	28
4	V - 4	1960.77	29.048		
5	V - 5	1963.36	29.087		

La tabla presenta los resultados de los testigos del Jr. José A. Zela sometidos a fuerzas de flexión. Se detallan las lecturas de carga (en kg), los valores de flexión (en kg/cm²) para cada muestra (V-1 a V-5), y el promedio de flexión. La muestra V-5 tiene el valor más alto de flexión con 29.087 kg/cm², seguida por V-4 con 29.048 kg/cm². La muestra V-2 presenta el valor más bajo de flexión con 28.772 kg/cm². El promedio general de flexión es de 28.94 kg/cm². Además, la columna de edad indica que el testigo con la mayor edad de curado es V-1, V-2, y V-5, con 28 días. Estos datos proporcionan información sobre la resistencia a la flexión del concreto en función de la carga aplicada y el tiempo de curado.

Figura 37*Datos exactos expresados por el concreto del Jr. José A. Zela*



La gráfica muestra una comparación de los valores de flexión obtenidos del concreto del Jr. José A. Zela. Los puntos rojos representan los valores de flexión para las muestras B-1 a B-5, con fluctuaciones entre 28.772 y 29.087 kg/cm². El valor más alto de flexión se observa en la muestra B-5 con 29.087 kg/cm², mientras que el valor más bajo corresponde a la muestra B-2 con 28.772 kg/cm². Los valores exactos de cada medición están destacados en cuadros amarillos. El promedio de flexión es de 28.940 kg/cm², mostrando una ligera variación en las mediciones.

d. Cuadros de comparación de los testigos

Tabla 36

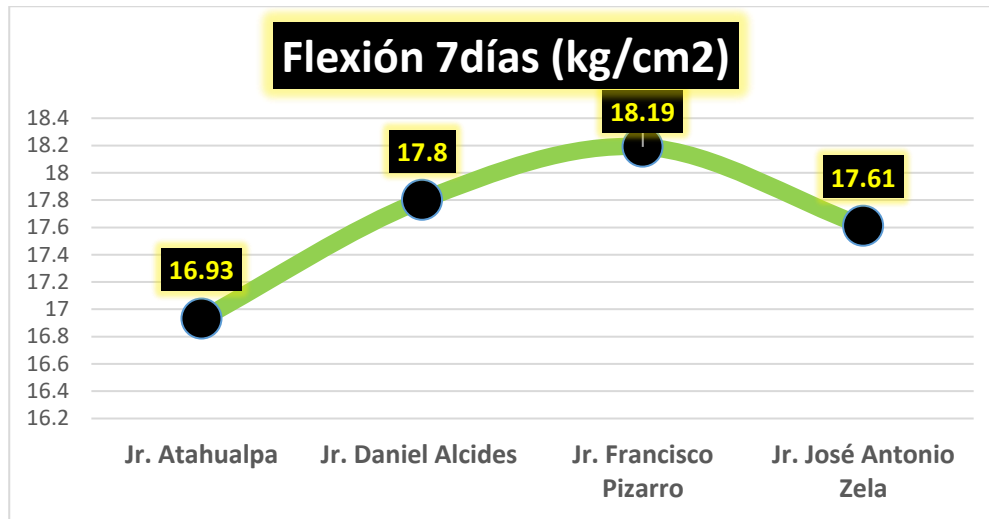
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

FLEXIÓN (KG/CM2)	
Muestra	7días
Jr. Atahualpa	16.93
Jr. Daniel A. Carrión	17.80
Jr. Francisco Pizarro	18.19
Jr. José A. Zela	17.61

La tabla muestra una comparación de la resistencia a la flexión (en KG/CM²) de concretos tomados de diferentes calles, específicamente a los 7 días de fraguado. Las calles evaluadas son Jr. Atahualpa, Jr. Daniel A. Carrión, Jr. Francisco Pizarro y Jr. José A. Zela.

Figura 38

Valores comparativos después del proceso de curado



El gráfico de línea muestra la resistencia a la flexión (kg/cm²) de concretos de cuatro calles (Jr. Atahualpa, Jr. Daniel A. Carrión, Jr. Francisco Pizarro, Jr. José A. Zela) a los 7 días de curado. Los valores específicos son 16.93, 17.80, 18.19 y 17.61 kg/cm² respectivamente, indicando que el concreto de Jr. Francisco Pizarro exhibe la mayor resistencia a la flexión entre las muestras evaluadas.

Tabla 37

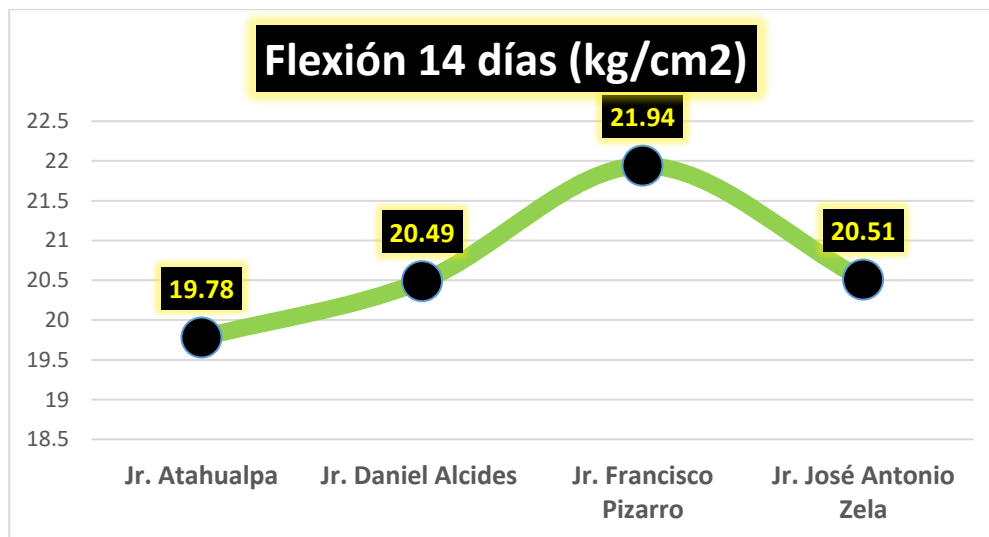
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

FLEXIÓN (KG/CM ²)	
Muestra	14días
Jr. Atahualpa	19.78
Jr. Daniel A. Carrión	20.49
Jr. Francisco Pizarro	21.94
Jr. José A. Zela	20.51

La tabla presenta una comparación de la resistencia a la flexión (en Kg/cm²) de muestras de concreto provenientes de diferentes calles, pero esta vez evaluadas a los 14 días de fraguado. Las calles incluidas en la comparación son Jr. Atahualpa, Jr. Daniel A. Carrión, Jr. Francisco Pizarro y Jr. José A. Zela, mostrando sus respectivos valores de resistencia a la flexión a los 14 días.

