



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



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON
SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS
RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y
VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA

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 LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON
SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS
RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y
VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024
TESIS PRESENTADA POR:
Bach. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL
APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

:

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17

**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 1735-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 17 de diciembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 12362 presentado por el (la) Bachiller: **MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA** 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. **MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito 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** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : martes 23 de diciembre del 2025
- * **HORA** : 09:30 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 CIENCIAS PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP 32730UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CC:

Archivos

Investigación

Págo. de la Cultura Edificio El Campesino 3er. Piso Central Telefónica: (051) 322213 Juliaca - Puno - Perú - Pág. Web: www.uancv.edu.pe

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1081-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 15 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 7728, presentado por el señor (a) **MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 725-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 152-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 725-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 152-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Frits Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**.

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

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad 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, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA MATERIALES**, se le asigna como:

ASESOR: **Dr. ARNALDO YANA TORRES**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc:
Archivo (01/25)
Interconado (01)

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. OSCAR V. VIANORTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Frits Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 152-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 27 de marzo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 1124 por el señor (a): **MIKE MELVIN LUDERÁ SACACHIPANA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 086 - 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 006 - 2025 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): **MIKE MELVIN LUDERÁ SACACHIPANA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Tituulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **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° 178 **DEIS aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**, Corresponsiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **MIKE MELVIN LUDERÁ SACACHIPANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Tituulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Mtro. WALTER S. LIZAFRA AGUIRRE
DECANO (e)
CIP. 70808UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Dr. Fritz Muly Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc:
Archivo
Investigación

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 725-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 01 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-8796, presentado el señor (a) **MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 695 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 199 -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): **MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 199 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024**.

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

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito 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): **MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASD. EFRAIN PARILLO SOSA
DECANO
CIP. 47790D. EFRAIN PARILLO SOSA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc:
Archivo (a)
Interesado (a)



EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE LLALLI DE LA PROVINCIA DE MELGAR, PUNO, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

8%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74822536
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-6467-583X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
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	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37"  https://maps.app.goo.gl/sRy2M7R1wK3qJ4nL7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Diciembre 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#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00



UNIVERSIDAD ANDINA "MISERICORDIA VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
OFICINA DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA, identificado con DNI
Nro. 74822536, 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 LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN
DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES
DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 05 de enero del 2026


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)





DEDICATORIA

A mis padres, Wilber y Edit, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida. Su sacrificio, amor incondicional y fe inquebrantable en mis capacidades me han permitido llegar hasta este momento. Todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a su ejemplo de perseverancia y entrega.

A mis hermanos, por ser mis compañeros de camino, por su alegría y por recordarme siempre la importancia de mantener los pies en la tierra mientras persigo mis sueños.

A la memoria de mi padre, cuya luz sigue guiando mis pasos desde la eternidad. Este logro es también para ti.

A mi "yo" de hace unos años, que comenzó este camino con más dudas que certezas, pero que tuvo la valentía de no detenerse. Esta tesis es el testimonio de todas las horas de sueño sacrificadas, de las dudas vencidas y de la convicción de que el conocimiento es la única libertad que nadie nos puede arrebatar.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a la "Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez", mi casa de estudios, por haberme brindado las herramientas necesarias para mi formación profesional y por abrirme las puertas al conocimiento en un entorno de excelencia y respeto.

A mi asesor(a) de tesis, Dr. Arnaldo Yana Torres, cuya guía académica, paciencia y valiosos consejos fueron cruciales para el desarrollo de esta investigación. Gracias por confiar en mi propuesta desde el primer día, por sus correcciones minuciosas y por motivarme a superar mis propios límites intelectuales. Su rigor científico y calidad humana han dejado una huella imborrable en mi trayectoria.

Agradezco a mis maestros, pero no solo a los que dictaron cátedra, sino a aquellos que supieron incomodarme. Gracias por no darme respuestas masticadas y por obligarme a formular mejores preguntas.

A mis amigos, los de siempre y los que la facultad me regaló. Gracias por las discusiones que terminaron en risas, por los cafés que se convirtieron en terapias grupales y por entender mis ausencias. Ustedes hicieron que el peso de este grado académico se sintiera mucho más ligero.

A las voces anónimas, a los autores que nunca conoceré, pero cuyas ideas iluminaron mis noches en vela, y a todas las personas que, de manera directa o indirecta, aportaron una palabra de aliento o una crítica constructiva en el momento justo.

Y por último, a la música, al silencio y a la soledad, compañeros indispensables de este proceso creativo. Sin esa introspección forzada, estas páginas no tendrían alma. Gracias a todos por permitirme llegar al final de este prólogo y al inicio de mi verdadera historia profesional.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática	15
1.2. Planteamiento del problema	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación de la investigación	18
1.4.1. Justificación técnica	18
1.4.2. Justificación económica	18
1.4.3. Justificación social	19
1.4.4. Justificación ambiental	19
1.5. Hipótesis de la investigación	20
1.5.1. Hipótesis general	20
1.5.2. Hipótesis específicas	20
1.6 Variables e indicadores	20
1.6.1. Variable independiente	20
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. Antecedentes nacionales	25
2.1.3. Antecedentes locales	27
2.2. Bases teóricas	29
2.2.1. Concreto hidráulico	29
2.2.2. Agregados naturales	40
2.2.3. Agregados reciclados	45
2.2.4. Agregados de la demolición de viviendas	58
2.2.5. Agregados de la demolición de vías	64
2.2.6. Propiedades físicas de un concreto hidráulico	72
2.2.7. Propiedades mecánicas de un concreto hidráulico	74
2.3. Marco Conceptual	77

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación	80
3.2. Tipo de la investigación	80
3.3. Nivel de la investigación	81
3.4. Diseño de la investigación	81
3.5. Método de la investigación	82
3.6. Población y muestra	82
3.6.1. Población	82
3.6.2. Muestra	82
3.7. Técnicas e instrumentos	84
3.7.1. Técnicas	84
3.7.2. Instrumentos	84
3.8. Plan de recolección y procesamiento de datos	85
3.8.1. Desarrollo del plan de recolección de datos	85
3.8.2. Procesamiento y análisis de datos	101

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos	102
----------------------------------	-----



4.1.1. Resultados sobre la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados sobre la trabajabilidad del concreto hidráulico de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	109
4.1.2. Resultados sobre la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados sobre la resistencia a compresión	110
4.1.3. Resultados sobre sobre la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados sobre la resistencia a la flexión	127
4.2. Discusión de Resultados	151
CONCLUSIONES.....	158
RECOMENDACIONES.....	160
BIBLIOGRAFÍA.....	161
ANEXOS	173



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	22
Tabla 2 Muestra para la trabajabilidad del CH, ADV y AVI	83
Tabla 3 Muestras para rotura de briquetas de CH, ADV y AVI	83
Tabla 4 Coordenadas de la cantera de agregados Isla.....	86
Tabla 5 Coordenadas del lugar de la obtención de los agregados reciclados.....	87
Tabla 6 Composición química de los agregados reciclados de viviendas	89
Tabla 7 Composición química de los agregados reciclados de vías	91
Tabla 8 Peso específico y absorción de los agregados reciclados.	102
Tabla 9 Granulometría del agregado fino natural.....	103
Tabla 10 Granulometría del agregado grueso natural.....	104
Tabla 11 Granulometría del agregado grueso reciclado	105
Tabla 12 Diseño de mezcla del concreto hidráulico para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	106
Tabla 13 Proporcionalidad para el CH + 25% ADV.....	106
Tabla 14 Proporcionalidad para el CH + 35% ADV.....	107
Tabla 15 Proporcionalidad para el CH + 45% ADV.....	107
Tabla 16 Diseño de mezcla del CH + 30% AVI.....	108
Tabla 17 Proporcionalidad para el CH + 35% AVI	108
Tabla 18 Proporcionalidad para el CH + 40% AVI	109
Tabla 19 Trabajabilidad del concreto hidráulico + % ADV	109
Tabla 20 Trabajabilidad del concreto hidráulico + % AVI.....	110
Tabla 21 Resistencia a compresión del CH – 7 días	110
Tabla 22 Resistencia a compresión del CH - 14 días	111
Tabla 23 Resistencia a compresión del CH – 28 días.....	111
Tabla 24 Resistencia a compresión del CH + 25% ADV – 7 días	112
Tabla 25 Resistencia a compresión del CH + 25% ADV – 14 días	113
Tabla 26 Resistencia a compresión del CH + 25% ADV – 28 días	113
Tabla 27 Resistencia a compresión del CH + 35% ADV – 7 días	114
Tabla 28 Resistencia a compresión del CH + 35% ADV – 14 días	115
Tabla 29 Resistencia a compresión del CH + 35% ADV – 28 días	115
Tabla 30 Resistencia a compresión del CH + 45% ADV.....	116
Tabla 31 Resistencia a compresión del CH + 45% ADV – 14 días	117
Tabla 32 Resistencia a compresión del CH + 45% ADV – 28 días	117
Tabla 33 Resistencia del CH + % ADV tras los 7, 14 y 28 días	118
Tabla 34 Resistencia a compresión del CH + 30% AVI – 7 días.....	121



Tabla 35 Resistencia a compresión del CH + 30% AVI – 14 días.....	122
Tabla 36 Resistencia a compresión del CH + 30% AVI – 28 días.....	122
Tabla 37 Resistencia a compresión del CH + 35% AVI – 7 días.....	123
Tabla 38 Resistencia a compresión del CH + 35% AVI – 14 días.....	124
Tabla 39 Resistencia a compresión del CH + 35% AVI – 28 días.....	124
Tabla 40 Resistencia a compresión del CH + 40% AVI – 7 días.....	125
Tabla 41 Resistencia a compresión del CH + 40% AVI – 14 días.....	126
Tabla 42 Resistencia a compresión del CH + 40% AVI – 28 días.....	126
Tabla 43 Resistencia del CH + % AVI tras los 7, 14 y 28 días.....	127
Tabla 44 Resistencia a la flexión de CH.....	133
Tabla 45 Resistencia a la flexión de CH.....	133
Tabla 46 Resistencia a la flexión de CH.....	134
Tabla 47 Resistencia a la flexión del CH + 25% ADV.....	135
Tabla 48 Resistencia a la flexión del CH + 25% ADV.....	135
Tabla 49 Resistencia a la flexión del CH + 25% ADV.....	136
Tabla 50 Resistencia a la flexión del CH + 35% ADV.....	137
Tabla 51 Resistencia a la flexión del CH + 35% ADV.....	138
Tabla 52 Resistencia a la flexión del CH + 35% ADV.....	138
Tabla 53 Resistencia a la flexión del CH + 45% ADV.....	139
Tabla 54 Resistencia a la flexión del CH + 45% ADV.....	140
Tabla 55 Resistencia a la flexión del CH + 45% ADV.....	140
Tabla 56 Resistencia a la flexión del CH + % ADV tras los 7, 14 y 28 días.....	141
Tabla 57 Resistencia a la flexión del CH + 30% AVI.....	145
Tabla 58 Resistencia a la flexión del CH + 30% AVI.....	145
Tabla 59 Resistencia a la flexión del CH + 30% AVI.....	146
Tabla 60 Resistencia a la flexión del CH + 35% AVI.....	147
Tabla 61 Resistencia a la flexión del CH + 35% AVI.....	147
Tabla 62 Resistencia a la flexión del CH + 35% AVI.....	148
Tabla 63 Resistencia a la flexión del CH + 40% AVI.....	149
Tabla 64 Resistencia a la flexión del CH + 40% AVI.....	149
Tabla 65 Resistencia a la flexión del CH + 40% AVI.....	150
Tabla 66 Resistencia a la flexión del CH + % ADV tras los 7, 14 y 28 días.....	151



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes del concreto hidráulico	33
Figura 2 Agregados reciclados de viviendas	59
Figura 3 Agregados reciclados de vías	65
Figura 4 Ensayo de Slump	74
Figura 5 Tipos de fallas en briquetas	75
Figura 6 Resistencia a la compresión	76
Figura 7 Resistencia a flexión	76
Figura 8 Localización de la cantera Isla	85
Figura 9 Ubicación de la obtención de agregados reciclados	87
Figura 10 Agregados provenientes de la demolición de viviendas	89
Figura 11 Agregados provenientes de la demolición de vías.....	91
Figura 12 Trabajabilidad del concreto hidráulico	96
Figura 13 Ensayo de resistencia a la compresión	98
Figura 14 Ensayo de la resistencia a flexión	100
Figura 15 Granulometría del agregado fino natural	103
Figura 16 Granulometría del agregado grueso natural.....	104
Figura 17 Granulometría del agregado grueso reciclado.....	105
Figura 18 Esfuerzo de rotura del CH.....	112
Figura 19 Esfuerzo de rotura del CH + 25% ADV.....	114
Figura 20 Esfuerzo de rotura del CH + 35% ADV.....	116
Figura 21 Esfuerzo de rotura del CH + 45% ADV.....	118
Figura 22 Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 7 días	119
Figura 23 Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 14 días	119
Figura 24 Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 28 días	120
Figura 25 Comparativo de las resistencias del CH + % ADV	121
Figura 26 Esfuerzo de rotura del CH + 30% AVI	123
Figura 27 Esfuerzo de rotura del CH + 35% AVI	125
Figura 28 Esfuerzo de rotura del CH + 40% AVI	127
Figura 29 Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 7 días	128
Figura 30 Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 14 días	128
Figura 31 Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 28 días	129
Figura 32 Comparativo de las resistencias del CH + % AVI	130
Figura 33 Comparativo general de las resistencias	131
Figura 34 Esfuerzos de flexión del CH	134



Figura 35 Esfuerzos de flexión del CH + 25% ADV	137
Figura 36 Esfuerzos de flexión del CH + 35% ADV	139
Figura 37 Esfuerzos de flexión del CH + 45% ADV	141
Figura 38 Comportamiento de la flexión del CH + % ADV – 7 días	142
Figura 39 Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 14 días	142
Figura 40 Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 28 días	143
Figura 41 Comparativo de la flexión del CH + % ADV	144
Figura 42 Esfuerzos de flexión del CH + 30% AVI	146
Figura 43 Esfuerzos de flexión del CH + 35% AVI	148
Figura 44 Esfuerzos de flexión del CH + 40% AVI	150
Figura 45 Comportamiento de la flexión del CH + % AVI – 7 días.....	151
Figura 46 Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 14 días	152
Figura 47 Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 28 días	152
Figura 48 Comparativo de la flexión del CH + % AVI	153
Figura 49 Comparativo general de las resistencias a la flexión	153



RESUMEN

La presente investigación denominada "Evaluación de las propiedades de un concreto hidráulico con sustitución de agregados naturales por reciclados de demoliciones de viviendas y vías en el distrito de San Miguel 2024", tiene la finalidad de evaluar las propiedades del concreto hidráulico con la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías. El diseño de la investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental y un método científico. Los resultados obtenidos de la trabajabilidad presentan asentamientos de 2.7", 2.2" y 18" para adiciones de 25%, 35% y 45% de agregados reciclados ADV, y para adiciones de 30%, 35% y 40% de agregados reciclados AVI se llegó a asentamientos de 2.8", 2.5" y 2.0" respectivamente. Con respecto a la resistencia luego de los 28 días de curado del CH fue 318.82 kg/cm², para adiciones de 25%, 35% y 45% de ADV la resistencia media es de 313.02 kg/cm², 291.42 kg/cm² y 265.31 kg/cm² para cada caso. Con la adición de 30%, 35% y 40% de AVI la resistencia media es de 319.75 kg/cm², 288.59 kg/cm² y 271.46 kg/cm² para cada caso. Por otro lado la resistencia a flexión a los 28 días de curado para el concreto hidráulico de 55.72 kg/cm², para adiciones de 25%, 35% y 45% de ADV la resistencia alcanzo valores de 50.63 kg/cm², 49.24 kg/cm² y 46.59 kg/cm² respectivamente, con la adición de 30%, 35% y 40% de AVI la resistencia flexión promedio fue de 52.17 kg/cm², 47.57 kg/cm² y 49.36 kg/cm² respectivamente. Finalmente la investigación concluye que, la trabajabilidad con la adición de agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías disminuyen la trabajabilidad del concreto. Con respecto a la resistencia a compresión se concluye que los agregados reciclados de viviendas y vías presentan un impacto negativo al no mejorar la resistencia del concreto. Finalmente se concluye que la resistencia a flexión con adiciones de ADV, presentan perdidas en la resistencia del concreto hidráulico y con la adición de AVI presentan un mejor desempeño en su resistencia en comparación con los ADV a los 28 días.

Palabras Clave: Concreto hidráulico, agregados reciclados, resistencia a la compresión.



ABSTRACT

This research, entitled "Evaluation of the Properties of Hydraulic Concrete with the Substitution of Natural Aggregates with Recycled Aggregates from House and Road Demolitions in the San Miguel District 2024," aims to evaluate the properties of hydraulic concrete with the substitution of natural aggregates with recycled aggregates from house and road demolitions. The research design was quantitative, applied, explanatory, experimental, and employed the scientific method. The workability results showed slumps of 2.7", 2.2", and 18" for additions of 25%, 35%, and 45% recycled aggregates (ADV), and for additions of 30%, 35%, and 40% recycled aggregates (AVI), slumps of 2.8", 2.5", and 2.0", respectively. Regarding the compressive strength after 28 days of curing, the CH was 318.82 kg/cm². For additions of 25%, 35%, and 45% ADV, the average compressive strength was 313.02 kg/cm², 291.42 kg/cm², and 265.31 kg/cm², respectively. With the addition of 30%, 35%, and 40% AVI, the average compressive strength was 319.75 kg/cm², 288.59 kg/cm², and 271.46 kg/cm², respectively. On the other hand, the flexural strength after 28 days of curing for hydraulic concrete was 55.72 kg/cm². With 25%, 35%, and 45% recycled aggregate (DAV), the strength reached values of 50.63 kg/cm², 49.24 kg/cm², and 46.59 kg/cm², respectively. With 30%, 35%, and 40% recycled aggregate (AVI), the average flexural strength was 52.17 kg/cm², 47.57 kg/cm², and 49.36 kg/cm², respectively. Finally, the research concludes that the workability of concrete decreases with the addition of recycled aggregates from demolished houses and roads. Regarding compressive strength, it is concluded that recycled aggregates from houses and roads have a negative impact by not improving the concrete's strength. In conclusion, the flexural strength of hydraulic concrete with ADV additions shows a loss in strength, while the addition of AVI results in improved strength performance compared to ADV alone at 28 days.

Keywords: Hydraulic concrete, recycled aggregates, compressive strength.



INTRODUCCIÓN

El uso de concreto hidráulico es y sigue siendo uno de los materiales que se siguen empleando dentro del sector constructivo dado su amplio empleo en las distintas obras ingenieriles como infraestructura, vías, canales de riego entre otros. La producción de concreto tradicional implica un elevado consumo de agregados naturales, cuya extracción intensiva contribuye a la degradación ambiental, afectando la biodiversidad y agotando recursos naturales. Frente a este problema, es esencial investigar métodos sostenibles para mitigar el efecto medioambiental y preservar al mismo tiempo la integridad mecánica y estructural del concreto.