Figura 39

Valores comparativos después del proceso de curado



El gráfico muestra la resistencia a la flexión de concretos (en kg/cm²) de diferentes calles, específicamente a los 14 días de curado. Los datos presentados son: Jr. Atahualpa con 19.78 kg/cm², Jr. Daniel A. Carrión con 20.49 kg/cm², Jr. Francisco Pizarro con el valor más alto de 21.94 kg/cm², y Jr. José A. Zela con 20.51 kg/cm². El gráfico ilustra una tendencia ascendente en la resistencia desde Jr. Atahualpa hasta Jr. Francisco Pizarro, seguido de un ligero descenso en Jr. José A. Zela.

Tabla 38

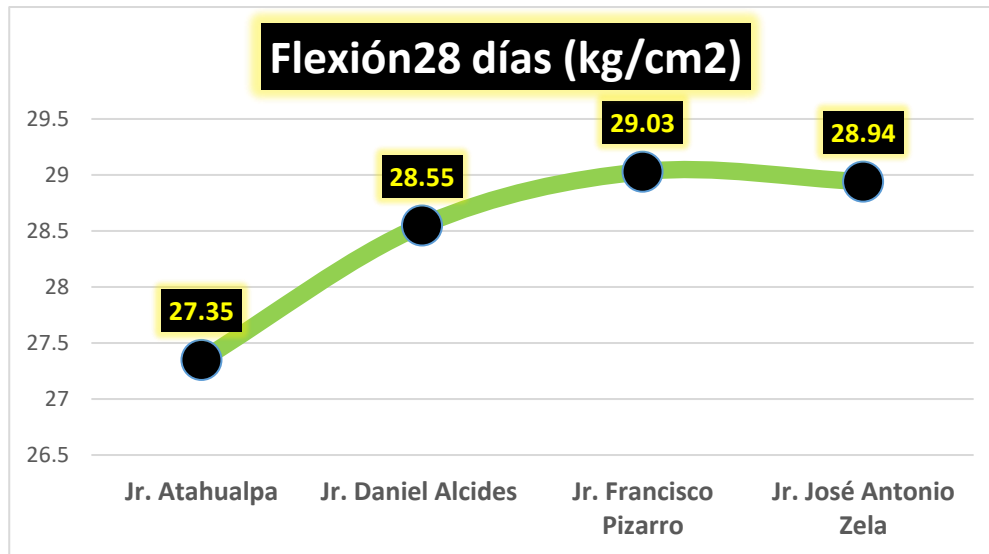
Testigos comparadas de los concretos de diferentes calles

FLEXIÓN (KG/CM2)	
Muestra	28días
Jr. Atahualpa	27.35
Jr. Daniel A. Carrión	28.55
Jr. Francisco Pizarro	29.03

La tabla muestra los resultados de resistencia a la flexión (en kg/cm²) de muestras de concreto tomadas de diferentes calles, evaluadas a los 28 días de curado.

Figura 40

Valores comparativos después del proceso de curado



La tabla presenta los resultados de resistencia a la flexión a 28 días en concreto premezclado utilizado para la reparación de vías, donde el Jr. Francisco Pizarro obtuvo el mayor valor (29.03 kg/cm²).

Tabla 39

Testigos comparadas

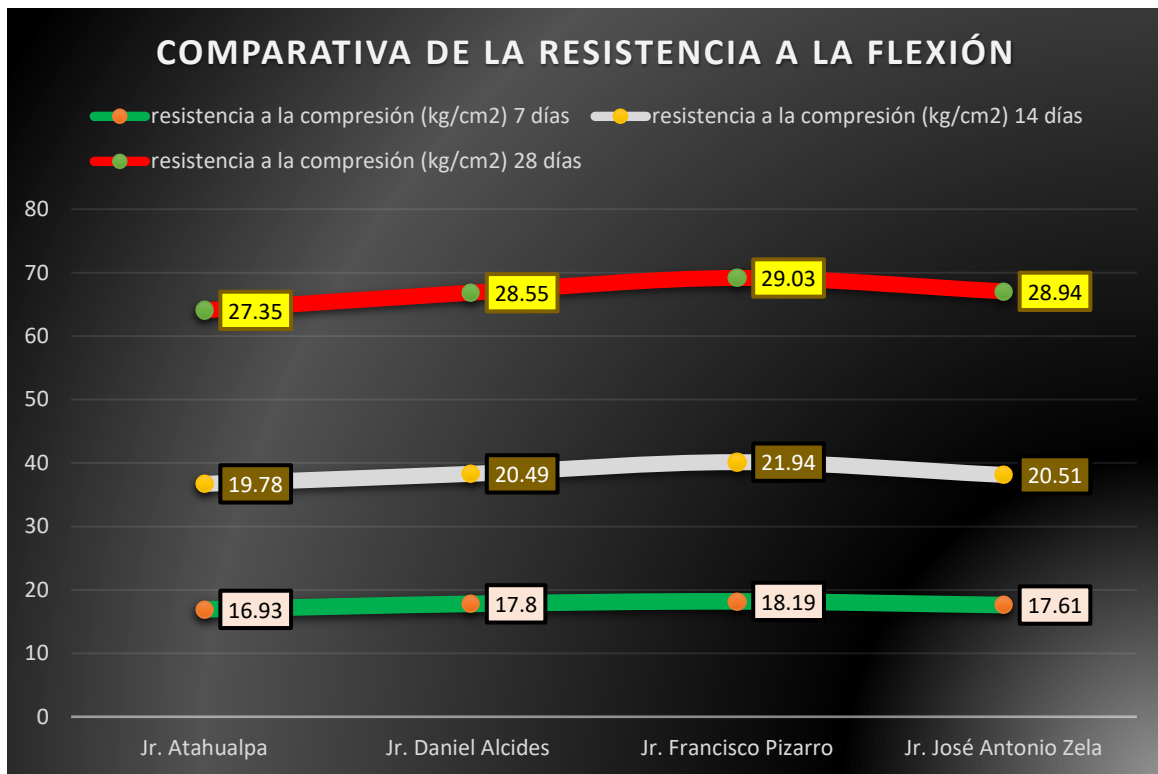
Muestra	FUERZAS FLEXIONANTES (KG/CM2)		
	7días	14días	28días
Jr. Atahualpa	16.93	19.78	27.35
Jr. Daniel A. Carrión	17.80	20.49	28.55
Jr. Francisco Pizarro	18.19	21.94	29.03
Jr. José A. Zela	17.61	20.51	28.94

La tabla muestra los valores de las fuerzas flexionantes (en kg/cm²) para cuatro muestras diferentes, registradas a los 7, 14 y 28 días. El Jr. Atahualpa presenta un incremento constante, comenzando con 16.93 kg/cm² a los 7 días y alcanzando 27.35 kg/cm² a los 28 días. En cuanto al Jr. Daniel A. Carrión, sus valores de flexión suben de 17.80 kg/cm² a los

7 días a 28.55 kg/cm² a los 28 días. El Jr. Francisco Pizarro tiene los valores más altos, con 18.19 kg/cm² a los 7 días y 29.03 kg/cm² a los 28 días. Finalmente, el Jr. José A. Zela muestra un aumento de 17.61 kg/cm² a los 7 días, alcanzando 28.94 kg/cm² a los 28 días.

Figura 41

Valores comparativos después del proceso de curado



La gráfica presenta una comparación de la resistencia a la flexión de diferentes concretos después del proceso de curado. Las barras amarillas representan la resistencia a la compresión a los 7 días, las barras naranjas muestran los valores a los 14 días, y la línea roja conecta los valores a los 28 días. El Jr. Francisco Pizarro tiene el valor más alto de resistencia a la compresión a los 28 días con 29.03 kg/cm², seguido por el Jr. José A. Zela con 28.94 kg/cm². El Jr. Atahualpa tiene el valor más bajo a los 28 días, con 27.35 kg/cm². La gráfica también resalta los valores de cada medición, mostrando las diferencias en la resistencia a lo largo del tiempo de curado.



4.2 Discusión de resultados

Las evaluaciones realizadas para medir la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto previo a la mejora utilizado en las reparaciones de la carretera dentro de la urbanización de Zarumilla demuestran un aumento significativo en las propiedades mecánicas del material. Estos hallazgos corroboran estudios previos que demuestran que las modificaciones en la composición de concreto, a través de aditivos o optimización de la mezcla, mejoran la durabilidad y la resistencia mecánica del material al mejorar la microestructura y reducir la porosidad interna (Mehta y Monteiro, 2014).

Resistencia a la compresión

Se observó una mejora notable en la resistencia a la compresión en las mezclas de concreto preestimadas utilizadas para reparaciones de carreteras en comparación con las muestras de referencia. Las mezclas modificadas tenían fuerzas de más de 222 kg/cm² a los 28 días, en comparación con los 211 kg/cm² de la muestra de control. La mejora en la resistencia a la compresión proviene principalmente de las optimizaciones en la mezcla de concreto, lo que aumenta su densidad y promueve la formación de una matriz cementosa más fuerte y más cohesiva (Said et al., 2012). La integración exacta de los componentes o la alteración de las relaciones constituyentes en la mezcla mejora notablemente la resistencia.

Oposición a la flexión

La resistencia a la flexión mostró un aumento significativo. Los testigos modificados adquirieron un valor de flexión de 30.08 kg/cm² después de 28 días, superando la muestra de control, que alcanzó solo 27.35 kg/cm². El aumento puede atribuirse a la mejora de la cohesión interna del concreto, lo que reduce las áreas débiles en la matriz, como vacíos y microfisuras, mejorando así su capacidad para soportar las cargas de flexión (Li et al., 2017). Los ajustes a la mezcla, incluida la optimización de la relación de cemento de agua y la adición de aditivos apropiados, aumentan la resistencia



a la flexión al reducir la porosidad y mejorar la microestructura de concreto (Shi et al., 2015).

Comparación de combinaciones y modificaciones

Los resultados confirman que la modificación de la mezcla pre-en-concreto con aditivos puzolánicos u otros componentes mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto. La diversidad de tipos de aditivos puede tener impactos variables; No obstante, ajustar las relaciones de componentes y el empleo de materiales superiores conducen a un concreto más duradero y robusto. Esto es especialmente importante en aplicaciones estructurales que requieren un rendimiento mecánico superior, como la rehabilitación de carreteras urbanas, donde la resistencia a la compresión y el estrés por flexión es crítica.

Consecuencias estructurales

Los resultados logrados son notablemente notables desde una perspectiva estructural. La mejora en la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión de las mezclas modificadas permite la construcción de componentes de concreto más eficientes y duraderos, lo que lleva a una mayor durabilidad y una capacidad de carga en proyectos de infraestructura. La mejora de la resistencia a la flexión es vital en estructuras sometidas a tensiones de flexión, como carreteras y vías, donde la capacidad de soportar cargas dinámicas y minimizar las deformaciones es imperativa (Aydin, 2008).

Sostenibilidad en el medio ambiente y eficiencia en las operaciones

Las mejoras en las propiedades concretas no solo aumentan el rendimiento estructural, sino que también contribuyen favorablemente a la sostenibilidad del proceso de construcción desde un punto de vista ambiental. Aprovechar los recursos locales y mejorar las mezclas de concreto disminuye la necesidad del cemento de Portland, por lo tanto, mitigan las emisiones de CO_2 asociadas con su producción (Raki et al., 2010). Además, la mejor durabilidad del concreto prolonga la vida útil de las estructuras, por lo tanto, reduce la necesidad de mantenimiento y utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Ghafari et al., 2014). Estos componentes son cruciales para la



construcción sostenible, buscando mejorar la eficacia del material al tiempo que reducen el impacto ambiental.

Evaluación final

En conclusión, los datos obtenidos demuestran que la modificación de la mezcla de concreto previa a la mejora empleada en la rehabilitación de la urbanización de Zarumilla mejora significativamente las resistencias a la compresión y la flexión. Las optimizaciones en la mezcla, incluidos los ajustes a las relaciones de materiales y la adición de aditivos apropiados, han demostrado ser efectivos para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Estos hallazgos se corresponden con investigaciones previas que resalta la capacidad de las modificaciones concretas para mejorar el rendimiento estructural en condiciones adversas. Además, los impactos ventajosos de estas modificaciones en la sostenibilidad del proceso de construcción resaltan la idoneidad de estos proyectos de construcción más eficientes y resistentes.



CONCLUSIONES

General, Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que el concreto premezclado utilizado en la reparación de vías en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024, cumple con los parámetros técnicos requeridos para garantizar un desempeño estructural adecuado. Las pruebas realizadas sobre los testigos extraídos en obra evidencian que el material posee una consistencia óptima para su colocación, así como una resistencia a la compresión y a la flexión dentro de los rangos aceptables establecidos por la normativa.

Primero, Las pruebas realizadas sobre los testigos de concreto extraídas de la urbanización Zarumilla indicaron que tienen valores óptimos para poder ser utilizados durante la reparación de vías, en esta tuvimos un comportamiento de 3.73" para el Jr. Atahualpa, 3.71" para el Jr. Daniel A. Carrión, 3.71" Jr. Francisco Pizarro y finalmente 3.65" para el Jr. José A. Zela.

Segundo, Durante nuestra muestra los concretos premezclados mostraron comportamientos similares a la hora de ser sometidos a resistencias de compresión, lo cual nos indica que el concreto premezclado es de buena calidad y siendo muy confiable a la hora de la elaboración generando valores idóneos como lo son los siguientes: 282.46kg/cm² para el Jr. Atahualpa, 283.83kg/cm² para el Jr. Daniel A. Carrión, 278.47kg/cm² Jr. Francisco Pizarro y finalmente 286.22kg/cm² para el Jr. José A. Zela.