El empleo de materiales que nacen de la demolición de estructuras los cuales producen escombros los cuales bajo un proceso llegan a convertirse en materiales que se pueden emplear nuevamente como material de diseño de mezcla. Estos materiales en la actualidad están siendo considerados como una propuesta innovadora y sostenibles para nuestro medio. Los materiales mencionados (agregados) si bien es cierto son una alternativa muy conservadora para el medio ambiente ya que constituyen una alternativa de uso, incidiendo en que se use menos agregados de origen natural, también contribuye en darle un uso a los materiales que no se usan en conjunto los escombros de demoliciones. El otro lado se centra en las características de calidad de los mismos ya que provienen de distintos tipos de obras que hayan sido demolidas.

A razón de lo plasmado surge la premisa de poder desarrollar el presente trabajo la cual lleva como línea central la evaluación de las propiedades del concreto producido bajo la sustitución de un porcentaje de agregados por los que se obtiene del reciclaje producido de demoliciones de viviendas en la localidad de San Miguel en el periodo que comprende el año 2024, bajo lo citado se evaluará los cambios que produce esta sustitución en diferentes propiedades pero esencialmente en la resistencia. Así mismo se pretende generar con el desarrollo de la mencionada investigación como un nuevo aporte



en el aspecto técnico ya que la data consignada en la mencionada puede ser empleada para futuras investigaciones ampliando más el tema en mención.

Par aun mejor entendimiento de lo que comprende la tesis y del desarrollo que se siguió se presenta la mencionada en cuatro apartados que son los siguientes:

El capítulo I, Como punto de inicio el presente capítulo contempla dentro de su estructura la situación problemática en contexto de análisis, seguido del interrogante de carácter general la cual se aporta en las interrogantes específicas estas dan lugar a los objetivos tanto de carácter genérico y específico a esto se suma las justificaciones en distintos ámbitos que realzan el impacto de la mencionada investigación, contempla también las hipótesis y la caracterización de las variables del presente

El capítulo II, denominado como marco teórico el cual se disgrega en 3 aspectos primeramente los antecedentes categorizados en niveles internacionales, nacionales y locales, seguido de las bases teóricas necesarias para poder comprender las variables y finalmente el marco conceptual citando algunas como agregado, concreto, resistencia entre otros donde se citan terminologías que guardan una relación directa con la investigación

El capítulo III, la cual lleva como denominación metodología de la investigación el cual contemplas aspectos que están ligados al desarrollo metodológico según las características de la investigación tales como enfoque, tipo nivel, diseño método, poblaciones técnicas y el respectivo plan de obtención de datos, así como el procesamiento y respectivo análisis.

El capítulo IV, Denominada resultados y discusión tal como la denominación lo indica se presenta los resultados obtenidos según los objetivos trazados los cuales se plasman en tablas y graficas respectivamente. Así mismo después de la presentación de los resultados producto del desarrollo de diversas acciones .Se presenta la discusión de



los mismos comparando los obtenidos con estudios que van bajo la misma línea de investigación

Desarrollados los cuatro capítulos citados líneas arriba se presenta como parte final las respectivas conclusiones que responden a las interrogantes tanto de carácter general y específica, seguidamente se citan las respectivas recomendaciones complementando la investigación con los respectivos anexos

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

En el entorno internacional, el proceso de construir y la posterior demolición de infraestructura de orden vial, hidráulica debido a diversos factores como incidentes externos u otra generan un volumen significativo de residuos los cuales representan entre el 25 al 30% de todos los residuos sólidos generados a nivel mundial según la (EPA) de EE. UU. Las prácticas de reciclaje de estos residuos han cobrado importancia en los últimos años por diversos motivos de carácter técnico y ambiental. (Rosero, 2019). Países como Alemania, Países Bajos y Japón han liderado la adopción de normas y políticas que promueven el rrc, integrando estos materiales de origen reciclado en la conformación de elementos estructurales en la construcción. (Martínez, 2020).

A nivel nacional en Perú, este aspecto también tiene un impacto muy grande desde el punto de vista de generación de residuos de construcción, las cuales se dan en un grado alto especialmente en las grandes ciudades como Lima y Arequipa, donde el crecimiento urbano ha generado una gran cantidad de escombros que no siempre son gestionados adecuadamente. A pesar de algunos esfuerzos locales por implementar acciones de reciclaje de estos materiales estos son todavía limitados y carecen de una regulación efectiva a nivel nacional. (Meteo, 2021). El empleo de estos materiales en nuestro país a

un está en crecimiento lento existiendo muchos vacíos y a esto se suma que no hay normativa de índole técnico y ambiental que refuercen las acciones de poder aprovechar. (Valenzuela, 2023).

A nivel local en el distrito de San Miguel, el rápido crecimiento de la urbanización ha incrementado la cantidad de demoliciones de viviendas y vías, generando una gran cantidad de escombros que, en muchos casos, no son reutilizados de manera eficiente. Estos residuos suelen acumularse en vertederos informales o espacios públicos, lo que provoca problemas ambientales y de salud pública. La falta de políticas locales para el tratamiento de estos residuos y la escasez de infraestructura para el reciclaje de materiales de construcción limitan las opciones de reutilización. (Machaca G. , 2019).

El poder utilizar material de origen reciclado en la mezcla y poder generar un concreto hidráulico aún no se ha implementado de manera significativa. Sin embargo, la creciente presión por soluciones sostenibles en la construcción, junto con el aumento de los costos de los agregados naturales debido a la explotación continua, hace que San Miguel enfrente un desafío importante. En este contexto, este estudio busca llenar un vacío evaluando los aspectos técnicos y económicos de emplear los residuos generados por demoliciones.

En el ámbito local a nivel regional en los último años se a podido identificar que el crecimiento de la actividad constructiva a tenido y tiene un crecimiento muy rápido el mismo que se refleja en las distintas obras civiles de poco o gran envergadura, las cuales durante y post construcción generan una considerable generación de residuos en especial cuando las mismas son demolidas por diversas causas, En el distrito de San Miguel en los últimos años se a podido evidenciar que gran parte de las viviendas autoconstruidas de pequeña escala están siendo demolidas las cuales generan una cantidad considerable de escombros los cuales no se les da un uso causando un impacto en el medio ambiente

A razón de lo citado líneas arriba es que nace la inquietud de poder desarrollar la presente investigación la cual lleva como línea central la evaluación de las propiedades del concreto producido bajo la sustitución de un porcentaje de agregados reciclado, bajo lo citado se evaluará los cambios que produce esta sustitución en diferentes propiedades pero esencialmente en la resistencia. Así mismo se pretende generar con el desarrollo de la mencionada investigación como un nuevo aporte en el aspecto técnico ya que la data consignada en la mencionada puede ser empleada para futuras investigaciones ampliando más el tema en mención,

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las propiedades de un concreto hidráulico con sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en el distrito de San Miguel 2024?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de San Miguel?
2. ¿Cuál es el impacto de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables sobre la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de San Miguel?
3. ¿Cuál es la influencia de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables sobre la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de San Miguel?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar las propiedades de un concreto hidráulico con sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en el distrito de San Miguel 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de $f'c=280$ kg/cm² en el distrito de San Miguel.
2. Determinar el impacto de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables sobre la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de $f'c=280$ kg/cm² en el distrito de San Miguel.
3. Determinar la influencia de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables sobre la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de $f'c=280$ kg/cm² en el distrito de San Miguel.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

La mencionada investigación se justifica dentro del contexto técnico porque permite evaluar de manera experimental y sistemática la incidencia de poder sustituir agregados naturales por agregados reciclados provenientes de demoliciones de viviendas, analizando su influencia en las características inherentes del concreto. Los resultados contribuirán a generar información técnica confiable sobre los límites y porcentajes adecuados de sustitución.

1.4.2. Justificación económica

Desde el punto de vista económico, la investigación se justifica porque el aprovechamiento de agregados reciclados puede disminuir los costos relacionados a la

adquisición y transporte de agregados de origen natural, así como los gastos derivados de la disposición final de residuos de DC además el uso de materiales reciclados locales puede generar ahorros en proyectos de infraestructura, promoviendo una alternativa económicamente viable para el sector de la construcción y aportando información que permita evaluar el costo–beneficio del uso de concreto hidráulico con agregados reciclados.

1.4.3. Justificación social

Dentro del contexto social la menciona investigación se justifica primeramente en contribuir al uso y gestión de residuos derivados del proceso de demolición, problemática que afecta la calidad de vida de la población debido a la ocupación de espacios públicos, contaminación visual y riesgos sanitarios; al proponer el reaprovechamiento de estos residuos, para la elaboración de concreto. el estudio promueve prácticas constructivas responsables sobre el reciclaje y el uso eficiente de los recursos, y aporta soluciones que pueden beneficiar

1.4.4. Justificación ambiental

Desde la perspectiva ambiental, la investigación se justifica porque busca reducir que los materiales que provienes de las canteras naturales sen aprovechadas indiscriminadamente, actividades que generan impactos negativos como la degradación del suelo, alteración de ecosistemas y emisiones asociadas al transporte de materiales; asimismo, el uso de agregados reciclados provenientes de demoliciones contribuye a disminuir la cantidad de residuos dispuestos en botaderos y rellenos, favoreciendo la economía circular y la sostenibilidad ambiental, alineándose con las políticas actuales afectación ambiental mínimas

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. *Hipótesis general*

Las propiedades de un concreto hidráulico mejorarán con sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en el distrito de San Miguel 2024.

1.5.2. *Hipótesis específicas*

1. El efecto de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables mantendrá la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de $f'c=280$ kg/cm² en el distrito de San Miguel.
2. El impacto de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables bajará la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de $f'c=280$ kg/cm² en el distrito de San Miguel.
3. La influencia de sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías en cantidades variables reducirá la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de $f'c=280$ kg/cm² en el distrito de San Miguel.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. *Variable independiente*

Agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías.

Indicadores:

- Sustitución del agregado reciclado de demolición de viviendas en 25%, 35% y 45%, con respecto al peso del agregado grueso natural.
- Sustitución del agregado reciclado de demolición de vías en 30%, 35% y 40%, con respecto al peso del agregado grueso natural.



1.6.2. *Variable dependiente*

Propiedades del concreto hidráulico

Dimensiones:

- Trabajabilidad (Slump).
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Agregados reciclados de demolición de viviendas y vías	Los agregados reciclados son materiales pétreos obtenidos del triturado y procesamiento de residuos provenientes de la demolición de estructuras de viviendas y vías, utilizados como reemplazo parcial de los agregados naturales en la elaboración del concreto hidráulico.	Porcentaje de sustitución del ADV	Proporción de sustitución del ADV (25%, 35% y 45%)	25% - 45%	Ficha de control de calidad del laboratorio	Nominal
		Porcentaje de sustitución del AVI	Proporción de sustitución del AVI (30%, 35% y 40%)	30% - 40%		
Variable Dependiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Propiedades del concreto hidráulico	El concreto hidráulico es un material compuesto que resulta de la mezcla homogénea de cemento, agregados, agua y aditivos, cuya resistencia y durabilidad dependen directamente de la calidad y tipo de agregados utilizados.	Trabajabilidad	Slump	3 – 4 Pulg.	ASTM C143	Continua
		Resistencia a la compresión	Módulo de elasticidad	280 kg/cm ²	ASTM C39 / NTP 339.034	Continua
		Resistencia a la flexión	Módulo de rotura	55 kg/cm ²	ASTM C78 / NTP 399.079	Continua

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Según, Martínez (2020) en su proyecto “El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana”, La utilización de concreto con agregados reciclados como una iniciativa de sostenibilidad urbana garantiza un examen exhaustivo, ya que presenta posibles ventajas tanto para nuestra comunidad como para el medio ambiente. La importante demanda de materiales de construcción reciclados en Colombia y globalmente contribuye a numerosos problemas de contaminación ambiental. En consecuencia, Basado en mi investigación previa realizada antes de iniciar este proyecto para el logro de un título de ingeniería civil, he discernido que el concreto reciclado se puede utilizar en varios sectores de construcción. Este concreto reciclado puede servir mediante un proceso de separación en la obtención de agregados, que son aplicables en mezclas de concreto, de diversas obras tales como vías, así como en elementos como veredas y otros. Además, la investigación analizará los resultados a los que fueron sometidos los mencionadas con la finalidad de evaluar su aplicabilidad. Además, desde las perspectivas ambientales y económicas, la regulación adecuada de los residuos por parte de entidades responsables puede producir transformaciones beneficiosas en nuestro



entorno. Esto es crucial, ya que algunos individuos carecen de conciencia y la eliminación indiscriminada de los desechos en toda nuestra comunidad, lo que resulta en un daño significativo. La implementación de prácticas sostenibles puede facilitar la mitigación, la mejora y la reducción de los daños infligidos por el reciclaje de concreto. Palabras clave: concreto, agregado, reciclaje, agregados reciclados, sostenibilidad, iniciativa de sostenibilidad, sostenibilidad urbana, construcción y desechos de demolición (RCD).

Además, Rosero (2019) en su proyecto "Propuesta de guía de uso de los agregados reciclados en Colombia provenientes de RCD, basada en normativa internacional y en el desarrollo de investigaciones de universidades colombianas", en Colombia el aspecto de reciclaje tiene una relevancia importante lo cual ha motivado a diversos , especialista a poder desarrollar investigaciones sobre el empleo de materiales reciclados los cuales puedan emplearse como elemento conformante de la mezcla de concreto dentro de los cuales se encuentra los agregados reciclados. El mencionado documento es una guía para la utilización de (RCD) como agregados dentro del diseño de mezclas para la producción de concreto para aplicaciones en estructuras diversas en Colombia. Se realizó una investigación sobre las reglas internacionales de las naciones, incluidas Brasil, Perú y Estados Unidos, que están comenzando a gobernar el uso de los restos de construcción y demolición. Así mismo se ha hecho un análisis acerca de las empresas que puedan proveer este tipo de material dentro del contexto nacional En última instancia se sugieren temas de investigación que podrían mejorar la utilización de RCD y ser empleado como material de conformación del concreto

Asimismo, Aguirre y Castillo (2017) en su proyecto "Evaluación de las propiedades del concreto reciclado como agregado pétreo, procedente de demoliciones", esta investigación tiene la evaluar las características resultantes del material (concreto) bajo las cláusulas del empleo de material reciclado de origen constructivo. La contaminación significativa causada por las demoliciones, lo que requiere una comparación con los

materiales utilizados en las últimas décadas. En el desarrollo de esta alternativa de construcción, se recolectan desechos de concreto de demoliciones de la ciudad, luego estos son sometidos a ensayos para evaluar sus características. Posteriormente, se realiza un análisis y comparación del rendimiento del concreto reciclado contra el concreto hidráulico convencional. Este estudio tiene como objetivo mejorar la investigación del concreto reciclado para evaluar las alternativas de producción potenciales para este material. La investigación analiza varias variables asociadas con este tipo de material, particularmente centrado en el impacto de los porcentajes variables de material reciclado, incluidas las tasas de absorción, las dosis y los aditivos. La resistencia final de las muestras puede modificarse sustancialmente.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Bazalar y Cadenillas (2019) en su proyecto "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras a porticados en el distrito de Lima para reducir la contaminación", el desarrollo de la investigación, se centra dentro del ámbito de construcción, el cual lleva por objetivo evaluar y comparar el rendimiento del concreto con adición variables de agregados gruesos naturales (AN) reemplazados por agregados de concreto reciclado (ACR), cuyo empleo mitiga la explotación de la caña. Se evaluó mediante la investigación las características mecánicas según los tipos de mezcla, con el objetivo de determinar una relación de reemplazo adecuada de ACR que se alinea con las especificaciones especificadas por los estándares. Por el contrario, se utilizó un modelo estructural para llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental (LCA) dentro del programa Athena, y los hallazgos resultantes de este programa se contrastaron más tarde.

Además, Mateo (2021) en su investigación titulada "Reutilización de residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas", Los desechos de concreto, un material prevalente en los restos de construcción y

demolición, se pueden utilizar como agregado (CRA) gruesos en la producción de nuevos materiales de construcción. Este artículo tiene como objetivo incluir estos desechos en la producción de estructuras, sustituyendo el agregado grueso natural (AGN) a volúmenes del 40%, 60% y 80% del volumen agregado total. La resistencia a la compresión de las muestras se evaluó de acuerdo con el estándar de "concreto armado" E.060 de la regulación de los edificios nacionales de Perú y el período de curado de 28 días, guiado por las ASTM internacionales C192. Los hallazgos obtenidos indican una conexión inversamente proporcional entre la resistencia a la compresión y el volumen de RCD en la mezcla, lo que facilita las aplicaciones estructurales. La resistencia lograda indica la que el uso de RCD en el concreto básico es adecuado para paredes, pedestales y cimientos. Además, se deben enfatizar las ventajas ambientales de reutilizar esta basura.

Asimismo, Chumpitaz (2019) en su proyecto "Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado", Este estudio investigó los efectos de incorporar el reciclaje granulado en concreto estándar en las resistencias para el pavimento rígido en AV. Tantamayo - Lima. Teniendo como línea el empleo de neumáticos en abandono contribuyendo a la mitigación ambiental. El trabajo se formuló utilizando una técnica experimental, cuasiexperimental, no probabilística y transversal. El trabajo examinó especímenes así como también vigas, la población fue de 36 y 12, respectivamente, en cada diseño individual. Las mezclas tenían cuatro variaciones: la primera fue el concreto ordinario desprovisto de CGR, mientras que la segunda, tercera y cuarta combinaciones incorporaron 3%, 6% y 9% de CGR para cada aspecto individual. Los resultados de experimentos de concreto básicos indican que mejorar la relación a/c de 0.5 a 0.4, junto con la adición de caucho reciclado del 3%, produce resultados superiores. Después de 28 días, hay un aumento de un 4.29% en la resistencia y del 9.28% sobre la resistencia a la flexión. El método Aashto 93 se empleó para diseñar el pavimento rígido. Se concluyó que el grosor de la capa de banda rodante

podría disminuir en 1" (2.18 cm). Se ha confirmado la viabilidad del uso de CG con adiciones de 3%, reduciendo el efecto sobre nuestro medio ambiente

Finalmente, Valenzuela (2023) en su proyecto "Influencia de concreto reciclado de demoliciones de pavimentos rígidos como agregado grueso para la elaboración de buzones de alcantarillado, Abancay 2022", En el contexto peruano, el sector dedicado a la construcción a presentado un crecimiento abismal, atribuido a la creciente población en varias ciudades del país. No obstante, esta expansión se acompaña de un incremento de diverso desecho dentro de los cuales se encuentras los residuos producto de demoliciones y otros, lo que da lugar a que se plantee soluciones sostenibles para la gestión de residuos. En consecuencia, nuestro objetivo fue investigar la reutilización del concreto reciclado, ya que estas estructuras producen o presenta agregado grueso el cual puede asignar un valor nuevo ayudar a disminuir el volumen de materiales de construcción asignados a vertederos. Este estudio examina específicamente la sustitución de agregado normal por el reciclado en los porcentajes de 20%, 30%, 40%y 50%, para desarrollar diseños innovadores que alcancen la fuerza óptima para la aplicación y crear conciencia ambiental, y puede ayudar sustancialmente a mitigar la contaminación dentro del sector de la construcción. Además, la exploración de soluciones innovadoras de gestión de residuos puede influir positivamente

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Machaca (2019) en su proyecto "Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reúso en concreto simple", En la localidad de Juliaca en la actualidad se generan cantidades significativas producto de los procesos constructivos y de demoliciones de diversas infraestructura debido a la destrucción de estructuras envejecidas hechas de materiales duraderos y la población creciente, lo que requiere nuevas construcciones. El estudio en mención busca evaluar la aplicabilidad de concreto de origen reciclado reemplazando al

agregado de origen natural. El diseño experimental utilizó dosis establecidas por los métodos ACI y globales, que emplean muestras con $F' C 175 \text{ kg/cm}^2$ (concreto ordinario), que incorpora material ar procedente de concreto demolido en porcentajes de 5 y 10 respectivamente. La evaluación del agregado reciclado se realizó en Ashton los laboratorios de la UPU. Se realizó una investigación previa de las residencias más antiguas de Juliaca a través de la zonificación, bajo la aplicabilidad del esclerómetro se determinó el $F' C$ de los elementos por lo que permitió una evaluación del empleo de los porcentajes especificados previamente. Los resultados indican que la incorporación de agregado de origen reciclado en porcentajes de 5 y 10 produce resistencias a la compresión de 187.52 kg/cm^2 y 176.09 kg/cm^2 , en cada caso, a los 28 días; Por el contrario, el concreto de control logró resistencia promedio de 175.87 kg/cm^2 . A pesar de que el esclerómetro indica una resistencia por debajo de 175 kg/cm^2 , las resistencias de compresión logradas excedieron el 100%, con un aumento de 7.73% cuando incorporan un agregado reciclado del 5% en comparación con el agregado natural, y el 10% logró el objetivo de diseño. Finalmente se concluye que la el empleo de agregado de origen reciclado en porcentajes de 5 y 10 % incide positivamente en la resistencia del concreto permitiendo crear un concreto sostenible respectivamente optimiza el uso de materiales naturales y mejora el rendimiento.

Además, Maquera (2024) en su proyecto "Concreto hidráulico reciclado como sustituto parcial del agregado grueso natural para la elaboración de mezclas asfálticas en caliente para vías de nivel de tránsito medio", Esta investigación tiene como objetivo utilizar los desechos que se producen en la localidad de Ilave, buscando así la dependencia de los recursos naturales, al tiempo que aborda la falta de comprensión con respecto a los efectos del concreto reciclado sobre las cualidades del asfalto cuando se incorpora como agregado. El objetivo era evaluar el concreto reciclado en aplicación como agregado alternativo para concreto de vías de tráfico ligero. Utilizando una metodología aplicada bajo un diseño experimental, la población consistió en Mac Sin, La muestra incluyó 108

briquetas, con la misma sustitución, de los bloques de los paños 4 y 5 de la AV. República. De estos, 60 fueron designados para determinar el contenido óptimo de cemento de asfalto del 7%, 6.5%, 6%, 5.5% y 5%, mientras que 48 se asignaron para evaluar la resistencia de la misma, con 12 por grupo. La concentración ideal de cemento de asfalto para el Mac fue de 5.8%, mientras que para la MAC incluyó 10, 20 y 30% de concreto reciclado, los contenidos respectivos fueron 5.71%, 5.76% y 5.80%, de acuerdo con las reglas para las carreteras de tránsito intermedio como se especifica en los requisitos técnicos básicos para la construcción. Los resultados óptimos pertenecen a la MAC que contiene el 10% de concreto reciclado, que exhiben una estabilidad de 1130 kg, un flujo de 2.90 mm, una relación de estabilidad/flujo de 3850 kg/cm, 4% de aire, un relleno de asfalto de 74.5%, un VMA de 15.5%, una densidad de 2.26 g/cm³, y retenidos y conservados valores de resistencia de 90.84.13%, comparable a la Mac convencional. Basado en el análisis estadístico. Se concluye que el empleo de concreto reciclado como sustituto de material pétreo se da en mejores resultados con un porcentaje de 10%

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto hidráulico

Elemento que para su constitución necesita del cemento, agregados, agua y en algunos casos la adición de aditivos con funciones específicas. De hecho, este proceso de fraguado le da a la mezcla su nombre, ya que la palabra latina *fragere* significa dañar o romper, que es exactamente lo que le sucede a la mezcla. El concreto presenta una propiedad de poder endurecerse y que mediante la cual alcanza otra propiedad que es la

de ganar resistencia. La cual es una condición que se da en contacto con el agua en la cantidad adecuada.

La hidratación, es la secuencia interna mediante la cual el concreto se adquiere rígido, esta se da cuando el agua entra en contacto con el cemento, es decir, Esta reacción da lugar a la formación de productos hidratados, que a su vez permiten la construcción de un material resistente y duradero. Según esta interpretación, el concreto adquiere esta capacidad de ser rígido no solamente con el agua sino que también después de que el agua se evapore en el proceso de fraguado. Una vez conformado la mezcla este se adecua según con la forma deseada del elemento que se quiera conformar y, mientras continúa la reacción de hidratación, se endurece y alcanza su máxima resistencia con el paso del tiempo.. (Goytia, 2023).

El concreto al poseer una característica de longevidad, resistencia alta y adaptabilidad y su adaptabilidad a distintas formas y circunstancias, este se encuentra entre los materiales empleados a nivel mundial. Los proyectos de construcción de infraestructuras, de distinto índole se encuentran entre los usos más frecuentes del concreto hidráulico. El hecho de que sea capaz de resistir el paso del tiempo, y efectos del medio ambiente, lo convierte en un material esencial para obras civiles y otros. Sin embargo, la calidad final de concreto se basa en una diversidad de factores, entre los que se incluyen la idónea cantidad de ingredientes, así como el periodo que este toma en fraguar y las condiciones meteorológicas que prevalecen durante todo el proceso de endurecimiento.

2.2.1.1. Componentes del concreto hidráulico

La estructura creada del concreto en su forma endurecida es robusta y duradera, ya que está compuesta por una combinación de diferentes elementos que están perfectamente proporcionados. Se enumeran los componentes principales que conforman este elemento:

1. Cemento.

En lo que respecta al concreto hidráulico, es el principal agente aglutinante. Siendo cemento Portland el mas empleado, compuesto principalmente por ingredientes de clinker de silicato de calcio. En presencia de agua, esta sustancia es responsable de la reacción química que tiene lugar, lo que finalmente da como resultado un hormigón más rígido y endurecido. El cemento desempeña la función de un pegamento, actuando para unir las partículas y generando una cohesión idónea. (Mamani, 2022).

2. Agua.

Durante el proceso de producción del concreto, es un componente vital, ya que es responsable de iniciar la reacción química conocida como hidratación, que se produce con el cemento. Debido a esta reacción, la combinación es capaz de volverse más rígida y robusta con el paso del tiempo. Dado que el concreto tiende a debilitarse si se le adiciona una cantidad excesiva de agua es muy importante regularse cuidadosamente; por otro lado, si esta es mucho menor afecta la trabajabilidad de este. Siendo muy importante el poder dosificar en la cantidad óptima este elemento, para lo cual se sigue lo establecido en el diseño de mezclas.

3. Agregados.

Los minerales inertes conocidos como agregados al presentar propiedades de dureza son los que le dan la capacidad de resistencia y estabilidad a la mezcla. Los agregados representan entre el 70 a 80% del volumen total de la mezcla de concreto. Se distinguen dos tipos de agregados los cuales se citan a continuación:

Agregado fino: El uso de áridos finos, que suelen estar compuestos por arena natural, ayuda a rellenar los espacios que entre los agregados de mayor tamaño (gruesos) mejorando enormemente la dosificación de la mezcla.

Agregado grueso: dentro de este elemento se puede distinguir la piedra chancada o grava o una mezcla de ambos y es responsable de conferir resistencia mecánica al hormigón..

4. Aditivos.

Para cambiar o mejorar las cualidades del concreto, se añaden aditivos, que son sustancias químicas, en cantidades mínimas. El uso de estos productos químicos puede tener varios efectos, como incrementar o retrasar el tiempo de fraguado, incidiendo también en la mejora de resistencia y la trabajabilidad, así mismo reduce la cantidad de agua y mejorar la durabilidad en condiciones adversas. (Mamani, 2022). Se describe a continuación algunos aditivos

Acelerantes: Inciden en el tiempo en que el concreto adquiere una resistencia inicial.

Retardantes: Elemento cuya función es la de extender el tiempo de fraguado inicial con lo cual se consigue extender la trabajabilidad

Plastificantes : Aditivos cuya incidencia dentro de la mezcla es la de Mejoran la fluidez de la mezcla garantizando una trabajabilidad idónea

Incorporadores de aire: Aditivos que se emplean cuando las condiciones del medio son muy agresivas es decir presentan temperaturas bajas están actuando por medio de burbujas de aire que se incorporan al concreto y estos hacen que el agua no se congele dentro del mismo.

5. Fibras (opcional).

En algunos casos según las condiciones es necesario incorporar fibras a la mezcla de concreto en estado fresco para poder incrementar ciertas propiedades. Esto es especialmente habitual en determinadas situaciones algunos de estos elementos son las fibras de acero, las fibras de vidrio y las fibras sintéticas son algunas de las variantes de fibras que se pueden encontrar. Estas fibras sirven como refuerzo adicional y

pueden utilizarse para mejorar el rendimiento del hormigón en circunstancias en las que se necesita un mayor nivel de durabilidad.. (Mamani, 2022).

Figura 1

Componentes del concreto hidráulico



Nota., adaptado de UAP-KELMER.

2.2.1.2. Propiedades mecánicas del concreto hidráulico

Las características mecánicas del concreto hidráulico son muy importantes para su uso en la industria de la construcción. Estos parámetros influyen en la capacidad del material para soportar diversas formas de tensión, así como en su comportamiento cuando se somete a carga. Hay una variedad de factores que influyen en las cualidades, tales como la composición general de la mezcla es decir la proporciones conformates, así como la calidad de los mismo entre otros. (Falcon, 2022).

❖ Resistencia a la compresión.

Dentro de las caractetoistiscas mecanicas del concreto dependiendo la funcionalidad de los mismo se encuentra la propiedad de resistir cargas directamente perpendiculares al elemento, conocida esta capacidad se la denomina capacidad estructural. y las presnentan los elementods estructurfales tales como losas, columnas

y cimientos, esta resistencia es absolutamente necesaria. La unuda con la cual se expresa esta capacidad esta en kg/cm^2 , separa la obtebcion de la resitencia se construyen pequeños bloques cilindricos de 30 cm de alto las cuales so sometidas ala prueba de compresion a traves de la maquida d ecompresion en peridoos definidos de 7, 14 y 28 días esto con la finalida de evaluarr el comportamiento de los mismos días. La resistencia que alcanza un concreto va desde 15 mpa a 100 mpa dependiendo de la resistyencia de diseño.

❖ **Resistencia a la tracción.**

El concreto dentro de sus características tamnbien presenta una resisenaia ala tarccion la cual es baja a comapracion de la de compresion, esta caraterisitica indica que es frágil cuando se expone a presiones que tienden a estirarlo o romperlo. Esta característica es esencial, ya que el hormigón se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones estructurales, como vigas y losas, que necesitan que funcione bajo tensión. Para mejorar su rendimiento en este tipo de circunstancias, el concreto se refuerza a menudo con barras de acero, lo que da lugar a la creación del hormigón armado.. (Falcon, 2022).

❖ **Módulo de elasticidad.**

Es una caracterisirtica que pesenta el concreto el cual es medido bajo la aplicabildaid de unaca carga perpedincular ala probeta de ensayo (briqueta de concreto), este modulo indica cuanto es el valor de rigidez y en que punto tiende a deformarse el elemento . cuando el cocnreto es sometido ala pruen a de tension este valor tiende a variar sustamciamente siendo menor que ele que se produce por compresion. Por otro lado, el concreto con un valor bajo presenta más flexibilidad. En el diseño estructural, esta cualidad es de suma importancia, especialmente para elementos estructurales como vigas y losas las cuales actua y se diseñan para cargas a flexion. Este factor se influenciado por la capacidad de compresnion del material asu como por la calidad de materiales empleados.

❖ **Resistencia al corte.**

Es la capacidad del concreto de poder soportar cargas aplicadas tangencialmente a este. Cuando se aplican estas tensiones, el material tiende a deslizarse o cortarse en direcciones opuestas. Debido a que el concreto por sí presenta una capacidad al corte relativamente baja es que se emplean en conjunto acero transversal y estribos los cuales mejoran esta característica en conjunto son llamados concreto armado.. (Falcon, 2022).

❖ Resistencia a la flexión.

Es la capacidad de concreto de poder soportar cargas a flexión o curvatura sin romperse. Es importante tener en cuenta esta característica cuando se trabaja con elementos estructurales que trabajan a flexión (vigas y losas) que son sensibles a los momentos flectores. A la compresión del concreto no es igual a la compresión como a flexión lo cual representa un reto importante para los ingenieros de diseño estructural.

❖ Dureza.

Propiedad que presenta el concreto en su estado seco endurecido permitiéndole resistir el desgaste es algo que puede medirse por su dureza. Propiedad muy importante que resalta en otras como pistas, veredas entre otras que son lugares donde el concreto está sometido a circunstancias de alta fricción o tráfico intenso. Cuando se somete a circunstancias de uso intensivo.

❖ Deformación y fluencia.

Cuando se somete a carga, el hormigón sufre deformaciones. El proceso de deformación progresiva del hormigón con el paso del tiempo se denomina fluencia y se produce cuando el material es sometido a una carga perpendicular de aplastamiento. A pesar de que la fluencia es un fenómeno que se produce en todos los materiales, puede ser más notable en estructuras de concreto las cuales han sido diseñadas bajo el criterio de soporte de fuerzas o cargas de diverso índole tales como infraestructuras de vivienda, puentes entre otros. La fluencia es afectada y depende de muchos aspectos

como por ejemplo el agua empleada según dosificación, , la dosificación de cemento y la temperatura del entorno. (Falcon, 2022).

❖ **Resistencia al impacto.**

Cuando el concreto es sometido a cargas de impacto inesperadas, como caídas de objetos, o golpes se mide su resistencia para determinar su capacidad de absorber energía. El empleo de elementos como acero, fibras u otros puede disipar la energía de manera más eficiente por todo el material, aumentando la capacidad de resistir impacto de gran escala al impacto, a pesar de que tradicionalmente se considera un material frágil.

2.2.1.3. Factores que afectan la durabilidad del concreto hidráulico

La cualidad de que el concreto pueda presentar tiempos bastante largos en cuanto a su durabilidad es una cualidad esencial, permitiendo al material poder tener un periodo de vida útil a pesar de los factores externos ambientales y demás solicitaciones a las que esté expuestas. Por otro lado, su durabilidad puede verse afectada por diversas circunstancias, lo que a su vez podría influir en su rendimiento y vida útil. (Bendezú, 2023).

1. Relación agua/cemento.

Uno de los elementos más importantes que determina la capacidad de resistir (compresión) es la relación de dosificación de agua y cemento. Una cantidad excesiva de agua en la mezcla producirá que el concreto no alcance una buena trabajabilidad volviéndose más poroso después de su fraguado, lo que permite que elementos como sustancias lo atraviesen durante todo el proceso. El incremento de la porosidad tiene un efecto contradictorio en la resistencia del concreto y también lo hace más susceptible al deterioro como consecuencia de la corrosión y los ataques químicos. Si desea establecer un equilibrio entre la trabajabilidad y la resistencia del material, por eso la relación a/c está en el rango de 0.4-0.6

2. Porosidad y permeabilidad.

Se refiere al número de huecos o vacíos interiores que hay en el edificio. Estos poros pueden dejar pasar agua y gases, ayudando a la permeabilidad del material. Un aumento de la porosidad da lugar a un aumento de la permeabilidad, lo que a su vez facilita la entrada de compuestos peligrosos en el material. Algunos ejemplos de estas sustancias son el cloruro. En el caso del concreto armado, la presencia de estas sustancias químicas podría provocar la degradación en el elemento en estado plástico y dañar el refuerzo de acero utilizado en la construcción. (Bendezú, 2023).

3. Condiciones ambientales.

Otro aspecto que tiene incidencia directa sobre la durabilidad y desarrollo de trabajabilidad del elementos según las condiciones de diseño es el aspecto de exposición al medio ambiente

- **Ciclos de congelamiento :** En zonas donde el clima es muy frío el agua que conforma el concreto sufre alteraciones en su estado lo cual tiene incidencia directa en el concreto. Este fenómeno se conoce como ciclo de congelación. A razón de lo mencionado es que en este tipo de situaciones se emplean los conocidos aditivos, que son sustancias que producen burbujas las cuales se incorporan en la mezcla de concreto situándose en los espacios de aire evitando, es una forma de ayudar a evitar que se produzca este problema. Estos aditivos proporcionan suficiente espacio para que el agua se expanda.
- **Exposición a agua de origen marino:** El concreto que está en contacto con esta tipología de agua puede presentar diversas afectaciones como corrosión de la barra, provocando un debilitamiento de este razón por la cual se debe emplear un tipo de cemento con particularidades de resistencia los efectos del cloruro
- **Radiación solar:** una prolongada exposición de los elementos pueden producir variaciones térmicas en ellos, lo que puede dar lugar a fracturas como consecuencia de la expansión y contracción. (Bendezú, 2023).

4. Ataques químicos.

Generalmente se da cuando el concreto está expuesto o se encuentra en contacto con el suelo el cual puede contener diversos químicos los cuales si están fuera de los permisibles son perjudiciales para este elemento se puede citar los más perjudiciales y son:

- **Sulfatos:** los iones de sulfato, que se encuentran en el suelo o el agua, los cuales dan lugar a la etringita cuando reaccionan con los componentes del concreto. Estos productos expansivos son los responsables de las grietas que se pueden presentar en el concreto estructural
- **Álcalis:** este se cuándo los agregados entran en contacto los álcalis que se encuentra en el cemento se produce un fenómeno conocido como reacción (ASR), que provoca la expansión interna del concreto. Como resultado de esta reacción, aparecen fracturas y la durabilidad se ve muy mermada.

5. Corrosión de las armaduras.

Es una de las patologías más peligrosas que se da generalmente en las estructuras de concreto que llevan acero dentro este proceso deriva de que los cloruros de carbono se infiltran en los poros de concreto, existiendo el riesgo de que la capa pasivante que recubre el acero se vuelva inestable. Esto provocaría la oxidación del acero. Durante el proceso de corrosión, aumenta la cantidad de acero, lo que provoca grietas y una disminución de la capacidad del hormigón para sostener los elementos estructurales dentro de la estructura. (Bendezú, 2023).