Tercero, Finalmente, en cuanto a los ensayos de flexión que se hicieron por los testigos elaborados en la urbanización Zarumilla tenemos que el concreto muestra buenos valores al ser sometidos a esfuerzos flexionantes teniendo 27.35kg/cm² para el Jr. Atahualpa, 28.55kg/cm² para el Jr. Daniel A. Carrión, 29.03kg/cm² Jr. Francisco Pizarro y finalmente 28.94kg/cm² para el Jr. José A. Zela.



RECOMENDACIONES

General, Se recomienda que los entes responsables de la planificación y supervisión de obras viales en zonas urbanas prioricen el uso de concreto premezclado cuya calidad haya sido previamente verificada mediante ensayos de desempeño estructural, a fin de asegurar resultados duraderos frente a condiciones operativas reales como tránsito vehicular y exposición ambiental.

Primera, Es aconsejable establecer controles estrictos de asentamiento en campo antes del vertido del concreto, ya que una consistencia adecuada mejora la colocación del material y reduce la probabilidad de vacíos, fisuras o segregación que puedan comprometer la estabilidad y acabado de las superficies viales.

Segunda, Se sugiere realizar ensayos de compresión a intervalos definidos en cada obra, y comparar los resultados con los valores de diseño, para garantizar que el concreto colocado en sitio tenga la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas durante la vida útil del pavimento.

Tercera, Se recomienda incluir evaluaciones de resistencia a la flexión en el protocolo de control de calidad del concreto premezclado cuando se utilice en pavimentos urbanos, ya que este parámetro es clave para anticipar su comportamiento ante esfuerzos de flexión provocados por la carga vehicular repetitiva y puede servir como criterio de comparación frente a alternativas convencionales.



REFERENCIAS

- Alqarni, A. S. (2022). A comprehensive review on properties of sustainable concrete using volcanic pumice powder ash as a supplementary cementitious material. *Construction and Building Materials*, 323, 126533. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126533>
- Ambrosio, U., & Miguel, N. (2023). Costo, tiempo y calidad del concreto elaborado en obra y el concreto premezclado en la ejecución de una pavimentación rígida. *Universidad Peruana Los Andes*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6121>
- Amorós Morote, C. E., & Bendezú Ulloa, J. C. (2019). Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm². *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626313>
- Aparicio, R., & Andrés, F. (2020). *Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja* [Bachelor thesis]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29821>
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), Article 2. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Choi, S., Lee, G., Yun, G., & Jo, Y. (2024). A Study on the Basic Properties of High Early Strength Concrete Pavement for Field Remix and Emergency Repair Using Ready Mixed Concrete. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*. <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2018.18.6.13>
- Crisostomo Madueño, D. (2018). *El comportamiento del concreto premezclado y el concreto por mezcladora (in situ); uso y aplicación en las obras de edificación en el distrito de Guadalupe—Ica*. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/5191>



- Cruzado de la Cruz, H. Y., & Rivera Chuñe, B. (2019). *Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/13159>
- Elhadidy, A. A., El-Badawy, S. M., & Elbeltagi, E. E. (2021). A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. *International Journal of Pavement Engineering*, 22(5), 643-652. <https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1633579>
- Estrada, P., & Victoria, S. (05/23). *Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de concreto premezclado en las instalaciones de la cantera de Combia, en el municipio de Pereira*. <https://repository.eafit.edu.co/items/77dd679d-58b4-4ecb-ac83-324863b5280d>
- Estupiñan, D. F. J., & Caballero, J. J. G. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2(1), Article 1.
- Gomez Rojas, N. G. (2020, febrero 4). «Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños», Néstor Cohen, Gabriela Gómez Rojas (2020). *Portal de la Comunicación*. <https://incom.uab.cat/portalcom/books/libros/metodologia-de-la-investigacion-para-que-la-produccion-de-los-datos-y-los-disenos-nestor-cohen-gabriela-gomez-rojas-2020/>
- Hassani, A., Taghipoor, M., & Karimi, M. M. (2020). A state of the art of semi-flexible pavements: Introduction, design, and performance. *Construction and Building Materials*, 253, 119196. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119196>
- Landeo Centeno, K. G. (2019). *INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2625>
- Li, S., Fang, Y., & Wu, X. (2020). A systematic review of lean construction in Mainland China. *Journal of Cleaner Production*, 257, 120581. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120581>



- Morillas Alcántara, M. A., & Plasencia Oribe, D. W. (2018). Características mecánicas de un concreto premezclado en seco—Concreto rápido $f'c=210$ kg/cm² y su costo comparativo. *Universidad Privada Antenor Orrego*.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4177>
- Mosqueira, D., & Ricardo, D. (2022). Evaluación de la Resistencia del Concreto Premezclado de $f'c=210$ Kg/cm² del Proyecto Masificación del Uso de Gas Natural a nivel Nacional-Concesión Norte, perteneciente a los Barrios Chontapaccha y San José—Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5310>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.
- Pacheco Castillo, A. M. (2023). Formulación, elaboración y producción de concreto premezclado para la Empresa Concretos Supermix—Arequipa, en proyectos a nivel nacional. *Universidad Continental*.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13298>
- Pérez, G., & Fernando, J. (2016). *Aprovechamiento de cenizas de carbón mineral producidas en la industria local como material conglomerante en la construcción* [masterThesis, Universidad de Medellín].
<https://repository.udem.edu.co/handle/11407/65>
- Pinto Pinto, A. (2022, mayo 12). *Desarrollo y análisis comparativo de concretos premezclados bombeables, con resistencias especificadas a 24h, 3 y 7 días, con y sin uso de acelerante*. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/1e821507-a499-4b08-a43d-075f040585ec>
- Ramirez, R., & Orlando, K. (2020). Influencia por la aplicación del estabilizador de hidratación en el concreto premezclado $f'c=210$ Kg/cm² de la planta Villa El Salvador, Lima, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68213>
- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.



Shimokawa, L. M., & Antonio, L. (2020). *Medición del grado de humedad en agregados de concreto por medio de frecuencias de microondas.*

<https://hdl.handle.net/11042/4492>

Verde Bravo, S. A., & Aranibar Huayhua, A. (2021). Propuesta del uso de agua residual de las plantas de tratamiento de Carapongo, San Antonio de Carapongo y Santa Clara para elaboración de concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y disminución del uso de agua potable en Lima Metropolitana. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/658495>

Vilchez, A., & Luz, C. (2023). Concreto premezclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la resistencia por edades para losas de la provincia de Huancayo 2021. *Universidad Peruana Los Andes*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5297>