6. Calidad de los agregados.

La durabilidad de las construcciones de hormigón depende de este factor. Los áridos pueden contener impurezas si los criterios de selección son inadecuados o si los materiales son de calidad inferior. Estas impurezas pueden comprometer la integridad estructural del hormigón o aumentar su porosidad. Además, determinados áridos pueden interactuar con ciertos compuestos presentes en la matriz de cemento, lo que

puede dar lugar a reacciones peligrosas. Un ejemplo de este fenómeno es la reacción álcali-sílice, que ya se ha abordado anteriormente

7. Curado inadecuado.

El procedimiento consiste en proteger el concreto recién colocado durante las el proceso de fraguado y endurecimiento. La falta de aplicabilidad de agua sobre el elemento de concreto, produce grietas, una hidratación incompleta del cemento y una disminución de las características de resistencia. Para lograr una durabilidad y resistencia óptimas, el hormigón debe mantenerse a unos niveles adecuados de humedad.

8. Cargas mecánicas.

El concreto es un material cuyo diseño se hace para soportar cargas de compresión en el caso del que las cargas superen la capacidad de resistencia del concreto que superan las especificaciones de diseño puede producir fatiga, lo que da lugar a lo que influye directamente en el periodo de vida útil del concreto, así mismo estar expuesto a a vibraciones como las que sufren los puentes o los pavimentos, puede comprometer igualmente su longevidad.(Bendezú, 2023).

9. Diseño de la mezcla.

Se define como diseño de mezcla ala combinación de elementos tale como cemento agregados y agua los cuales en conjunto dan lugar al concreto en su estados plástico y endurecido Una selección inadecuada de una inadecuada dosificación de elementos conformantes incide directamente en las propiedades tales como la resistencia, una resistencia disminuida y una permeabilidad aumentada. El diseño de la mezcla debe formularse teniendo muy en cuenta las particularidades de los elementos que conforman el proyecto. Hay varios factores que afectan el rendimiento de este el cual se manifiesta durante su periodo de vida, uno de los aspecto que se debe tener en cuenta es la selección de relación agua cemento la cual inciden bastante sobre diversas propiedades, las tensiones mecánicas aplicadas y las proporciones de la mezcla. La gestión eficaz de estas

variables es fundamental para poder tener un elementos resistente y acorde al requerimiento

2.2.2. Agregados naturales

Elementos que se localizan en la naturaleza tienen una composición particulada y su uso esta directamente ligado ala rama constructiva. Estos derivan de rocas que han sufrido un proceso natural de erosión y desgaste, lo que da lugar a fragmentos de diversas dimensiones. Estos materiales son los que aportan el volumen, al concreto así mismo brindan la estabilidad estructural y resistencia a de los distintos elementos estructurales. Estos materiales generalmente están en lo que llamamos canteras ya sea de ríos por su tamaño estos se clasifican en finos y gruesos. (Enrique, 2021).

La composición interna de estos elementos constituye una característica fundamental, que presenta una variabilidad dependiente del tipo de roca madre. Las características de los áridos afectan significativamente al rendimiento del concreto o mortero en el que se incorporan. Antes de su implementación en proyectos de construcción, es imprescindible evaluar meticulosamente aspectos que son inherentes alos agregados tales como resistencia ala abrasión, dureza por mencionar algunos. Además. Su utilización al poder encontrarse en la naturaleza hace que sea más fácil el empleo de esto por su costo bajo ya que estos materiales están fácilmente disponibles y presentes en grandes cantidades. Sin embargo, si los depósitos de áridos naturales se utilizan de forma inadecuada, pueden producirse problemas medioambientales, al ser elementos que se encuentra en la naturaleza la extracción su extracción debe de realizar de forma regulada según normativas.

2.2.2.1. Clasificación de los agregados naturales

Los agregados se clasifican principalmente por su tamaño, procedencia geológica y aplicabilidad. (Brown, 2024). Se describe a continuación cada uno de estos aspectos

a) Clasificación según de dimensión .

Agregados finos: Se trata de partículas diminutas, que suelen medir menos de 5 mm.

Dentro de estos esta la arena, que puede ser de origen natural. La función principal de

es la de situación en los espacios que no puede ser ocupados por los agregados de mayor tamaño

Agregados gruesos: Son aquellos con partículas más gruesas, presentando un tamaño superior a los 5 mm dentro de los cuales se encuentran la grava, piedra pulverizada u otras sustancias alternativas. Estos contribuyen a la resistencia y la integridad estructural del concreto ya que actúan como estructura fundamental del material compuesto.

b) Clasificación por origen geológico.

Agregados ígneos: Son aquellos cuya procedencia es una roca la cual es el producto de la solidificación en el exterior del magma de los volcanes. Un claro ejemplo son las rocas de granito y basalto. Estos suelen presentar una dureza y durabilidad significativas, lo que los hace adecuados para situaciones donde se requieren una elevada resistencia a la abrasión, es decir en obras viales. (Brown, 2024).

Agregados sedimentarios: son aquellas que proceden de aquellos depósitos de partículas estratificadas compactadas naturalmente se puede citar a la caliza y arenisca. Estos presentan una dureza inferior en comparación con los agregados ígneos y se emplean con frecuencia en aplicaciones de construcción en las que no es esencial que presenten características de resistencia elevadas.

Agregados metamórficos: Estas muestras proceden de rocas metamórficas, que han sufrido alteraciones estructurales como consecuencia de presiones y temperaturas elevadas. Entre los ejemplos ilustrativos de materiales metamórficos están los esquistos y mármol su resistencia a la compresión es moderada empleándose en una diversidad de proyectos arquitectónicos como civiles

c) Clasificación por procedencia.

Agregados naturales: Estos materiales son obtenidos directamente del medio ambiente natural, normalmente de lechos fluviales, canteras o explotaciones mineras. Su producción solo requiere pulverización y tamizado para alcanzar la dimensión requerida; no se necesitan procesos industriales complejos.

Agregados manufacturados: Aunque son materiales base de la naturaleza los materiales derivados de procesos industriales que implican la manipulación de sustancias naturales se incluyen en esta clasificación. Se puede citar ala escoria producto de procesos de quemado en horno

Clasificación por forma.

Agregados redondeados: Estas formaciones geológicas que generalmente se puede encontrar en los ríos presentado una morfología suave y redondeada, atribuible a los efectos erosivos de la acción fluvial. Estos agregados al presentar una forma redondeada tienen incidencia en la trabajabilidad del concreto en una mayor proporción

Agregados angulares: Se trata de elementos que presentan una línea angular en sus bordes los cuales son generados por el choque entre rocas. Estos agregados ofrecen una particularidad positiva ya que al poder adherirse mejor al cemento provee de una mejora resistencia

Clasificación por peso.

Agregados livianos: materiales que presenta ciertas características como una baja densidad y se emplean principalmente en aplicaciones de concreto de baja resistencia. Dentro de los Cuale está la perlita y la piedra pómez. Su empleo es muy idóneo cuando se requiera tener un elemento que presente ciertas características de temperatura

Agregados pesados: Estos agregados presentan una mayor densidad y se emplean en formulaciones de hormigón especializadas en las que es esencial aumentar la masa y la integridad estructural. Un ejemplo pertinente de ello es la barita, que se utiliza en ámbitos como la protección contra la radiación. (Brown, 2024).

2.2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados naturales

El concreto como elemento general le debe muchas particularidades a los agregados siendo las fundamentales la de calidad, así como la eficacia del mismo, resistencia en el concreto. (Rentería, 2022).

Propiedades físicas de los agregados naturales:

1. Tamaño y gradación.

Este aspecto es fundamental la composición de tamaños variables entre fino y gruesos los primeros son menores de 5mm y lo segundo mayor a estos. la gradación es fundamental para la trabajabilidad del concreto. Un agregado bien graduado, caracterizado por una amplia gama de tamaños contribuye a minimizar los espacios y mejora la capacidad de resistencia

2. Forma y textura superficial.

Dentro de la forma se pueden citar los alargados redondeados, y. La incorporación de agregados redondeados suele mejorar la trabajabilidad reduciendo que produzca la fricción entre los mismos

3. Densidad aparente.

La relación que existe entre el volumen total y el volumen que aporta cada elemento es fundamental. Un agregado caracterizado por su alta densidad es óptimo para la construcción de hormigón estructural macizo, mientras que los de menor densidad se emplean en la formulación de hormigón ligero. (Rentería, 2022).

4. Porosidad y absorción de agua.

La porosidad agregada se define como la proporción de espacios vacíos contenidos en el material. El aumento de la absorción de agua es una característica de ciertos agregados hidráulicos, y este fenómeno puede influir posteriormente en el concreto. esta facultad se representa bajo una línea de porcentaje de agua retenida por un agregado desecado en condiciones específicas. Los agregados que presentan una alta capacidad de absorber agua por sí mismo esto incide en el proceso de trabajabilidad.

5. Humedad.

Los agregados naturales presentan una capacidad de poder absorber el agua por sus mismas propiedades esta capacidad esta expresada en porcentajes para lo cual se determina bajo un proceso.

Propiedades mecánicas de los agregados naturales:

1. Resistencia a la Compresión.

Es la capacidad de los agregados de poder resistir impactos directos es una propiedad que tiene los mismos de poder soportar tensiones aplicadas con la particularidad de no fracturarse. para poder desarrollar un concreto de alta resistencia los agregados deben poseer esta cualidad que en conjunto hará que el elemento estructural (columna, viga losa etc soporte cargas diversas (. (Rentería, 2022).

2. Resistencia al Desgaste (Abrasión).

Capacidad que presentan los agregados de soportar la fricción o el deterioro resultante del contacto de traslado. La presencia de áridos fácilmente abrasivos puede generar partículas y comprometer el rendimiento a un plazo largo del concreto. La prueba de abrasión de Los Ángeles se emplea con frecuencia para cuantificar esta característica.

3. Dureza.

Se refiere ala capacidad de un material de poder resistir fuerzas de desgaste, corte y fractura. La dureza de los agregados. para medir esta particularidad se empela la escala de Mohs; dentro de estos se puede citar aquellos con esta capacidad que presentan un origen de una roca ígnea madre, las cuales por sus características hace que la resistencia al impacto y desgaste sea mayor y menor

4. Resistencia al Impacto.

Los agregados para la construcción deben presentar una resistencia suficiente a la fractura cuando son sometidos a diversos trabajos. La resistencia al impacto se evalúa basando en el desarrollo de ensayos, uno de los cuales es el ensayo de impacto que cuantifica esta cualidad sin que se produzca fracturas. (Rentería, 2022).

5. Durabilidad y resistencia a los agentes químicos.

Capacidad de estos materiales para resistir las influencias ambientales, sin sufrir degradación. Además, los áridos deben mostrar resistencia a la degradación química,

incluida la reacción álcali-árido, que puede provocar grietas y comprometer su integridad. Las características abarcan las dimensiones tales como la morfología, la densidad, entre otros. Estas características influyen en la trabajabilidad, la densidad y la integridad estructural del hormigón. Las propiedades mecánicas de los áridos, entre las que se incluyen la resistencia, la resistencia a la abrasión, la resistencia al impacto, la dureza, la durabilidad y el módulo de elasticidad, afectan significativamente a su capacidad para soportar las tensiones aplicadas y resistir el desgaste. Ambas clasificaciones de áridos son esenciales para el rendimiento satisfactorio de los materiales en aplicaciones de construcción.

2.2.3. Agregados reciclados

Son materiales que provienen de la extracción de elementos. En lugar de extraer agregados vírgenes de canteras o ríos, los agregados reciclados se obtienen triturando y procesando estructuras de concreto desechadas, como pavimentos, edificios o puentes. Estos agregados pueden ser de concreto reciclado (cuando provienen del concreto viejo) o de otras fuentes como ladrillos o mampostería. Este enfoque promueve la economía circular al dar una nueva vida a materiales que de otro modo serían desechados, y se utiliza como una alternativa sostenible en la construcción. (Vernal, 2019).

Los agregados reciclados deben presentar ciertas características que son establecidas en los respectivos manuales cuando estos tienen o llegan a los parámetros recién pueden ser empleados. Como los agregados de procedencia natural estos también se clasifican en finos (arena reciclada) y gruesos (grava reciclada). Sin embargo, debido a que provienen de concreto ya utilizado, pueden contener residuos de mortero adherido. Por lo general, este tipo de materiales es y menos densos que los agregados naturales, lo que puede afectar la resistencia final del concreto. Para compensar estas características, a menudo se utiliza una mezcla de agregados reciclados con agregados naturales, manteniendo un balance en la calidad del concreto.

Fuera de la contribución técnica que hace este tipo de materiales. Se rescata también su contribución dentro del contexto ambiental. aliviando así las consecuencias

medioambientales ligadas a la explotación de recursos y la eliminación en vertederos. Además, se requiere menos energía en su producción, ya que no es necesario procesar materiales desde su origen. Sin embargo, su implementación generalizada aún enfrenta desafíos técnicos, como garantizar una calidad consistente y cumplir con las normativas locales, que a menudo limitan su uso en aplicaciones estructurales críticas. (Vernal, 2019).

2.2.3.1. Procedencia de los agregados reciclados

La procedencia de los agregados reciclados esta referida ala particularidad de procedencia los cuales una vez procesados, se reutilizan en distintos elementos Estos elementos se obtienen de residuos de obras civiles, que incluyen estructuras demolidas, reparaciones, y desechos de nuevas construcciones (Moreno et al., 2019).

a) Demoliciones de estructuras residenciales:

- Una de las fuentes más comunes de este material proviene de la demolición de viviendas y edificios residenciales. Cuando una casa o edificio llega al final de su vida útil o es reemplazada por una nueva construcción, los materiales resultantes de la demolición, como concreto, ladrillos, bloques y morteros, se procesan para obtener agregados reciclados. Estos materiales pueden incluir tanto los elementos estructurales de concreto como paredes, techos, y pavimentos interiores o exteriores.
- Los agregados reciclados de estas fuentes se utilizan principalmente en obras viales de trafico ligero

b) Demoliciones de infraestructuras viales:

- Otra fuente importante es la demolición de carreteras, autopistas y vías urbanas. El concreto asfáltico, las losas de pavimento de concreto y las estructuras de puentes que son demolidas debido a reparaciones o modernizaciones pueden ser trituradas y reutilizadas como agregados reciclados. (Moreno et al., 2019).
- Estos materiales son particularmente útiles para la edificación de nueva infraestructura vial, ya que los agregados reciclados pueden utilizarse como base

y subbase en las carreteras, o mezclarse en nuevas mezclas asfálticas o de concreto.

c) Restos de obras de construcción nuevas:

- Una parte de los materiales no se utiliza o se genera como desperdicio, como restos de concreto, bloques de mampostería y fragmentos de ladrillo. Estos residuos de construcción se recolectan y procesan para ser reutilizados como agregados reciclados.
- Aunque se trate de residuos de proyectos nuevos, su reciclaje reduce significativamente el volumen de desechos y evita la extracción de agregados vírgenes.

d) Rehabilitación y reparación de estructuras existentes:

- Durante la rehabilitación o remodelación de edificios o infraestructuras, se eliminan componentes como losas de concreto, paredes, revestimientos o elementos decorativos de mampostería. Estos residuos son una fuente valiosa de agregados reciclados, ya que pueden ser procesados y reincorporados en nuevos proyectos de construcción. (Moreno et al., 2019).
- Las reparaciones en puentes, carreteras o sistemas de alcantarillado también generan grandes cantidades de concreto demolido que se puede reciclar.

e) Residuos industriales de concreto:

- Algunas fábricas y plantas de producción de concreto generan residuos industriales, como concreto sobrante, el cual no ha sido utilizado en las obras de construcción y ha endurecido en la planta. Este concreto residual puede ser triturado y procesado para obtener agregados reciclados, lo que optimiza el aprovechamiento del material.
- Este tipo de agregado reciclado es muy común en áreas urbanas o industriales donde la producción de concreto es constante.

f) Estructuras de infraestructura pública:

- La demolición o renovación de infraestructuras públicas, como puentes, túneles, presas o edificios gubernamentales, es otra fuente relevante de agregados reciclados. Estos proyectos suelen generar grandes cantidades de concreto y otros materiales como ladrillos o asfalto, que pueden ser reutilizados de manera eficiente.
- Las infraestructuras públicas representan una fuente constante de materiales reciclables debido a la necesidad frecuente de renovación o mejora.

g) Estructuras comerciales e industriales:

- Las demoliciones de centros comerciales, fábricas, almacenes y plantas industriales también generan grandes volúmenes de residuos de concreto, acero y mampostería. Estos residuos, al ser reciclados, se convierten en agregados de alto valor para su reutilización en nuevas construcciones comerciales o industriales. (Moreno et al., 2019).
- Los agregados reciclados de estas fuentes pueden ser más voluminosos y variados debido a la naturaleza de las estructuras.

h) Proyectos de urbanización y paisajismo:

- En proyectos de urbanización y paisajismo, donde se remodelan áreas urbanas o se construyen parques, plazas y otros espacios públicos, también se generan residuos de concreto, ladrillo y otros materiales que son procesados como agregados reciclados.
- Estos proyectos contribuyen a la demanda de agregados reciclados, especialmente en la creación de senderos, pavimentos y áreas verdes.

2.2.3.2. Tipos de agregados reciclados

Estos materiales presentan también una clasificación la cual gira en función de su origen y aplicación. Cada tipo tiene propiedades variables la cuales son aprovechadas según la topología de proyecto que se desea construir (Moreno et al., 2019). Se presenta a continuación los diferentes tipos de agregados.

❖ **Agregados de concreto reciclado (ARC).**

Este es el tipo más común de agregado de origen reciclado el cual nace a partir del procesamiento de estructuras de concreto demolidas o desechadas, tales como edificios, puentes o pavimentos. El ARC está compuesto por una mezcla de fragmentos de concreto, que incluyen agregados naturales recubiertos por mortero endurecido. Se utiliza principalmente para producir nuevos concretos, especialmente para aplicaciones no estructurales o de baja resistencia, aunque con un buen tratamiento también puede usarse en concreto estructural.

- **Aplicaciones comunes:** Bases y subbases de carreteras, rellenos, concreto para pavimentos y producción de bloques o adoquines.

❖ **Agregados de mampostería reciclada (AMR).**

Estos agregados provienen de la trituración de materiales como ladrillos, bloques de cemento, tejas y mortero. Su composición es más heterogénea que la del ARC, y tienden a tener una mayor variabilidad en sus propiedades debido a la variedad de materiales involucrados. Los agregados de mampostería reciclada suelen ser menos resistentes que los de concreto reciclado, por lo que su uso está más restringido. (Moreno et al., 2019).

- **Aplicaciones comunes:** Rellenos, capas de subbase en pavimentos, producción de concreto de baja resistencia o para obras no estructurales.

❖ **Agregados asfálticos reciclados (AAR).**

Se obtienen al reciclar pavimentos asfálticos desgastados mediante procesos de fresado o trituración. Está compuesto principalmente por partículas de asfalto mezcladas con agregados pétreos. Es un material altamente reutilizable y se utiliza principalmente en la rehabilitación de carreteras y en nuevas mezclas asfálticas, ya sea en su totalidad o combinado con nuevos materiales.

- **Aplicaciones comunes:** Capas de rodadura y base en pavimentos asfálticos, estabilización de suelos, rellenos.

❖ **Agregados reciclados mixtos (ARM).**

Los agregados mixtos son una combinación de diferentes materiales de construcción reciclados, que pueden incluir concreto, ladrillos, tejas, mortero, vidrio, cerámica y otros componentes. Este tipo de agregado reciclado tiene una gran variabilidad en sus propiedades debido a la diversidad de los materiales que lo componen, lo que limita su uso en aplicaciones estructurales.

- **Aplicaciones comunes:** Rellenos, subbases de carreteras, concreto para pavimentos de bajo tráfico, obras de urbanización y nivelación de terrenos.

❖ **Agregados reciclados de vidrio.**

Estos agregados se obtienen del reciclaje de productos de vidrio como botellas, ventanas o productos industriales. El vidrio triturado puede utilizarse como un sustituto de los agregados finos en algunos tipos de concreto, siempre y cuando se controle el riesgo de reacciones álcali-sílice, que pueden dañar la estructura del concreto con el tiempo. (Moreno et al., 2019).

- **Aplicaciones comunes:** Concreto decorativo, materiales para paisajismo, pavimentos y adoquines.

❖ **Agregados reciclados de escoria (ARE).**

La escoria es el residuo que se da en altos hornos. Este material puede ser triturado y utilizado como agregado en la construcción, particularmente en aplicaciones que requieren alta durabilidad. Los agregados de escoria tienen buenas propiedades mecánicas y térmicas, y pueden mejorar la resistencia a la corrosión en particulares concretos

- **Aplicaciones comunes:** Bases y subbases de carreteras, rellenos estructurales, concreto de alta resistencia, obras marítimas y de alcantarillado.

❖ **Agregados reciclados de cerámica.**

Proviene del reciclaje de materiales cerámicos, como azulejos y tejas, y pueden utilizarse en reemplazo de agregados finos o gruesos en concreto. La cerámica

triturada es relativamente ligera y tiene buena resistencia, lo que lo hace un elemento idóneo cuando se busca tener un concreto con un peso menor. (Moreno et al., 2019).

- **Aplicaciones comunes:** Concretos livianos, materiales de aislamiento, pavimentos decorativos y rellenos.

2.2.3.3. Composición y clasificación de los agregados reciclados

Los agregados reciclados son aquellos que provienen de la construcción y demolición, y su composición y clasificación son fundamentales para poder ser empleados en elementos estructurales y no estructurales, (Pérez et al., 2019). A continuación, se detalla su composición y clasificación:

Composición de los agregados reciclados.

Están compuestos por una mezcla de materiales que han sido reutilizados a partir de diferentes tipos producto de la construcción. La composición varía dependiendo de la fuente de origen, pero en general se destacan los siguientes componentes:

1. Concreto reciclado:

- Es el componente principal de muchos concreto. Se produce a partir de la trituración de elementos provenientes de obras como viviendas. Conteniendo una mezcla de cemento endurecido, agregados y residuos de mortero adherido a las partículas de agregado. (Pérez et al., 2019).
- Este tipo de agregado conserva una parte de las propiedades originales del concreto, aunque suele tener mayor porosidad y menor densidad debido a los residuos de mortero.

2. Mampostería y ladrillos:

- Muchos agregados reciclados incluyen residuos de ladrillos y mampostería triturada, especialmente de demoliciones de edificios antiguos o muros de ladrillo. Estos agregados suelen tener una menor resistencia y mayor absorción de agua.
- Su uso es más común en aplicaciones no estructurales, como rellenos o subbases.

3. Asfalto reciclado:

- Los residuos de pavimentos asfálticos también se pueden triturar y reciclar para ser utilizados en la construcción de nuevas capas de base o subbase en carreteras. Estos agregados contienen una mezcla de áridos y ligantes asfálticos que los hace adecuados para la construcción vial. (Pérez et al., 2019).

4. Arenas y finos reciclados:

- Los agregados finos reciclados, como la arena reciclada, se obtienen de la trituración de concreto o de otras fuentes, y contienen partículas más pequeñas, generalmente por debajo de los 5 mm de diámetro. Se utilizan como relleno en aplicaciones no estructurales o en mezclas de concreto.

5. Residuos mixtos de construcción:

- En mucho caso puede ser una combinación de materiales como concreto, ladrillos, tejas, cerámicas, vidrio y pequeños fragmentos de materiales de construcción diversos. Este tipo de agregado requiere una mayor clasificación y control de calidad, si se presentan impurezas en las mismas esta tiende a afectar las propiedades del elemento (concreto)

Clasificación de los agregados reciclados.

Para la clasificación de estos elementos existen diversas particularidades que se toman en consideración (Pérez et al., 2019). A continuación, se describen las principales clasificaciones:

1. Clasificación por tamaño:

- **Agregados finos:** Son aquellos cuyos tamaños de partícula son menores de 5 mm. Los residuos de hormigón triturado, ladrillo o asfalto son la principal fuente de áridos finos reciclados. Se utilizan como relleno o en aplicaciones de menor exigencia estructural.
- **Agregados gruesos:** Los agregados gruesos tienen tamaños de partícula mayores de 5 mm y provienen de la trituración de concreto y ladrillos, principalmente.

2. Clasificación por composición:

- **Concreto reciclado:** Este tipo de agregado contiene principalmente partículas de concreto triturado y residuos de mortero. Es el tipo de árido reciclado más utilizado en la fabricación de hormigón para aplicaciones estructurales de resistencia baja a moderada, incluidas piezas prefabricadas, pavimentos y bloques de hormigón. (Pérez et al., 2019).
- **Mampostería reciclada:** Contiene partículas de ladrillos, bloques y otros elementos de mampostería triturados. Estos agregados suelen tener una mayor absorción de agua y menor resistencia, lo que los hace más adecuados para aplicaciones no estructurales, como rellenos o subbases.
- **Agregado mixto:** Está compuesto por una mezcla de residuos de concreto, ladrillos, cerámicas y otros materiales. El agregado mixto puede variar significativamente en su calidad, dependiendo de la proporción de los diferentes componentes y de las impurezas que contenga. Su uso es más limitado y suele emplearse en rellenos y bases para pavimentos.

3. Clasificación por procedencia:

- **Agregado de concreto reciclado puro (ACR):** Este tipo de agregado reciclado proviene exclusivamente de la trituración de estructuras de concreto, sin mezclas significativas de otros materiales como ladrillos o cerámicas. Debido a su

homogeneidad, este tipo de agregado es preferido en aplicaciones donde se requiere mayor control de la calidad. (Pérez et al., 2019).

- **Agregado de demoliciones mixtas:** El agregado reciclado proviene de la demolición de edificios que contienen tanto concreto como ladrillos, cerámicas, y otros materiales. Este tipo de agregado tiene propiedades más variables y su uso está limitado a aplicaciones no estructurales, como rellenos o subbases de carreteras.

4. Clasificación por calidad y propiedades mecánicas:

- **Alta resistencia:** Los agregados reciclados que conservan una buena resistencia mecánica y tienen baja absorción de agua pueden ser clasificados como de alta calidad. Estos se utilizan en concreto reciclado que requiere niveles de resistencia moderados o en aplicaciones viales donde se necesita una mayor durabilidad.
- **Baja resistencia:** Los agregados reciclados que contienen altos niveles de impurezas, mayor porosidad y absorción de agua son clasificados como de baja calidad. Estos agregados son adecuados para aplicaciones donde no se requiere gran resistencia estructural, como rellenos o en proyectos de pavimentación de bajo tráfico. (Pérez et al., 2019).

Los agregados reciclados están compuestos principalmente por concreto triturado, ladrillos, asfalto y otros residuos de construcción. Se clasifican según su tamaño en finos y gruesos, por su composición en concreto reciclado puro o agregado mixto, y por su procedencia (residuos de concreto, ladrillos o demoliciones mixtas). Además, su calidad se clasifica en función de su resistencia y propiedades mecánicas.

2.2.3.4. Impacto del uso de agregados reciclados en el concreto

Los agregados tienen un impacto significativo tanto en términos técnicos como ambientales. Aunque el uso de agregados reciclados tiene muchas ventajas, también hay

ciertas cuestiones que deben resolverse en el hormigón reciclado satisface las normas de durabilidad y estructurales. (Machaca E. , 2018).

a) Impacto ambiental.

El uso de agregados reciclados en el concreto tiene un impacto positivo sobre nuestro medio debido a que contribuye a un proceso constructivo sostenible. Los principales beneficios ambientales incluyen:

- **Reducción de residuos:** la actividad de poder reciclar materiales producto de la demolición, como concreto, ladrillos y asfalto, reduce la cantidad de residuos que terminan en depósitos. De este modo, se minimiza la necesidad de crear nuevos sitios de disposición de residuos y se disminuye el impacto ambiental.
- **Disminución de la explotación de agregados naturales:** Al utilizar agregados reciclados, se reduce la demanda de empleo de agregados de origen natural, como grava y arena, lo que preserva los ecosistemas naturales y reduce los daños ambientales causados por la minería de canteras y la explotación de ríos. (Machaca E. , 2018).
- **Ahorro de energía y emisiones de CO₂:** En comparación con la extracción y el tratamiento de los áridos naturales, la fabricación de áridos reciclados consume menos energía.
- **Economía circular:** El uso de agregados reciclados fomenta un modelo de economía circular en el que los residuos de construcción se convierten en recursos valiosos para nuevos proyectos, promoviendo la así el poder reutilizar materiales dándole un nuevo plus de uso

b) Impacto en las propiedades mecánicas del concreto.

El Poder emplear agregados procedentes de elementos estructurales `provenientes de obras civiles que ya no están en uso pueden tener o incide de una u otra forma en las propiedades mas elementales del concreto nuevo como son:

- **Resistencia a la compresión:** Aquellos concretos constituidos por elementos de origen presenta una resistencia definida que puede ser alcanzado con un diseño optimo, en cambio aquellos concreto que emplean en su constitución suelen tener una resistencia baja. debido a que los segundo presentan aspectos como un incremento en la porosidad debido ala adherencia de morteros en las paredes del agregado reciclado Para contrarrestar este efecto,
- **Módulo de elasticidad:** Los concreto que emplean agregados reciclados suele ser inferior al del hormigón que utiliza áridos naturales, lo que indica que el hormigón reciclado puede presentar una rigidez reducida. Incidiendo en la estructura en su capacidad de poder soportar deformaciones bajo.
- **Resistencia a la tracción y a la flexión:** La resistencia a la tracción y a la flexión también tiende a disminuir con el uso de agregados debido ala presencia de pasta de mortero rodeando a estos ,. (Machaca E. , 2018).
- **Durabilidad:** Capacidad que se ve afectada, especialmente si los agregados reciclados tienen una alta porosidad o una capacidad de absorción alta. Esto puede aumentar la susceptibilidad del concreto a causas de degradación como la penetración de sulfatos o cloruros. Para mejorar la durabilidad, se requiere un control riguroso de la calidad de los agregados reciclados, así como el ajuste de la mezcla de concreto para compensar estas características.

c) Impacto en la trabajabilidad.

Los agregados reciclados pueden tener un efecto sobre la trabajabilidad. De un nuevo concreto el cual lleva a estos como componentes Estos elementos presentan una mayor capacidad de absorción, por lo cual inciden en la fluidez del mismo. Para mantener una trabajabilidad adecuada, es necesario ajustar ajustar el diseño de mezclas o utilizar aditivos superplastificantes que mejoren la fluidez sin comprometer la resistencia del concreto.

d) Impacto económico.

Desde la óptica económica el empleo de estos materiales sugiere la generación de impactos positivos y negativos

- **Costos reducidos:** en la gran mayoría de los casos el costo de los primeros, suele estar por debajo de los que son de origen natural especialmente si la planta de reciclaje está ubicada cerca del sitio de construcción, lo que reduce los costos de transporte. Además, el reciclaje de residuos de construcción puede ahorrar costos de disposición de desechos. (Machaca E. , 2018).
- **Costos de procesamiento:** Sin embargo, los costos de procesamiento de los agregados reciclados pueden aumentar debido a la necesidad de triturar, clasificar y limpiar los materiales reciclados. Estos costos pueden variar según la calidad del material reciclado y el equipo necesario para su procesamiento.
- **Potencial para proyectos sostenibles:** El uso de agregados reciclados puede mejorar la imagen ambiental de los proyectos, lo que es un beneficio en proyectos que buscan obtener certificaciones sostenibles como LEED. La reutilización de materiales contribuye a obtener puntos en certificaciones, lo que puede ser un incentivo adicional para utilizar agregados reciclados.

e) Normativas y aplicaciones estructurales.

El uso de agregados reciclados en concreto estructural está limitado por las normativas y regulaciones en muchos países. Si bien el empleo de este se para la conformación de elementos como rellenos, bases de pavimentos y muros de contención, su uso en aplicaciones estructurales más exigentes, como edificios o puentes, requiere una cuidadosa evaluación. (Machaca E. , 2018).

Algunas normativas permiten el uso de estos elementos, pero generalmente exigen que se mezclen con agregados naturales para garantizar la resistencia y durabilidad requeridas. Las normativas varían según el país y la región, y es importante cumplir con las especificaciones técnicas establecidas.

2.2.4. Agregados de la demolición de viviendas

Los agregados producto de demoliciones de viviendas son materiales resultantes del desmantelamiento de una estructura habitacional que, tras su procesamiento, pueden reutilizarse en otros proyectos de construcción. Estos materiales incluyen concreto, ladrillos, metales, vidrio, madera y otros componentes estructurales que han formado parte de la edificación demolida. El concepto de agregados reciclados o agregados de demoliciones es fundamental en la construcción sostenible.

Uno de los principales tipos de agregado reciclado es el concreto. Tras la demolición, el concreto se tritura en pequeñas piezas y puede emplearse como base para carreteras, pavimentos o como material de relleno en proyectos de construcción. Este concreto reciclado conserva muchas propiedades iniciales, por lo que es ideal para ser utilizado en estructuras que no requieran alta resistencia estructural, como caminos o subbases. Su uso no solo disminuye el uso de los tradicionales sino que disminuye la huella de carbono asociada con la producción de nuevos materiales. (Chambi, 2024).

Otro tipo de agregado importante son los ladrillos y mampostería. Los ladrillos recuperados pueden ser reutilizados directamente si están en buenas condiciones, o bien, triturados para crear un agregado que pueda ser utilizado en la subbase de carreteras o para proyectos de paisajismo. Los ladrillos triturados también se utilizan en la producción de mezclas de concreto reciclado. La recuperación y reciclaje de ladrillos es particularmente relevante en zonas urbanas, donde la demolición de viviendas antiguas genera una gran cantidad de este material.

Figura 2

Agregados reciclados de viviendas



Nota. Demolición de viviendas, tomado de una demolición en el distrito de San Miguel.

2.2.4.1. Tipos de demolición de viviendas

Existen diferentes tipos de demolición, que se seleccionan en función de varios factores, como el tamaño de la vivienda, los materiales de construcción y las condiciones del entorno:

➤ **Demolición manual.**

La demolición manual se lleva a cabo utilizando herramientas manuales, como martillos, sierras y barras de hierro. Es adecuada para viviendas pequeñas o para proyectos que requieren preservar algunas partes de la estructura, como fachadas históricas. Aunque es más lenta y laboriosa, permite un mayor control sobre la cantidad de material que se desecha y facilita el reciclaje de componentes como madera o ladrillos. (Saravia, 2019).

➤ **Demolición mecánica.**

Este método utiliza maquinaria pesada, como excavadoras, grúas o bolas de demolición, para derribar estructuras de manera rápida y eficiente. Es ideal para viviendas grandes o complejos residenciales. La demolición mecánica es más rápida

que la manual, pero puede generar mayores cantidades de escombros y un mayor impacto en el entorno cercano.

➤ **Demolición con explosivos.**

La demolición con explosivos es un método especializado que utiliza cargas controladas para derribar una vivienda de forma segura. Aunque es más común en edificios altos o estructuras industriales, también puede aplicarse a viviendas si el entorno y la naturaleza de la estructura lo permiten. Este método requiere una planificación y seguridad extremas para evitar daños colaterales. (Saravia, 2019).

➤ **Demolición selectiva.**

En este tipo de demolición, se desmontan partes específicas de la vivienda, con el objetivo de recuperar materiales reciclables o reutilizables, como vigas de madera, ladrillos o componentes metálicos. La demolición selectiva es cada vez más común debido a su enfoque sostenible .

2.2.4.2. Características de los agregados de demolición de viviendas

Los agregados provenientes de la demolición de viviendas presentan una serie de características que los hacen distintos de los agregados vírgenes, tanto en su composición como en su comportamiento mecánico. (Vilca, 2020).

○ **Composición heterogénea.**

Los agregados reciclados de la demolición de viviendas suelen estar compuestos por una mezcla de diferentes materiales, como concreto, ladrillos, mortero, metales, vidrio, cerámica, yeso, madera y plásticos. Esta variabilidad en la composición es una de sus principales diferencias con los agregados naturales, que suelen ser más uniformes. Debido a esta heterogeneidad, es necesario un proceso de clasificación y separación para obtener agregados de calidad adecuada para su reutilización en diferentes aplicaciones.

○ **Porosidad y absorción de agua.**

En general, los agregados reciclados tienden a ser más hidráulicos que los agregados. Esta mayor porosidad está relacionada con la presencia de mortero adherido a las partículas de concreto reciclado, lo que también incrementa la absorción de agua. Debido a esta característica, los agregados de demolición pueden requerir una mayor cantidad de agua durante la mezcla de concreto o mortero, lo que puede influir en la proporción de los componentes del hormigón reciclado. (Vilca, 2020).

- **Resistencia mecánica reducido.**

En comparación con los agregados vírgenes, los agregados reciclados suelen presentar una menor resistencia mecánica, especialmente cuando están compuestos en su mayoría por concreto triturado o ladrillos. Esto se debe a que los materiales reciclados pueden tener fisuras internas o haber sufrido desgaste durante su vida útil previa. A pesar de esta reducción en resistencia, los agregados reciclados pueden ser adecuados para muchas aplicaciones estructurales, como subbases de carreteras o materiales de relleno, donde no se requieren las mismas propiedades mecánicas que en el concreto estructural de alto rendimiento.

- **Peso específico y densidad.**

Los agregados provenientes de la demolición suelen tener un peso específico y una densidad más baja en comparación con los agregados.

- **Textura superficial rugosa.**

Debido al proceso de trituración y a la presencia de materiales adheridos, como mortero o restos de adhesivos, los agregados reciclados suelen tener una textura superficial más rugosa que el agregado. Esta rugosidad puede mejorar la adherencia del agregado y la matriz de cemento, lo que podría compensar en cierta medida la pérdida de resistencia mecánica. Sin embargo, la rugosidad también puede dificultar el flujo del concreto durante su colocación. (Vilca, 2020).