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influye la calidad del concreto premezclado utilizado en la reparación de vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024, en la durabilidad y el desempeño estructural de las reparaciones realizadas?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la calidad del concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024, y su impacto en la durabilidad y el desempeño estructural de las reparaciones realizadas.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías alteradas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla, Juliaca 2024, presenta características adecuadas de calidad, lo que garantiza un desempeño estructural y una durabilidad óptima de las reparaciones realizadas.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>CONCRETOS PREMEZCLADOS</p> <p>Dimensiones: <i>CONCRETOS DE LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>CALIDAD DE LA REPARACIÓN VIAL</p> <p>Dimensiones: <i>Asentamiento</i> <i>Resistencia a la compresión</i> <i>Resistencia a la flexión</i></p>	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> <p>Equipos y herramienta de Laboratorio de Concretos.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cómo influye la composición del concreto premezclado en su asentamiento durante la colocación en la obra de reparación de vías en la urbanización Zarumilla?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto premezclado utilizado en la reparación de las vías afectadas por los trabajos de mantenimiento de agua potable en la urbanización Zarumilla?</p> <p>¿Qué nivel de resistencia a la flexión presenta el concreto premezclado utilizado en las reparaciones de las vías afectadas en la urbanización Zarumilla, y cómo se compara con el concreto convencional en términos de durabilidad y desempeño estructural?</p>	<p>Analizar el asentamiento del concreto premezclado utilizado en la reparación de vías, y determinar su relación con la facilidad de colocación y la estabilidad de la obra.</p> <p>Determinar la resistencia a compresión del concreto premezclado utilizado en las reparaciones, con el fin de evaluar su capacidad para soportar cargas estructurales a lo largo del tiempo.</p> <p>Evaluar la resistencia a la flexión del concreto premezclado en las reparaciones de las vías, y comparar su comportamiento estructural con el de concreto convencional en términos de durabilidad y desempeño.</p>	<p>El asentamiento del concreto premezclado utilizado en las reparaciones de vías será adecuado para garantizar una correcta colocación y estabilidad, sin comprometer la calidad de la obra.</p> <p>La resistencia a compresión del concreto premezclado utilizado en las reparaciones de las vías será suficiente para soportar las cargas estructurales previstas, cumpliendo con los requisitos de seguridad y durabilidad.</p> <p>La resistencia a la flexión del concreto premezclado será comparable o superior a la del concreto convencional, lo que asegurará una mayor durabilidad y un mejor desempeño estructural en las reparaciones de las vías.</p>		

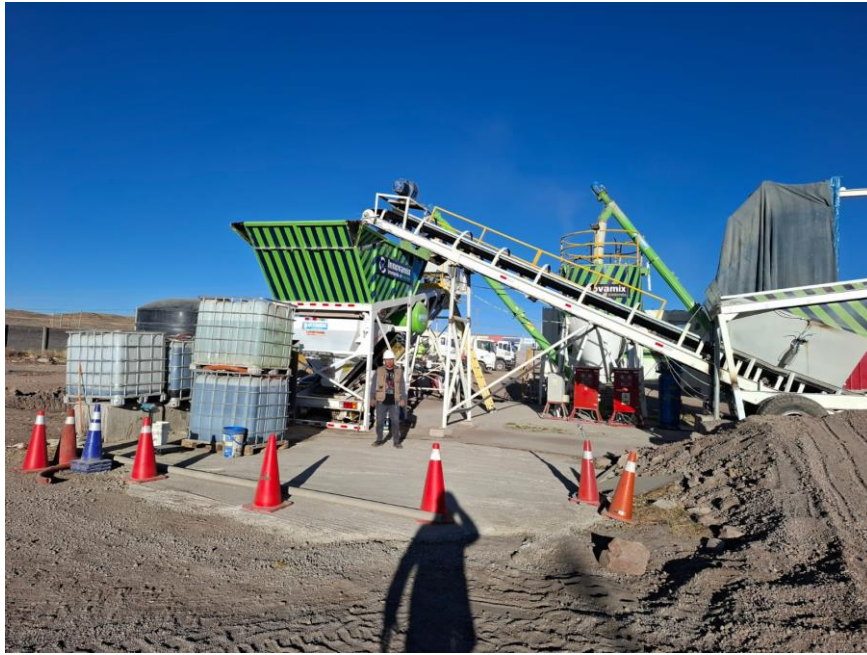
Anexo 2. Panel fotográfico



Fotografía 1. Planta de concreto premezclado



Fotografía 2. Herramientas utilizadas durante la elaboración



Fotografía 3. Proceso de dosificación de los materiales del concreto



Fotografía 4. Sistema de dosificación del concreto premezclado



Fotografía 5. Proceso de elaboración del concreto



Fotografía 6. Pesaje de la cantidad de agua requerida



Fotografía 7. Centro de análisis de datos



Fotografía 8. Resultados del concreto en el Jr. Francisco Pizarro



Fotografía 9. Resultados del uso del concreto en el Jr. José Antonio Zela



Fotografía 10. Resultados del uso del concreto en el Jr. José Daniel Alcide



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



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ
CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>485.85</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	107.36	21.47	21.47	78.53	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.12</u>
N° 16	90.86	18.17	39.64	60.36	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1618.15</u>
N° 30	102.75	20.55	60.19	39.81	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	127.98	25.60	85.79	14.21	Wc+B =	<u>1813</u> Wc+B-W = <u>195</u>
N° 100	43.45	8.69	94.48	5.52	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500.00}{1618.15 - 1813} = 2.50$ gr/cm ³
N° 200	9.69	1.94	96.42	3.58	ABSORCIÓN	
FONDO	17.91	3.58	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>14.15</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.15 \times 100}{500.00} = 2.83$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			3.02			

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>784.64</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	271	7.74	7.74	92.26	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.12</u>
3/4"	527	15.06	22.80	77.20	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1799.52</u>
1/2"	1040	29.71	52.51	47.49	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	552	15.77	68.29	31.71	Wc+B =	<u>2113</u> Wc+B-W = <u>314</u>
N° 4	0	0.00	68.29	31.71	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.00}{1799.52 - 2113} = 2.52$ gr/cm ³
N° 8	1110	31.71	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>15.36</u>
SUMA	3500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.36 \times 100}{800.00} = 1.87$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. VEATURA
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 JULIACA



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: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