- **Presencia de contaminantes.**

La presencia de plásticos, madera, metales o sustancias químicas no deseadas, que pueden afectar las propiedades del material y su desempeño a largo plazo. Por esta

razón, los agregados de demolición deben pasar el proceso de cribado y limpieza para remover impurezas antes de ser reutilizados. En algunos casos, si no se eliminan adecuadamente, los contaminantes pueden reducir la durabilidad del concreto.

- **Sostenibilidad y reciclabilidad.**

Una característica clave de los agregados provenientes de la demolición es su contribución a la sostenibilidad. Además, al reciclar los escombros de demolición, se evita el envío de grandes cantidades de residuos a los vertederos, contribuyendo así a la reducción de residuos y fomentando una economía circular en la construcción. (Vilca, 2020).

- **Costos reducidos.**

Aunque el costo de procesamiento de los agregados de demolición puede variar según la ubicación y la tecnología utilizada, generalmente estos materiales tienden a ser más económicos que los agregados naturales, especialmente en proyectos donde los costos de transporte son significativos. El uso de agregados reciclados puede resultar en ahorros económicos importantes, particularmente en proyectos a gran escala.

2.2.4.3. Ventajas y desventajas del uso de los agregados de demoliciones de viviendas

El uso de agregados de la demolición de viviendas presenta tanto ventajas como desventajas. (Mendoza, 2023). A continuación, se detallan ambas perspectivas:

Ventajas:

- ✓ **Sostenibilidad ambiental:** El efecto medioambiental de la extracción y producción de áridos naturales disminuye cuando se utilizan áridos reciclados en lugar de materias primas vírgenes. Además, contribuye a la disminución de residuos en vertederos, ya que los escombros son sujetos a distintos procesos y luego serán reutilizados en lugar de ser desechados.
- ✓ **Reducción de costos:** Suelen ser más económicos que los materiales vírgenes, ya que eliminan o reducen los costos relacionados con la extracción, el procesamiento y

el transporte de agregados naturales. En proyectos donde los escombros de la demolición están disponibles localmente, los ahorros pueden ser significativos, especialmente en términos de transporte.

- ✓ **Ahorro de recursos naturales:** El uso disminuye la demanda de recursos naturales no renovables, como arena, grava y piedra, lo que ayuda a conservar estos materiales a largo plazo. Esto es especialmente importante en áreas donde la disponibilidad de recursos naturales está disminuyendo o está regulada estrictamente. (Mendoza, 2023).
- ✓ **Promoción de la economía circular:** La reutilización de materiales de demolición fomenta un ciclo de vida más largo para los productos de construcción, lo que encaja con los principios de la economía. En lugar de considerar los escombros como desechos, se les otorga una segunda vida útil en nuevos proyectos.
- ✓ **Reducción de la huella de carbono:** Los áridos reciclados ayuda a mitigar las emisiones de CO₂ vinculadas a la fabricación de nuevos materiales. Esto es especialmente relevante en proyectos que buscan minimizar su impacto ambiental o cumplir con normativas de construcción sostenible.
- ✓ **Disponibilidad local:** En áreas urbanas, donde la demolición de edificios es común, los agregados reciclados pueden estar disponibles localmente. Esta proximidad también puede facilitar la logística y la rapidez en el desarrollo de proyectos. (Mendoza, 2023).

Desventajas:

- ✓ **Menor resistencia mecánica:** Los agregados reciclados, especialmente aquellos provenientes de concreto triturado, pueden tener una resistencia mecánica inferior a la de los agregados. Esto se debe al mortero adherido y a la posible degradación del material durante su uso previo. En algunos casos, esto puede limitar su uso en aplicaciones estructurales de alta resistencia, como el tipos de concreto estructural.
- ✓ **Mayor absorción de agua:** Los agregados reciclados suelen ser más hidráulicos, lo que implica que absorben más agua. Esto puede afectar la proporción de los materiales

en la mezcla, lo que requiere ajustes en la cantidad de agua y cemento para obtener las propiedades deseadas. Si no se gestionan adecuadamente, estas características pueden comprometer la calidad del concreto final. (Mendoza, 2023).

- ✓ **Variabilidad en la calidad:** Los agregados reciclados pueden variar en su composición y calidad debido a la naturaleza heterogénea de los materiales provenientes de una demolición. Es posible que contengan mezclas de concreto, ladrillos, metales y otros residuos que afecten la consistencia del material. Esto puede requerir un control de calidad más riguroso y procesos de clasificación para asegurar que los agregados reciclados cumplan con los estándares de construcción.
- ✓ **Presencia de contaminantes:** Los agregados provenientes de la demolición pueden contener contaminantes, como yeso, plásticos, madera o productos químicos no deseados, que pueden afectar las propiedades del concreto reciclado y comprometer su durabilidad. Es necesario un proceso de limpieza y separación para eliminar estos contaminantes antes de su uso, lo que puede aumentar los costos y el tiempo de procesamiento. (Mendoza, 2023).
- ✓ **Menor durabilidad en algunos casos:** En algunas aplicaciones, su uso puede resultar en una menor durabilidad del concreto a largo plazo, especialmente si no se eliminan adecuadamente los residuos o si el material reciclado tiene fisuras internas. o las situaciones hostiles, esto podría aumentar la probabilidad de un deterioro prematuro.
- ✓ **Requiere ajustes en diseño y mezcla:** Requiere ajustes en el diseño de la mezcla de concreto, lo que incluye cambios en la cantidad de cemento, aditivos y agua. Estos ajustes pueden complicar en diseño de este, especialmente si se comparan con los materiales convencionales, que suelen ser más uniformes en sus propiedades.

2.2.5. Agregados de la demolición de vías

Los agregados de demoliciones de vías o carreteras son los materiales resultantes del proceso de desmantelamiento y reciclaje de pavimentos, carreteras y otras infraestructuras viales. Estos materiales incluyen principalmente concreto y asfalto

triturado, aunque también pueden contener piedras, grava, arena y otros elementos empleados en la construcción de caminos. Una vez procesados, estos agregados pueden ser reutilizados en nuevos proyectos de construcción vial, ofreciendo una alternativa sostenible y eficiente a los agregados vírgenes. (Garnica et al., 2019).

El material más común en las demoliciones de vías es el asfalto reciclado (Reclaimed Asphalt Pavement, o RAP), que se obtiene mediante la trituración del pavimento asfáltico retirado de las carreteras. Este asfalto puede ser reprocesado y mezclado con asfalto nuevo para pavimentar nuevas carreteras o reparar las existentes. Su principal ventaja es que conserva muchas de las propiedades del material original, como su capacidad para soportar cargas durante las inclemencias climáticas. El uso de RAP no solo reduce la necesidad de extraer nuevas fuentes de asfalto, sino que también disminuye los costos de producción.

Figura 3

Agregados reciclados de vías



Nota. Demolición de vías, tomado de la demolición de las calles en el distrito de San Miguel.

Otro agregado importante es el concreto reciclado, que proviene del desmantelamiento de estructuras de concreto utilizadas en la base o subbase de las carreteras. Al ser triturado, este concreto se convierte en un agregado que puede utilizarse en la creación de nuevas bases para carreteras, en la construcción de aceras o en

proyectos de pavimentación. El concreto reciclado también puede ser empleado como material de relleno o para la estabilización de suelos en áreas que necesitan soportar grandes cargas, como estacionamientos o vías industriales. (Garnica et al., 2019).

2.2.5.1. Motivos para la demolición de vías o carreteras

Existen diversas razones para llevar a cabo la demolición de vías o carreteras:

✓ **Deterioro estructural:**

Con el paso del tiempo, las vías se desgastan debido al tráfico pesado, especialmente en carreteras y autopistas con alta circulación de vehículos de carga. Las grietas, baches, deformaciones y el deterioro del pavimento pueden afectar la seguridad y la funcionalidad de la vía. Cuando los daños estructurales son significativos, es necesario demoler y reconstruir la carretera para garantizar su durabilidad y seguridad. (Contreras, 2024)..

✓ **Ampliación o modernización:**

Muchas veces, las infraestructuras viales existentes se demuelen para dar lugar a proyectos de ampliación o modernización. Esto puede incluir el ensanchamiento de una carretera, la construcción de más carriles, la mejora de los accesos o la incorporación de nuevas tecnologías, como pavimentos más resistentes o sistemas de drenaje más eficientes.

✓ **Cambio en la planeación urbana o reubicación de infraestructura:**

En ocasiones, las vías son demolidas como parte de un plan más amplio de reorganización urbana o de reubicación de infraestructuras. Esto puede suceder en áreas urbanas donde se desea modificar el trazado de una carretera para mejorar el tráfico, liberar espacio para desarrollos inmobiliarios o construir nuevas infraestructuras, como trenes urbanos o zonas peatonales.

✓ **Daños por desastres naturales:**

Las carreteras pueden sufrir daños severos tras desastres naturales, como terremotos, inundaciones o deslizamientos de tierra. En estos casos, es necesario demoler la vía

afectada para poder reconstruirla y garantizar la conectividad de la red vial. (Contreras, 2024).

2.2.5.2. Características de los agregados de la demolición de vías.

Los agregados provenientes de la demolición de vías o carreteras tienen una serie de características particulares que dependen de los materiales originales de la infraestructura vial y del proceso de reciclaje empleado. (Guzmán et al., 2021).

- **Composición heterogénea.**

Los agregados de demolición de vías o carreteras suelen ser una mezcla de diferentes materiales de construcción utilizados en la pavimentación. Esto incluye concreto, asfalto (RAP), grava, arena, y en algunos casos, capas de materiales estabilizantes. Debido a esta composición mixta, es necesario un proceso de clasificación y separación para obtener agregados reciclados de calidad uniforme, adecuados para su reutilización.

- **Asfalto reciclado (RAP).**

El asfalto reciclado, conocido como RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), es uno de los principales componentes de los agregados de demolición de carreteras. Tiene la capacidad de ser reprocesado y reutilizado en nuevas mezclas asfálticas. El RAP conserva las propiedades ligantes del asfalto original, lo que lo convierte en un material valioso para la repavimentación de carreteras. Además, su capacidad de adherencia y flexibilidad le permite soportar cargas pesadas y variaciones climáticas, manteniendo un buen desempeño estructural. (Guzmán et al., 2021).

- **Concreto triturado.**

Otro componente importante es el concreto triturado, proveniente de las bases y subbases. Este material tiene características como alta resistencia y buena durabilidad, lo que lo hace útil para su reutilización en nuevas capas de base o subbase para carreteras. Al ser triturado, el concreto se convierte en partículas de diversos tamaños,

y su estructura interna puede estar compuesta tanto de agregados vírgenes como de restos de cemento endurecido.

- **Porosidad y absorción de agua.**

En comparación con los agregados vírgenes, los áridos reciclados especialmente el hormigón triturado suelen tener mejor porosidad y capacidad de absorción de agua. Esto se debe a las micro fisuras creadas durante el uso y la destrucción, así como a la presencia de cemento adherido. El asfalto reciclado, por otro lado, tiene una menor capacidad de absorción de agua debido a sus propiedades hidro repelentes, pero puede retener cierta cantidad de humedad en su estructura.

- **Rugosidad superficial.**

Los agregados de demolición de vías tienen una textura superficial más rugosa, especialmente cuando provienen de la trituración de concreto o asfalto. Esta rugosidad puede ser ventajosa, ya que mejora la adherencia del agregado y el material ligante (cemento o asfalto) en nuevas mezclas. En el caso del RAP, la rugosidad incide sobre la adherencia durante el proceso de repavimentación. (Guzmán et al., 2021).

- **Menor resistencia mecánica en algunos casos.**

Dependiendo del grado de desgaste de los materiales originales y del proceso de reciclaje. Esto es especialmente cierto en el concreto reciclado que puede contener micro fisuras o haber sufrido degradación durante su vida útil. Sin embargo, el asfalto reciclado suele mantener una resistencia aceptable, especialmente cuando se mezcla con nuevo material asfáltico.

- **Variabilidad en la calidad.**

La calidad de los agregados de demolición de vías puede variar según la fuente de los materiales utilizados. En algunos casos, pueden estar contaminados con tierra, productos químicos, metales o materiales no deseados. Es fundamental que los materiales reciclados se sometan a un proceso de cribado y limpieza adecuado para

eliminar estos contaminantes y garantizar su seguridad y eficacia en nuevas aplicaciones. (Guzmán et al., 2021).

- **Sostenibilidad y reciclabilidad.**

Una de las características más importantes de los agregados de demolición de carreteras es su contribución a la sostenibilidad. El uso de estos materiales reciclados reduce la necesidad de extraer nuevos agregados vírgenes. Además, se evita el envío de grandes cantidades de escombros a vertederos,

Costos más bajos.

En muchos casos, los agregados reciclados, como el RAP y el concreto triturado, resultan más económicos que los agregados vírgenes, principalmente debido a la reducción de costos en el transporte de materiales nuevos. El uso de materiales reciclados puede incidir en el ahorro en especial en obras de construcción vial, especialmente en aquellos donde la fuente de los materiales reciclados está cercana al sitio de la obra. (Guzmán et al., 2021).

2.2.5.3. Ventajas y desventajas del uso de los agregados de la demolición de vías.

Los agregados provenientes de la demolición de vías y carreteras presentan diversas ventajas y desventajas. A continuación, se describen ambos aspectos de forma detallada:

Ventajas:

- ✓ **Sostenibilidad y reducción de residuos:** Utilizar agregados reciclados de vías y carreteras contribuye a la sostenibilidad ambiental, ya que reduce la necesidad de extraer agregados vírgenes y disminuye el volumen de residuos que se envían a vertederos.
- ✓ **Ahorro en costos:** El reciclaje de materiales de demolición impacta considerablemente en la disminución de costos asociados con la compra de agregados nuevos, así como los costos de transporte, especialmente si los agregados reciclados

se procesan y utilizan localmente. Esto se da en mayor escala en situación donde los proyectos a edificar presenten características de un impacto mayor

- ✓ **Conservación de recursos naturales:** Se disminuye la demanda de recursos naturales no renovables, como grava, arena y piedra, lo que ayuda a preservar estos recursos para futuros usos. Lo cual se refleja en aquellas áreas donde los recursos naturales son limitados o donde la extracción de agregados está altamente regulada.
- ✓ **Reducción de la huella de carbono:** El proceso de reciclaje de agregados consume menos energía que la extracción y procesamiento de agregados nuevos. Además, al reducir la necesidad de transporte de materiales desde canteras o minas distantes, también disminuyendo la emisión de gases de impacto sobre la capa de ozono.
- ✓ **Calidad adecuada para ciertas aplicaciones:** Los agregados reciclados, especialmente el asfalto reciclado (RAP) y el concreto triturado, pueden ser reutilizados de manera efectiva en varias aplicaciones de construcción, como bases de carreteras, subbases, pavimentos y rellenos. Estos materiales suelen tener un rendimiento adecuado para estos propósitos, especialmente cuando se mezclan con agregados vírgenes o nuevos.
- ✓ **Disponibilidad local:** Los materiales reciclados de vías y carreteras suelen estar disponibles localmente

Desventajas:

- ✓ **Variabilidad en la calidad:** una de la característica que hace que su uso masivo es el aspecto de calidad. Esta puede verse afectada ya que al ser un material producto del reciclaje los agregados suelen presentar ciertas sustancias adheridas a los mismos como son los morteros esto en caso específico como aquellos que son de origen de demolición de componentes estructurales de vías
- ✓ **Menor resistencia mecánica:** En comparación con los agregados vírgenes, los agregados reciclados pueden tener una resistencia mecánica inferior, especialmente

si contienen fisuras internas, residuos de cemento adherido o asfalto deteriorado. Limitando su uso, ciertas capas de pavimentos de carreteras de alto tráfico.

- ✓ **Mayor absorción de agua y porosidad:** Estos elementos provenientes del concreto triturado, tienden a ser más hidráulicos y a absorber más agua que los agregados vírgenes. Esto puede afectar las proporciones de mezcla de concreto o asfalto, lo que una nueva dosificación de cantidades de agua, cemento o ligantes asfálticos para mantener las propiedades deseadas en la mezcla final. Si no se gestiona correctamente,
- ✓ **Presencia de contaminantes:** Los agregados reciclados pueden contener contaminantes no deseados, como productos químicos, metales, tierra, madera o plástico, que pueden afectar de una forma u otra sobre la durabilidad. Para mitigar este riesgo, es necesario implementar procesos de cribado, limpieza y tratamiento que, en algunos casos, pueden aumentar los costos de producción.
- ✓ **Limitaciones en ciertas aplicaciones estructurales:** Si bien los agregados reciclados son útiles en muchas aplicaciones, su uso puede estar limitado en proyectos que requieren materiales de alta resistencia, durabilidad prolongada o donde las especificaciones de ingeniería son estrictas. Por ejemplo, en carreteras de alto tráfico o en estructuras sometidas a cargas extremas, los ingenieros pueden preferir usar agregados vírgenes para garantizar un rendimiento óptimo.
- ✓ **Mayor complejidad en el diseño de mezclas:** El uso de agregados reciclados puede requerir ajustes dentro del diseño de mezclas, lo que incluye variaciones en la proporcionalidad de materiales y la necesidad de pruebas adicionales para garantizar que las propiedades finales del material sean adecuadas para el proyecto en cuestión. Esto puede incrementar el tiempo y los costos de diseño.

Los agregados provenientes de la demolición de vías y carreteras ofrecen una diversidad de beneficios en aspectos como sostenibilidad costos y disponibilidad local. Sin embargo, también presenta desafíos, como la variabilidad en la calidad, la menor resistencia mecánica y la posible presencia de contaminantes. A pesar de estas

desventajas, los agregados reciclados pueden ser una excelente opción en muchos proyectos de infraestructura, siempre que se realice una evaluación adecuada de su calidad y se gestionen adecuadamente los posibles inconvenientes.

2.2.6. Propiedades físicas de un concreto hidráulico

Las propiedades que presenta un concreto en su gran materia depende muchos de los materiales que lo componen entonces la combina de todos estos son los que en conjunto determinan el comportamiento de las siguientes características.

1. Densidad.

Se puede determinar la densidad de una sustancia calculando su peso en relación con su volumen. Es posible que la densidad del hormigón típico varíe en función del tipo de áridos y la cantidad de agua que se utilice, pero, en general, se sitúa entre 2300 y 2500 kg/m³. Por lo tanto, la densidad en el diseño de mezclas la cual se ve refleja en el concreto en su estado endurecido. (Ortega, 2023).

2. Módulo de elasticidad.

3. El comportamiento del material de deformarse elásticamente en respuesta a la aplicación de una carga se caracteriza por el módulo. Debido a que afecta a la rigidez de los componentes de concreto, esta propiedad es una de las más importantes en el diseño estructural. Para el hormigón de resistencia convencional, el módulo de elasticidad suele situarse entre 20 y 40 gigapascals (GPa), aunque este valor puede variar en función de la resistencia del concreto.

4. Permeabilidad.

5. Esto se refiere a la porosidad del hormigón hidráulico y su capacidad para dejar pasar el agua. Una baja permeabilidad es un aspecto que indica que el concreto elaborado es de una calidad optima y duradera o agentes agresivos como cloruros o sulfatos. Una menor relación agua-cemento da mejores resultados.

6. Absorción de agua.

Propiedad del concreto en su estado plástico y durante el fraguado de poder absorber el agua, en este caso entiéndase como la propiedad de que el concreto que presenta una menor capacidad de absorción es un concreto que no presentará cambios volumétricos considerables lo cual se traduce en que no se producirá la formación de fracturas. (Ortega, 2023).

7. Durabilidad.

Esto se refiere a la capacidad del hormigón hidráulico para resistir el deterioro durante largos periodos de tiempo, especialmente en condiciones ambientales adversas. El concreto de alto rendimiento es capaz de mantener una integridad adecuada durante largos periodos de tiempo, normalmente décadas, con unos requisitos mínimos de mantenimiento, siempre que se tengan en cuenta los factores ambientales predominantes en el diseño.

8. Tiempo de fraguado.

Esta propiedad esta referida a que al aspecto en que el concreto en su estado plástico fluido pasa a un estado de endurecimiento total lo cual se da en dos aspectos un fraguado inicial alas 24 horas y un final alos 28 días

2.2.6.1. Trabajabilidad del concreto hidráulico

La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que se puede manipular, transportar, colocar y consolidar el hormigón recién mezclado, conservando su uniformidad y sin que se produzca segregación o pérdida de consistencia durante estas operaciones. La trabajabilidad es una característica fundamental al momento de producir concreto, ya que permite colocar eficazmente el hormigón en los encofrados, alrededor del refuerzo y en espacios reducidos. Esto facilita una consolidación adecuada sin esfuerzo excesivo, lo que mitiga la posibilidad de deficiencias estructurales.

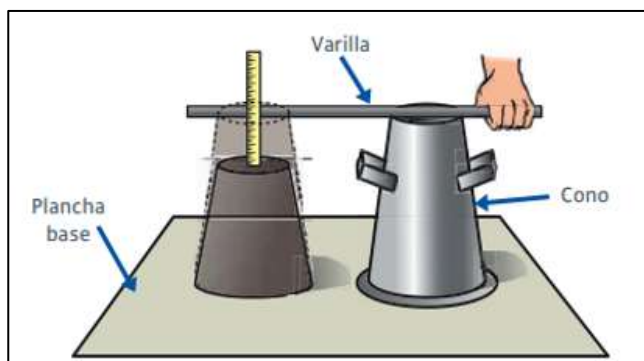
Existen diversos factores que influyen el este aspecto primeramente está la relación a/c seguidamente las propiedades de los agregados por citar algunos. una gestión inadecuada

puede comprometer la resistencia del concreto. Por otro lado, los aditivos plastificantes pueden mejorar la trabajabilidad sin la adición de más agua, lo que es beneficioso para lograr un equilibrio entre manejabilidad y resistencia. (Goytia, 2023).

Un concreto que presenta una trabajabilidad baja es un concreto que dará lugar primeramente a presentar dificultades durante los procesos de colocación y/o vertido seguidamente puede presentar patologías estructurales tales como agrietamientos, fisuras y otros lo cual en forma genérica tendrá un efecto directo en la estructura.

Figura 4

Ensayo de Slump



Nota. tomado de A.A.

Clasificación de la trabajabilidad (Ensayo de Slump):

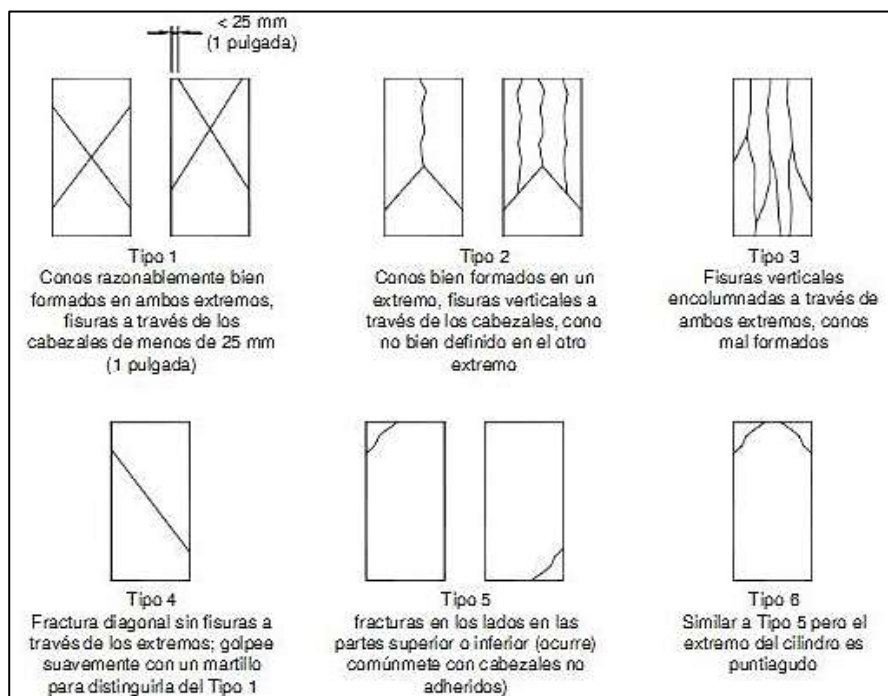
- ❖ TB (bajo – 0 a 2.5cm)
- ❖ TM (medio – 2.5cm a 7.5cm)
- ❖ TA (alto – 7.5 a 15.0cm)
- ❖ TB (muy alto – más de 15.0cm)

2.2.7. Propiedades mecánicas de un concreto hidráulico

A la hora de evaluar la utilidad del hormigón hidráulico en contextos estructurales, es fundamental tener en cuenta sus características mecánicas, que describen cómo responde el material a las tensiones y cargas aplicadas. A largo plazo, estas características determinan la capacidad de resistencia de carga y flexión. (Rincón & Barreto, 2020).

Figura 5

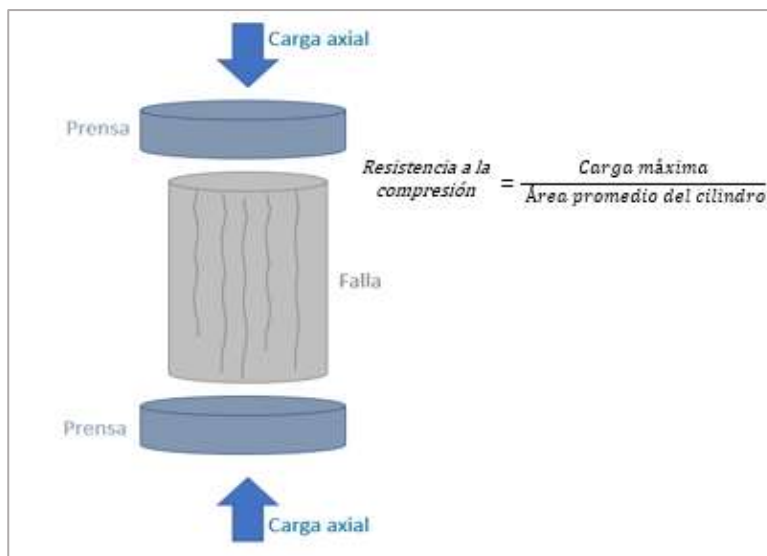
Tipos de fallas en briquetas



Nota. Fallas que encontramos en briquetas, adaptado de Pyrcon.

2.2.7.1. Resistencia a la compresión del concreto hidráulico

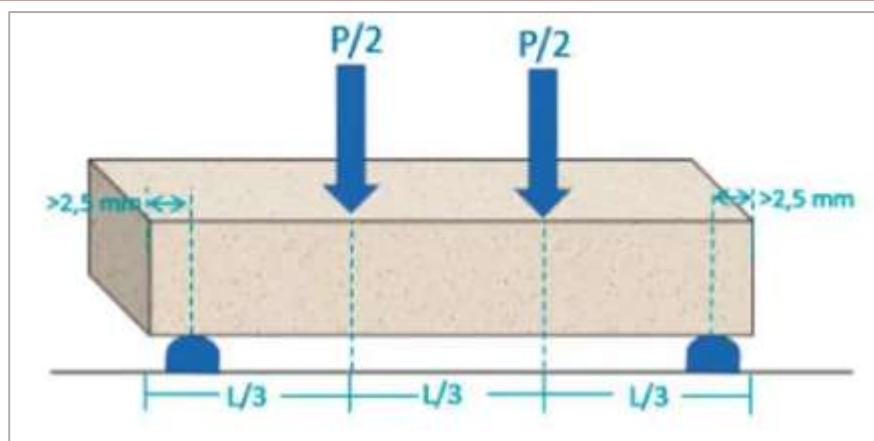
La resistencia del concreto es su capacidad para permanecer intacto bajo tensiones de compresión. Las unidades de medida estándar son MPa o kg/cm², y la medición se realiza 28 días después de la colocación. Un lote típico de hormigón normal tiene una resistencia de entre 20 y 40 MPa, pero un lote de hormigón de alta resistencia puede alcanzar resistencias superiores a 100 MPa. Cuando se trata de soportar cargas verticales, esta cualidad es muy necesaria para aplicaciones estructurales como cimientos y columnas de concreto. (Rincón & Barreto, 2020).

Figura 6*Resistencia a la compresión***Nota.** Ensayo de resistencia, adaptado de Alión

2.2.7.2. Resistencia a la flexión del concreto hidráulico

La resistencia a la flexión, también conocida como módulo de ruptura, cuantifica la capacidad de una muestra de hormigón para soportar tensiones combinadas de tracción y compresión resultantes de cargas de flexión aplicadas. El rendimiento a la flexión se evalúa normalmente mediante la aplicación de una carga concentrada en el centro de una viga de. Aunque el concreto trabaja en su mayoría a compresión hay ciertos elementos que requieren un comportamiento a flexión tales como obras viales puentes entre otros. (Rincón & Barreto, 2020).

Figura 7*Resistencia a flexión*



Nota. Se muestra el ensayo de resistencia a la flexión, tomado de Alión

2.3. Marco Conceptual

- a) **Agregados naturales.** - Estos materiales son importantes porque le dan ciertas cualidades al concreto en conjunto y con una variación de tamaños lo cual en conjunto determinan la buena resistencia del elemento. Su origen proviene de la erosión, el desgaste o la fragmentación de rocas a lo largo del tiempo, y se extraen de depósitos naturales como ríos, mares o canteras terrestres.
- b) **Agregados reciclados.** - Son materiales obtenidos a partir de la reutilización de desechos de construcción y demolición, como concreto, ladrillo, asfalto o residuos cerámicos, que se trituran y clasifican para ser empleados nuevamente en la construcción. Estos agregados, al ser reciclados, contribuyen a la sostenibilidad al reducir la extracción de recursos naturales y disminuir la cantidad de residuos en vertederos.
- c) **Concreto hidráulico.** – Es un tipo de concreto se diferencia de otros tipos por el uso de cemento hidráulico como aglutinante. El cemento hidráulico es capaz de fraguar en condiciones húmedas y bajo el agua. Gracias a su gran resistencia y capacidad para soportar cargas pesadas, se utiliza ampliamente en la construcción de puentes, autopistas, presas y edificios.



- d) **Demolición de viviendas.** - Proceso controlado que consiste en dismantelar y derribar estructuras residenciales, ya sea para renovar, reconstruir o liberar espacio para nuevos desarrollos. Este proceso puede llevarse a cabo de manera manual, con maquinaria pesada, o mediante técnicas más avanzadas como explosivos controlados.
- e) **Demolición de vías.** - La demolición de vías es el proceso de dismantelamiento y remoción de carreteras, calles o autopistas por cumplir con periodo de servicio o que requieren ser reemplazadas o rediseñadas por razones de infraestructura. Esta actividad involucra la retirada de capas de pavimento (asfalto, concreto u otros materiales) y, en muchos casos, el tratamiento de la base estructural de la vía.
- f) **Diseño de mezclas.** - Es una secuencia de pasos que se debe seguir tomando en consideración consideraciones de los elementos que se desea incorporar. este proceso nos permite determinar las proporciones en unidades volumen triscas de los componentes para 1 metro cubico de concreto.
- g) **Trabajabilidad.** - La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que se puede manipular, transportar, colocar y consolidar el hormigón recién mezclado, conservando su uniformidad y sin que se produzca segregación o pérdida de consistencia durante estas operaciones.
- h) **Resistencia a la compresión.** - Característica fundamental del concreto, así como distintos materiales, propiedad que le confiere ala material el poder soportar cargas desde un lado perpendicular lateral sin que este puede presentar alguna deformación o rotura. Esta capacidad se mide mediante e ensayo de compresión donde mediante la aplicación de la maquina de compresión se somete ala presión de esta prensa registrado los valores de soporte
- i) **Resistencia a la flexión.** - La resistencia a la flexión, también conocida como módulo de ruptura, cuantifica la capacidad de una muestra de concreto para soportar cargas combinadas de tracción y compresión resultantes su capacidad de resistencia a la



flexión se evalúa normalmente mediante la aplicación de una carga concentrada en el centro de una viga de. Aunque el concreto trabaja en su mayoría a compresión hay ciertos elementos que requieren un comportamiento a flexión tales como obras viales puentes entre otros. (Rincón & Barreto, 2020).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo de la investigación se caracteriza por tratar con fenómenos que pueden ser medidos numéricamente, utilizando técnicas para analizar los datos recopilados. Su objetivo principal es describir, explicar, predecir y controlar de manera objetiva las causas de los fenómenos, fundamentando las conclusiones en la cuantificación rigurosa, generalmente mediante el método descrito Hernández et al. (2014).

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque **cuantitativo**, debido a que se evalúa en base a parámetros numéricos ciertas propiedades inherentes al concreto, basados también en porcentajes de material reciclado

3.2. Tipo de la investigación

La clasificación de la investigación se refiere al objeto y los objetivos del estudio, estableciendo una línea secuencial para la adquisición y el análisis de los datos. Según Hernández et al. (2014),

La investigación es de tipo **aplicada**, ya que está orientada a generar conocimiento con utilidad práctica inmediata, mediante la evaluación de las características que presentara el concreto elaborado con el reemplazo de agregado de procedencia de

demolición, con el propósito de proponer una alternativa técnica viable que contribuya a la solución de problemas reales en la construcción.

3.3. Nivel de la investigación

Según Arias (2012), Se refiere al grado de exhaustividad y complejidad empleado en el examen de un fenómeno o problema específico. Este marco facilita la categorización de los esfuerzos de investigación en función del tipo de datos que se buscan, las características del tema.

El nivel de la investigación es **explicativo**, Este estudio describe las características del hormigón hidráulico que incorpora áridos reciclados y analiza en profundidad la relación causal entre la sustitución de áridos naturales por alternativas recicladas y las alteraciones resultantes en las propiedades de índole físico y mecánico. Este análisis facilita la comprensión de los mecanismos por los que estos cambios afectan al rendimiento del concreto

3.4. Diseño de la investigación

Este factor es de vital importancia ya que define aspectos que posteriormente será comparados con otra investigación que presenten características similares el diseño sirve para delinear y la metodología que rigen la adquisición de datos y su posterior análisis. Este aspecto contendrá las estrategias y metodología empleados por la persona que investiga para adquirir la información necesaria con la finalidad de alcanzar los ítems trazados. Hernández et al. (2014),

El estudio presenta diseño **experimental**, dado que la variable independiente, que representa el porcentaje de áridos naturales sustituidos por áridos reciclados, se modifica deliberadamente, se evalúa posteriormente el impacto resultante en las variables dependientes, que se refieren a las características del hormigón hidráulico.

3.5. Método de la investigación

Se refiere al conjunto que combina un procedimiento el cual sigue una secuencia estructura y sistemática la cual sigue el investigador para poder dar respuesta a alguna interrogante. Según Hernández Sampieri et al. (2014),

La presente investigación empleó el método **científico**, ya que la recolección de datos se estableció a través de una secuencia metodológica para cada resultado que están ligadas a las características del concreto.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Hernández et al. (2014), La población es el conjunto de elementos personas u cualquier otro individuo cosas que compartan propiedades similares del que se extraen las muestras. Es fundamental definir la población precisa, garantizando así que los resultados que se obtenga sean los más idóneos y aplicables

La población de estudio comprende todos los concretos hidráulicos convencionales fabricados en la localidad de San Miguel, y los concretos hidráulicos modificados con la aplicación de agregados reciclados de demoliciones de viviendas y vías.

3.6.2. Muestra

La muestra está referida al subconjunto que representa características particulares o colectivas de una población la cual se selecciona bajo un proceso para ser evaluada dentro de la investigación. Se utiliza cuando la población es demasiado grande para realizar un examen exhaustivo.,. Hernández et al. (2014).

La muestra está conformada por los grupos experimentales de concreto hidráulico que se elaboraron con diferentes porcentajes de sustitución de agregados naturales por reciclados de demoliciones de viviendas y vías.

Tabla 2

Muestra para la trabajabilidad del CH, ADV y AVI

Slump – CH, ADV y AVI	
Proporción de adición	Cantidad
CH	2
CH + 25% ADV	2
CH + 35% ADV	2
CH + 45% ADV	2
CH + 30% AVI	2
CH + 35% AVI	2
CH + 40% AVI	2
Total	14

Nota. CH (Concreto Hidráulico), ADV (Agregado de demolición de viviendas) y AVI (Agregado de demolición de vías)

Tabla 3

Muestras para rotura de briquetas de CH, ADV y AVI

Cemento (Tipo I)	Número de probetas por ensayo			Total
	7 días	14 días	28 días	
CH F'c =280 kg/cm ²	5	5	5	15
Sustitución	7 días	14 días	28 días	
CH + 25% ADV	5	5	5	15
CH + 35% ADV	5	5	5	15
CH + 45% ADV	5	5	5	15
CH + 30% AVI	5	5	5	15
CH + 35% AVI	5	5	5	15
CH + 40% AVI	5	5	5	15
Total				105

Nota. Cantidad total de briquetas de mezcla de concreto hidráulico

La tabla anterior especifica el número total de elementos necesarios para poder evaluar ciertas características, la, cantidad para cada proporción establecida asciende a 15 unidades. Se fabricarán quince briquetas de concreto hidráulico estándar. Del mismo

modo, para el hormigón hidráulico mejorado con la incorporación de ADV y AVI, se fabricarán 90 muestras, incluidas briquetas y vigas

3.7. Técnicas e instrumentos

3.7.1. Técnicas

Las técnicas se refieren a los instrumentos y metodologías específicos utilizados para la recopilación de datos. Estas estrategias facilitan la obtención de información precisa y pertinente sobre los fenómenos objeto de investigación, los objetivos establecidos y las características de las variables que se van a recopilar. Hernández et al. (2014).