CANTERA: ISLA AGREGADO GRUESO

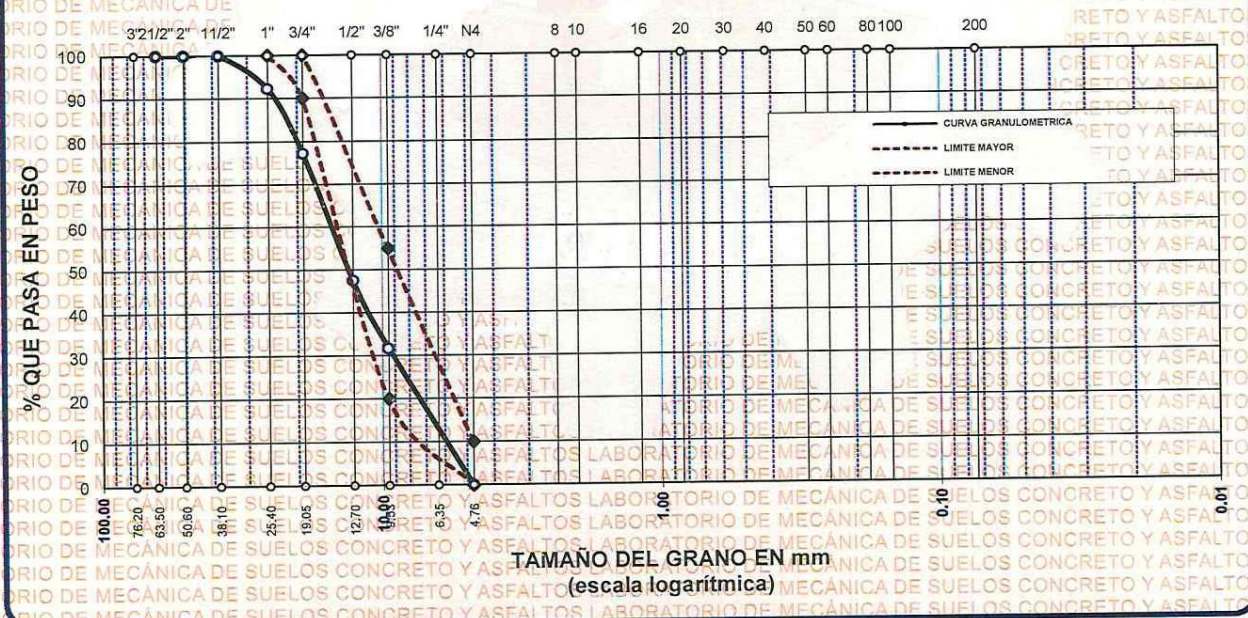
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA: 05 DE NOVIEMBRE 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 % 90 - 100 % 20 - 55 % 0 - 10 %	
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	271.00	7.74	7.74	92.26		
3/4"	19.050	527.00	15.06	22.80	77.20		
1/2"	12.700	1040.00	29.71	52.51	47.49		
3/8"	9.525	552.00	15.77	68.29	31.71		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1110.00	31.71	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

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

Dr. Armando Yara 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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO

: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE

: BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

CANTERA

: ISLA - AGREGADO FINO

LUGAR

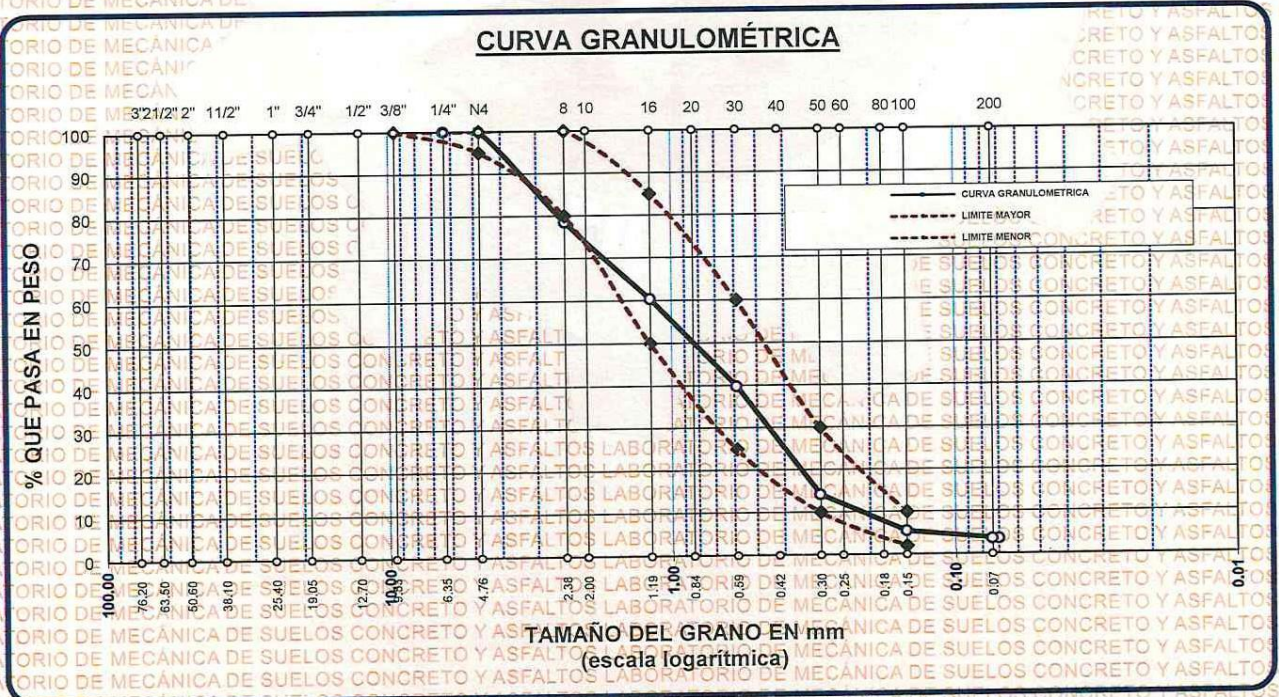
: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA

: 05 DE NOVIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 3.02 OBSERVACIONES:
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	107.36	21.47	21.47	78.53		
No10	2.000						
No16	1.190	90.86	18.17	39.64	60.36	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	102.75	20.55	60.19	39.81	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	127.98	25.60	85.79	14.21	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	43.45	8.69	94.48	5.52	2-10%	
No200	0.074	9.69	1.94	96.42	3.58		
BASE		17.91	3.58	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		3.58					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 193257

BIE: B018-00102954



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 : EVALUACION DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACION DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

Nº DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	396.13
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	381.36
PESO DEL TARRO (gr.)	51.19
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	344.94
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	330.17
PESO DEL AGUA (gr.)	14.77
% HUMEDAD	4.47

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

Nº DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	475.35
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	466.19
PESO DEL TARRO (gr.)	59.17
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	416.18
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	407.02
PESO DEL AGUA (gr.)	9.16
% HUMEDAD	2.25

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 403257

BIE: 8018 - 00102954



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 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 : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PRÉMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO

: ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5931 gr	5931 gr	5931 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2121 cm ³	2121 cm ³	2121 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9541.00 gr	9675.00 gr	9485.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3610.00 gr	3744.00 gr	3554.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.702 gr/cm ³	1.765 gr/cm ³	1.676 gr/cm ³
PROMEDIO	1.714 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5931 gr	5931 gr	5931 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2121 cm ³	2121 cm ³	2121 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9575.00 gr	9642.00 gr	9736.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3644.00 gr	3711.00 gr	3805.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.718 gr/cm ³	1.750 gr/cm ³	1.794 gr/cm ³
PROMEDIO	1.754 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO

LUGAR : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3239 cm ³	3239 cm ³	3239 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11624.00 gr	11765.00 gr	11562.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4519.00 gr	4660.00 gr	4457.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.395 gr/cm ³	1.439 gr/cm ³	1.376 gr/cm ³
PROMEDIO	1.403 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3239 cm ³	3239 cm ³	3239 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12374.00 gr	12068.00 gr	12134.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5269.00 gr	4963.00 gr	5029.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.627 gr/cm ³	1.532 gr/cm ³	1.553 gr/cm ³
PROMEDIO	1.571 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

 Dr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

TESIS : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

CANTERA : ISLA - AGREGADO GRUESO

CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO

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

FECHA : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días
entonces la resistencia promedio F'cr = 364 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 YURA TIPO HS

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	2.52	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1571	1754
P.U. Suelto	1403	1714
% de Absorción	1.87	2.65
% de Humedad Natural	2.25	4.47
Modulo de Fineza	-	3.02

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: 0.46
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de: (205 Lt/m³) / (0.46) = 446 Kg/m³

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A.
Dr. Arnaldo Yana Torres

BIE: B018-00102954



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.02 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1571 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.598 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5984) * (1571) = 940 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (446) / (2.80 * 1000) = 0.159 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (940) / (2.52 * 1000) = 0.373 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= \frac{0.205}{0.757} \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = (1.000 - 0.757) = 0.243 \text{ m}^3$$

$$(0.243) * (2.50) * 1000 = 607 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &(940) * (1.022505) = 961 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &(607) * (1.0447) = 634 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - 940 * \left(\frac{2.25 - 1.87}{100} \right) - 607 \left(\frac{4.47 - 2.65}{100} \right) = 190$$

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	446	1.00	446	1.00
Agua	205	0.46	190	0.43
Agreg. Grueso	940	2.11	961	2.16
Agreg. Fino	607	1.36	634	1.42
Aire	2.0 %		2.0 %	

11.88 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento : 446 Kg.
 Agregado fino húmedo : 634 Kg.
 Agregado grueso húmedo : 961 Kg.
 Agua efectiva : 190 Kg.



UNIVERSIDAD ANCA MESTOR CARRERES VELASQUEZ
 FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
 D. Arnoldo Yana Torres
 CIP. 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento: Redondeo	
1.10 p ³ de Arena	1.1 p ³ de Arena
2.04 p ³ de Piedra Chancada	2.0 p ³ 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 ANDINA NÉSTOR CERDEIRO VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
C.I.F. 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: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA

JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

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

FECHA: 03 - DICIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRA DEL JR ATAHUALLPA

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	B - 1	32375	15.01	176.95	182.96	280	05/11/2024	12/11/2024	7	65.34
2	B - 2	32765	14.98	176.24	185.91	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.40
3	B - 3	32852	15.01	176.95	185.66	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.31
4	B - 4	32650	14.98	176.24	185.26	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.16
5	B - 5	32442	15.01	176.95	183.34	280	05/11/2024	12/11/2024	7	65.48
Promedio De Esf. Rotura					184.63					65.94

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	B - 1	44597	15.01	176.95	252.03	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.01
2	B - 2	44645	15.01	176.95	252.30	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.11
3	B - 3	44765	14.98	176.24	254.00	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.71
4	B - 4	44854	14.98	176.24	254.51	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.89
5	B - 5	44974	15.01	176.95	254.16	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.77
Promedio De Esf. Rotura					253.40					90.50

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	B - 1	50112	15.01	176.95	283.20	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.14
2	B - 2	49867	15.01	176.95	281.81	280	05/11/2024	03/12/2024	28	100.65
3	B - 3	49945	15.01	176.95	282.25	280	05/11/2024	03/12/2024	28	100.81
4	B - 4	49541	14.98	176.24	281.10	280	05/11/2024	03/12/2024	28	100.39
5	B - 5	50241	15.01	176.95	283.93	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.40
Promedio De Esf. Rotura					282.46					100.88

OBSERVACIONES:

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



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

Dr. Arnaldo Yana Torres
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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

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

FECHA: 03 - DICIEMBRE 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN JR DANIEL ALCIDES CARRIÓN

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	B - 1	33041	15.01	176.95	186.73	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.69
2	B - 2	33052	15.01	176.95	186.79	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.71
3	B - 3	32986	14.98	176.24	187.17	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.84
4	B - 4	32954	14.98	176.24	186.98	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.78
5	B - 5	32842	15.01	176.95	185.60	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.29
Promedio De Esf. Rotura					186.65					66.66

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	B - 1	45012	15.01	176.95	254.38	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.85
2	B - 2	44987	15.01	176.95	254.24	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.80
3	B - 3	44879	15.01	176.95	253.63	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.58
4	B - 4	45101	15.01	176.95	254.88	280	05/11/2024	19/11/2024	14	91.03
5	B - 5	45027	15.01	176.95	254.46	280	05/11/2024	19/11/2024	14	90.88
Promedio De Esf. Rotura					254.32					90.83

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	B - 1	50245	15.01	176.95	283.95	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.41
2	B - 2	50154	14.98	176.24	284.58	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.63
3	B - 3	50154	15.01	176.95	283.44	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.23
4	B - 4	50141	15.01	176.95	283.36	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.20
5	B - 5	50225	15.01	176.95	283.84	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.37
Promedio De Esf. Rotura					283.83					101.37

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Dr. 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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

03 - DICIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN JR FRANCISCO PIZARRO

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	B - 1	31925	15.01	176.95	180.42	280	05/11/2024	12/11/2024	7	64.44
2	B - 2	31859	15.01	176.95	180.05	280	05/11/2024	12/11/2024	7	64.30
3	B - 3	31979	15.01	176.95	180.72	280	05/11/2024	12/11/2024	7	64.54
4	B - 4	31712	15.01	176.95	179.21	280	05/11/2024	12/11/2024	7	64.01
5	B - 5	31592	15.01	176.95	178.54	280	05/11/2024	12/11/2024	7	63.76
Promedio De Esf. Rotura					179.79					64.21

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	B - 1	44178	15.01	176.95	249.66	280	05/11/2024	19/11/2024	14	89.17
2	B - 2	44054	15.01	176.95	248.96	280	05/11/2024	19/11/2024	14	88.92
3	B - 3	44275	15.01	176.95	250.21	280	05/11/2024	19/11/2024	14	89.36
4	B - 4	44159	15.01	176.95	249.56	280	05/11/2024	19/11/2024	14	89.13
5	B - 5	43925	15.01	176.95	248.23	280	05/11/2024	19/11/2024	14	88.65
Promedio De Esf. Rotura					249.33					89.04

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	B - 1	49116	15.01	176.95	277.57	280	05/11/2024	03/12/2024	28	99.13
2	B - 2	49262	15.01	176.95	278.40	280	05/11/2024	03/12/2024	28	99.43
3	B - 3	49074	15.01	176.95	277.33	280	05/11/2024	03/12/2024	28	99.05
4	B - 4	49145	14.98	176.24	278.85	280	05/11/2024	03/12/2024	28	99.59
5	B - 5	49579	15.01	176.95	280.19	280	05/11/2024	03/12/2024	28	100.07
Promedio De Esf. Rotura					278.47					99.45

OBSERVACIONES:

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



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

Dr. 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

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

03 - DICIEMBRE - 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL JR JOSE ANTONIO ZELA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	33396	15.01	176.95	188.73	280	05/11/2024	12/11/2024	7	67.40
2	B - 2	33287	15.01	176.95	188.12	280	05/11/2024	12/11/2024	7	67.18
3	B - 3	33094	15.01	176.95	187.02	280	05/11/2024	12/11/2024	7	66.79
4	B - 4	33316	15.01	176.95	188.28	280	05/11/2024	12/11/2024	7	67.24
5	B - 5	33195	15.01	176.95	187.60	280	05/11/2024	12/11/2024	7	67.00
Promedio De Esf. Rotura					187.95					67.12

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	45846	15.01	176.95	259.09	280	05/11/2024	19/11/2024	14	92.53
2	B - 2	45495	15.01	176.95	257.11	280	05/11/2024	19/11/2024	14	91.82
3	B - 3	45533	15.01	176.95	257.32	280	05/11/2024	19/11/2024	14	91.90
4	B - 4	45649	14.98	176.24	259.02	280	05/11/2024	19/11/2024	14	92.51
5	B - 5	45857	15.01	176.95	259.15	280	05/11/2024	19/11/2024	14	92.55
Promedio De Esf. Rotura					258.34					92.26

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	50565	15.01	176.95	285.76	280	05/11/2024	03/12/2024	28	102.06
2	B - 2	50602	15.01	176.95	285.97	280	05/11/2024	03/12/2024	28	102.13
3	B - 3	50625	15.01	176.95	286.10	280	05/11/2024	03/12/2024	28	102.18
4	B - 4	50725	14.98	176.24	287.82	280	05/11/2024	03/12/2024	28	102.79
5	B - 5	50514	15.01	176.95	285.47	280	05/11/2024	03/12/2024	28	101.95
Promedio De Esf. Rotura					286.22					102.22

OBSERVACIONES:

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

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA JULIACA

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yanez 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 FLEXIÓN

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

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

FECHA: 03 DICIEMBRE 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL JIRON ATAHUALPA

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1109.01	16.485	16.93	05/11/2024	12/11/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1175.45	17.414		05/11/2024	12/11/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1072.78	15.946		05/11/2024	12/11/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1176.75	17.492		05/11/2024	12/11/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1169.58	17.327		05/11/2024	12/11/2024	7
						16.933				

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1341.24	19.937	19.78	05/11/2024	19/11/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1350.35	20.005		05/11/2024	19/11/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1285.81	19.049		05/11/2024	19/11/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1298.11	19.231		05/11/2024	19/11/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1390.35	20.667		05/11/2024	19/11/2024	14
						19.778				

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1894.47	28.160	27.35	05/11/2024	03/12/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1836.35	27.205		05/11/2024	03/12/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1765.25	26.152		05/11/2024	03/12/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1842.70	27.299		05/11/2024	03/12/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1884.36	27.916		05/11/2024	03/12/2024	28
						27.347				

OBSERVACIONES:

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



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

Dr. Erick Johzer Vega Velásquez
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN 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 FLEXION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024.
SOLICITANTE: BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 03 DICIEMBRE 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL JR DANIEL ALCIDES CARRIÓN

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1248.74	18.562	17.80	05/11/2024	12/11/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1188.25	17.604		05/11/2024	12/11/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1167.36	17.294		05/11/2024	12/11/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1179.25	17.470		05/11/2024	12/11/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1220.86	18.087		05/11/2024	12/11/2024	7
						17.803				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1396.13	20.753	20.49	05/11/2024	19/11/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1345.46	19.933		05/11/2024	19/11/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1394.16	20.654		05/11/2024	19/11/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1426.02	21.126		05/11/2024	19/11/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1349.61	19.994		05/11/2024	19/11/2024	14
						20.492				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1900.79	28.254	28.55	05/11/2024	03/12/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1938.13	28.713		05/11/2024	03/12/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1926.49	28.541		05/11/2024	03/12/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1931.64	28.617		05/11/2024	03/12/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1932.02	28.623		05/11/2024	03/12/2024	28
						28.549				

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Daniel Vega Torres
CIF: 103257

BIE: B018-00102954



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

TEMA

SOLICITANTE

LUGAR

FECHA

BACHILLER ERICK JOHNER VEGA VELÁSQUEZ
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
03 DICIEMBRE 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL JR FRANCISCO PIZARRO

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	1195.14	17.765	18.19	05/11/2024	12/11/2024	7
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	1249.26	18.508		05/11/2024	12/11/2024	7
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	1196.63	17.728		05/11/2024	12/11/2024	7
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	1296.23	19.203		05/11/2024	12/11/2024	7
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	1199.26	17.767		05/11/2024	12/11/2024	7
						18.194				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	1464.25	21.765	21.94	05/11/2024	19/11/2024	14
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	1476.09	21.868		05/11/2024	19/11/2024	14
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	1475.74	21.863		05/11/2024	19/11/2024	14
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	1501.14	22.239		05/11/2024	19/11/2024	14
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	1481.29	21.945		05/11/2024	19/11/2024	14
						21.936				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	1948.78	28.967	29.03	05/11/2024	03/12/2024	28
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	1958.25	29.011		05/11/2024	03/12/2024	28
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	1952.87	28.931		05/11/2024	03/12/2024	28
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	1966.21	29.129		05/11/2024	03/12/2024	28
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	1964.25	29.100		05/11/2024	03/12/2024	28
						29.028				

OBSERVACIONES:

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Humberto Yana Torres
C.I.F. 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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZGLADOS PUESTO EN OBRA EN LA REPARACIÓN DE VÍAS
 ALTERADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA-
 JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

03 DICIEMBRE 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL JR JOSE ANTONIO ZELA

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1182.75	17.581	17.61	05/11/2024	12/11/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1177.69	17.447		05/11/2024	12/11/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1198.25	17.752		05/11/2024	12/11/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1185.78	17.567		05/11/2024	12/11/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1196.32	17.723		05/11/2024	12/11/2024	7
						17.614				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1385.78	20.599	20.51	05/11/2024	19/11/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1396.36	20.687		05/11/2024	19/11/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1386.58	20.542		05/11/2024	19/11/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1336.74	19.804		05/11/2024	19/11/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1412.25	20.922		05/11/2024	19/11/2024	14
						20.511				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1951.25	29.004	28.94	05/11/2024	03/12/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1942.14	28.772		05/11/2024	03/12/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1943.21	28.788		05/11/2024	03/12/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1960.77	29.048		05/11/2024	03/12/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1963.36	29.087		05/11/2024	03/12/2024	28
						28.940				

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 ERICK JOHZER VEGA VELÁSQUEZ
 C.P. 193257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 04-08-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ERICK JOHZER VEGA VELASQUEZ

Dirección: Jr. 24 DE OCTUBRE 256 LAGUNA TEMPORAL

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46933744

Teléfono: 990 912 160 email: erickjohzervega@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CONCRETOS PREMEZCLADOS PUESTOS EN OBRA EN

LA REPARACIÓN DE VÍAS ALTERNADAS POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN ZARUMILLA - JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO, COMPRESIÓN, MANTENIMIENTO PREMEZCLADO

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

04-08-2025

Fecha