- **Ensayos de laboratorio:** Una de las técnicas más empleadas por la tipología experimenta la cual hace uso de ensayos, nos referimos básicamente a los procedimientos desarrollados bajo directrices normativas las cuales mediante el desarrollo de los mismos se extraen diversos valores que son empleados para diversos objetivos
- **Observación directa:** Se utilizó durante los procesos de mezclado, curado y ensayo de las muestras de concreto. Esta técnica permitirá registrar visualmente cualquier comportamiento atípico de las mezclas, como cambios en la trabajabilidad o en el fraguado.
- **Análisis estadístico:** Para evaluar los resultados alcanzados en los ensayos de laboratorio se utilizó la técnica de análisis estadístico.

3.7.2. Instrumentos

Son aquellos elementos como recursos, dispositivos, formatos u otro elemento que permite a un investigador la recolección de datos, así como su respectivo almacenamiento de forma concisa y sistemática. Hernández et al. (2014).

- Fichas para la toma y recolección de datos de las variables

- Equipos de laboratorio de suelos
- Software computacional para el procesamiento de datos.

3.8. Plan de recolección y procesamiento de datos

3.8.1. Desarrollo del plan de recolección de datos

Para poder alcanzar lo línea central de la investigación se a estableció diversas fase dentro de las cuales se describe las actividades a desarrollar.

Fase I: Procedencia de los materiales.

a) Localización y obtención de muestras de los agregados naturales.

Los agregados utilizados para la elaboración del concreto hidráulico fueron recolectados en la cantera Isla, ubicada en la comunidad Isla, a una distancia aproximada de 7.5 km alas salida del distrito de Juliaca la extracción del agregado tanto fino y gruesos se realizó de manera manual, empleando palas pequeñas y recolectando el material en saquillos y sacos, procurando obtener muestras representativas mediante la toma de material de distintos puntos del área de acopio; Después de etiquetarlos, los áridos se llevaron al laboratorio, donde se secaron al aire, se limpiaron y se cuartearon siguiendo los procedimientos estándar. De este modo, se garantizó que estuvieran en condiciones óptimas para su caracterización empleo para la elaboración de mezclas

Figura 8

Localización de la cantera Isla



Nota. Obtención de los agregados de la cantera Isla,

- Coordenadas de la cantera

Tabla 4

Coordenadas de la cantera de agregados Isla

Punto	Coordenadas		Altitud (msnm)
	Latitud	Longitud	
UTM	15°30'40.5" S	70°11'22.8" O	3,988

Nota. Gobierno Regional de Puno. (2025). Dirección Regional de Energía y Minas: Registro de canteras y concesiones mineras no metálicas.

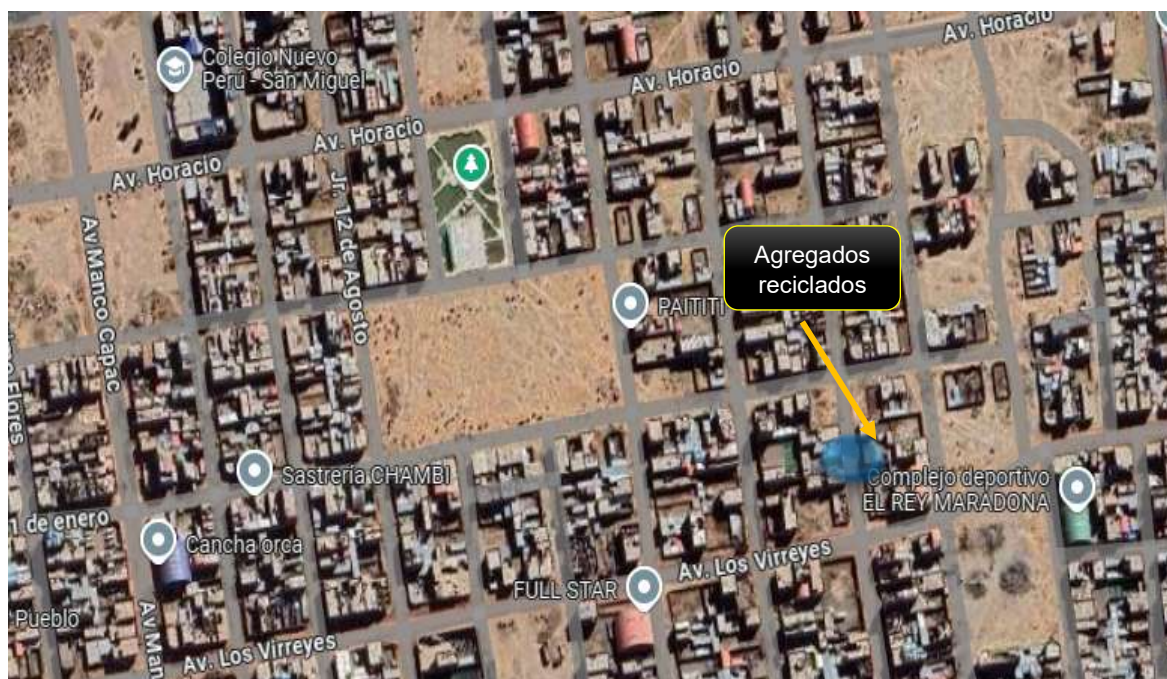
b) Localización y obtención de muestras de los agregados reciclados.

El proceso de extracción de materiales provenientes de la demolición de viviendas y vías lo realizamos manualmente en el distrito de San Miguel, donde se llevaron a cabo trabajos de demolición de viviendas y vías. Con el apoyo de un compañero, recolectamos los escombros provenientes de estas demoliciones, enfocándonos principalmente en materiales como concreto y asfalto. Tras la recolección, separamos los residuos, como ladrillos, madera y metal, para obtener solo los agregados reciclados. Posteriormente, los

materiales fueron triturados y clasificados en función de su tamaño y características, siguiendo las normas establecidas para asegurar que fueran aptos para el uso

Figura 9

Ubicación de la obtención de agregados reciclados



Nota. Obtención de los agregados de viviendas y vías, adaptado de obras que se realizan en el distrito de San Miguel.

- **Coordenadas de la obtención de los agregados reciclados:**

Tabla 5

Coordenadas del lugar de la obtención de los agregados reciclados

Punto	Coordenadas		Altitud (msnm)
	Latitud	Longitud	
UTM	15°28'19" S	70°06'16" O	3,824

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2024). *Código de ubicación geográfica en el Perú*. Plataforma Nacional de Datos Abiertos.

- c) **Procedimiento de la obtención de los agregados reciclados (demolición de viviendas):**

Paso 1:

Identificamos una vivienda en el Jr. Infancia de la urbanización Señor de los Milagros del distrito de San Miguel donde se realizaban demoliciones de viviendas, procediéndose a la recolección manual de fragmentos de concreto endurecido, utilizando herramientas básicas y sacos, y descartando materiales no aptos como madera, acero, ladrillo, yeso y tierra, con el fin de asegurar que el material recolectado correspondiera exclusivamente a residuos de concreto.

Paso 2:

El material de concreto proveniente de la demolición fue trasladado al área de acondicionamiento, donde se realizó una inspección visual y limpieza inicial para eliminar impurezas superficiales y residuos sueltos antes de iniciar el proceso de trituración.

Paso 3:

La trituración del desmonte de concreto se llevó a cabo de forma manual empleando combos y martillos, reduciendo progresivamente el tamaño de los fragmentos hasta obtener partículas con dimensiones similares al agregado grueso natural, procurando una fragmentación uniforme y evitando la generación excesiva de material fino.

Paso 4:

El material triturado fue clasificado mediante mallas normalizadas, seleccionando únicamente las partículas con tamaños comprendidos entre $3/8''$ y $3/4''$, rangos correspondientes al agregado grueso, descartando o reprocesando el material fuera de dicho intervalo.

Paso 5:

El agregado reciclado clasificado fue limpiado para eliminar polvo adherido, almacenado en sacos debidamente rotulados y conservado en condiciones adecuadas, quedando listo para su caracterización física y su posterior utilización como sustituto parcial del agregado grueso natural en la elaboración del concreto hidráulico.

Figura 10

Agregados provenientes de la demolición de viviendas



Nota. Agregados reciclados de viviendas

- Composición química de los agregados reciclados de viviendas.

Tabla 6

Composición química de los agregados reciclados de viviendas

Elemento	Símbolo	Proporción estimada
Dióxido de Silicio	SiO_2	50% – 70%
Óxido de Calcio	CaO	10% – 25%
Óxido de Aluminio	Al_2O_3	3% – 10%
Óxido de Hierro	Fe_2O_3	5% – 15%

Nota. Los valores de la tabla se establecen a partir de las siguientes referencias, (Saiz et al., 2023), (Baquerizo & Ortega, 2025).

d) Procedimiento de la obtención de los agregados reciclados (demolición de vías):**Paso 1:**

Identificamos un tramo del Jr. Aeropuerto del distrito de San Miguel, donde se realizaron trabajos de demolición de pavimentos, procediéndose a la recolección manual de fragmentos de concreto provenientes de losas y elementos rígidos, utilizando herramientas básicas y sacos, descartando materiales no aptos como asfalto, acero, tierra, vegetación u otros residuos ajenos al concreto.

Paso 2:

El material de concreto obtenido de la demolición de vías fue transportado al área de acondicionamiento, donde se realizó una limpieza inicial y selección visual, eliminando impurezas superficiales y fragmentos que no cumplían con las características requeridas antes de iniciar el proceso de trituración.

Paso 3:

La fragmentación del material obtenido se llevó a cabo de forma manual empleando combos y martillos, reduciendo gradualmente el tamaño de los fragmentos hasta obtener partículas con dimensiones similares a las del agregado grueso natural, procurando una fragmentación uniforme y controlada, y evitando la generación excesiva de finos.

Paso 4:

El material triturado fue sometido a un proceso de clasificación mediante mallas normalizadas, seleccionando únicamente las partículas con tamaños comprendidos entre 3/8" y 3/4", rangos equivalentes al agregado grueso natural, mientras que el material fuera de este rango fue descartado o retriturado.

Paso 5:

El agregado reciclado clasificado fue limpiado para eliminar polvo adherido, almacenado en sacos debidamente rotulados y conservado en condiciones adecuadas, quedando listo para su caracterización física y su posterior utilización como sustituto parcial del agregado

Figura 11

Agregados provenientes de la demolición de vías



Nota. Agregados reciclados de vías, tomado de obras que se realizan en el distrito de San Miguel.

- Composición química de los agregados reciclados de vías.

Tabla 7

Composición química de los agregados reciclados de vías

Elemento	Símbolo	Proporción estimada
Óxido de Calcio	CaO	55% – 60%
Dióxido de Silicio	SiO ₂	15% – 20%
Óxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	~4%
Portlandita	(Ca(OH) ₂)	11%
Calcita	(CaCO ₃)	12.5%

Nota. Los valores de la tabla se establecen a partir de las siguientes referencias, (Beltran & Ramirez, 2024), (Robles & Cerna, 2024).

Fase II: Ensayos.

Durante esta fase se realizaron múltiples pruebas y experimentos con los materiales (agregados) que se obtuvieron de los procesos de demolición de viviendas y carreteras. Se hizo especial hincapié en estos materiales para los cuales los mismos se sometieron a distintos y diversos ensayos. Se describe a continuación las siguientes líneas los diferentes ensayos desarrollados

a) Ensayo de granulometría.

El análisis del tamaño de las partículas de los agregados empleados en el proceso de producción del concreto es esencial para poder determinar el tamaño por ende su clasificación. El ensayo en mención nos presenta una distribución granulométrica. Una distribución eficaz es fundamental para conseguir una combinación óptima que incida en la resistencia del concreto que se desea elaborar. Esta evaluación cumple con las normas internacionales, incluida la norma ASTM C136.

Procedimiento:

- Agregado grueso: Cuya cantidad recomendada debe estar comprendida entre los 2000 a 500 kg
- Agregado fino: Este material necesario para el experimento suele oscilar entre 500 gramos y 2 kilogramos.

Para que el muestreo sea representativo se deberá de tomar una cantidad que este en los parámetros de 500 y 2000 gramos

- Para tener un peso constante de los agregados seleccionados esto será previamente expuesto a un calor constante para lo cual serán introducidos en un horno a temperatura de 100°C con una diferencia de más o menos 5 grados. El objetivo de esto es evaporar el agua que presenta las muestras, y tener un peso seco

- Pasadas las 24 horas estas serán retiradas del horno y se procederá a pesarlos para lo cual se empleará una balanza electrónica de precisión. El peso resultado es la base para poder ciertas propiedades más adelante,
- para la selección exacta del material en finos y grueso se procederá al respectivo tamizado para lo cual se empleará un juego de tamices los cuales se ordenará de donde creciente desde los que presentan una abertura más fina hacia las aberturas más gruesas, seguidamente se vierte el material y se empieza a zigzaguear el conjunto de tamices por un lapso de tiempo, seguidamente se pesa el material retenido en cada tamiz, posterior a uso estos deben de limpiarse
- Para determinar el porcentaje retenido en cada tamiz, se procede dividiendo el peso de la muestra retenido en cada tamis entre el peso base de la muestra
- El porcentaje acumulado es la suma de todos los porcentajes antecesores a este
- El porcentaje de paso es el resultado de restar el porcentaje acumulado retenido del 100 %.

b) Ensayo de contenido de humedad.

Es un ensayo que se desarrolla para poder determinar la cantidad de humedad que presenta la muestra en este caso los agregados esto nos dará una óptica de par las proporciones a considerar de los elementos de agua y cemento

Procedimiento:

- Para que el muestreo sea representativo se deberá de tomar una cantidad que este en los parámetros de 500 y 2000 gramos y en lo que concierne al agregado grueso la cantidad fluctúa entre los 2000 – a 5000 gramos.
- Para que el muestreo sea representativo se deberá de tomar una cantidad del mismo centro de acopio
- Una vez determinada la cantidad según la tipología que presenta el agregado. Este se pesa para lo cual se emplea una balanza electrónica de precisión

- Para tener un peso constante de los agregados seleccionados esto serán previamente expuesto a un calor constante para lo cual serán introducidos en un horno a temperatura de 100°C con una diferencia de más, menos 5°. el objetivo de esto es evaporar el agua que presenta las muestras, y tener un peso seco
- Pasadas las 24 horas estas serán retiradas del horno y se procederá a pesarlos para lo cual se empleará una balanza electrónica de precisión.
- El valor de peso que resulta después de estar sometido a un secado representa el peso seco.
- Como Se tiene los pesos el peso húmedo y seco la determinación del CH se empleará la siguiente expresión matemática:

Cálculo:

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

c) Diseño de mezclas.

Como su nombre lo indica es diseño el cual conta de diversas fases o pasos los cuales están en función de la resistencia que se desea obtener obteniendo al final después de todo el proceso y características de los elementos conformantes una proporción volumétrica se sigue lo recomendado en la normativa

Procedimiento:

1. Solicitaciones minimas según el diseño.

- Resistencia solicitada:
- Condiciones de exposición:
- Trabajabilidad:
- Durabilidad:

2. Selección de conformantes (materiales).

- Cemento: se debe seleccionar este material según las particularidades de la exposición del concreto

- Agregados: los cuales deben cumplir con los parámetros granulométricos respectivos según la tipología de obra que se requiera construir
- Agua: elemento importante para genera la pasta reaccionando en contacto con el cemento y creando una cohesión entre este y los agregaos
- Aditivos (opcional):

3. Determinación de la relación agua/cemento.

Esta proporción está determinada según la resistencia que se desea llegar se recomienda una relación que va entre los rangos de 0.40 a 0.50

4. Cálculo de las proporciones.

Esta referida ala cantidad de materiales en para conformación de un metro cubico que

Ensayos preliminares de la mezcla.

Las pruebas una vez establecidas las dosificaciones de los componentes se realiza la mezcla y uno de los parámetros que indican que la muestra presenta una dosificación de agua se describe a continuación el ensayo mencionado

d) Ensayo de trabajabilidad (Slump).

Una prueba sencilla pero esencial para determinar si una nueva mezcla de hormigón hidráulico es trabajable es la prueba de trabajabilidad o asentamiento, también conocida como prueba de asentamiento. La facilidad para mezclar, colocar, compactar y acabar el concreto se denomina trabajabilidad.

Procedimiento:

1. Se debe prepara la mezcla según la dosificación establecida, seguidamente tomar una porción de la misma y vertirla en el cono de abrams por capas, previamente antes del vertido se debe considerar lo siguiente
2. Antes del vertido de una porción de la mezcla se debe alistar el elemento que nos permitirá conocer la trabajabilidad nos referimos al cono de abrams el cual debe estar colocado sobre una superficie plana húmeda el mencionado debe estar bien

posicionado evitando cualquier desplazamiento al momento de verter la mezcla dentro de este.

3. Seguidamente se toma una porción de la muestra se inserta dentro del molde en una altura aproximada de 10 cm seguidamente empelando una varilla se chusea repetir este proceso en total de 3
4. Cada capa debe ser compactada aplicando un total de 25 golpes por cada capa teniendo en consideración que cada golpe llegue al fondo del cono así mismo la varilla debe poder pasar la capa antecesora
5. Luego debe enrasarse hasta la parte superior del cono eliminado cualquier exceso del borde

Figura 12

Trabajabilidad del concreto hidráulico



Nota. Evaluación del Slump, según la Norma ASTM C-143.

6. Seguidamente una vez enrazada el material dentro del cono se procede a levantar. verticalmente y de forma despacio, toando un tiempo de 5 a 10 segundos conseguido levantar todo el objeto, el material fresco tendrá a asentarse inmediatamente.
7. Inmediatamente se coloca el molde al costado de la mezcla la cual presentará un asentamiento sobre la base de este se colocará la wincha y se medirá la diferencia de

este con el borde superior del cono, la diferencia es conocida como slump la cual debe estar dentro de los valores según la tipología del elemento estructural a construir

e) Ensayo de resistencia a la compresión.

Característica fundamental del concreto, así como distintos materiales, propiedad que le confiere al material el poder soportar cargas desde un lado perpendicular lateral sin que este puede presentar alguna deformación o rotura. Esta capacidad se mide mediante el ensayo de compresión donde mediante la aplicación de la máquina de compresión se somete a la presión de esta prensa registrando los valores de soporte.

Procedimiento:

1. Preparación de testigos .

- Moldeo del concreto: En lo que concierne a este paso se debe preparar la mezcla de concreto según la dosificación determinada previo trabajo de gabinete, con la ayuda de una pala se inserta el material dentro de la probeta metálica en tres capas cada una debe ser compactada mediante el empleo de una varilla metálica esto con la finalidad de que no existan espacios vacíos los cuales son ocupados por el aire
- Nivelación: una vez llenado el volumen del molde se enrasa y se alisa la superficie de la probeta.

2. Curado de las probetas.

- Las briquetas constituidas dentro de los moldes son llevadas a una cámara durante las 24 horas controlando la temperatura de 20°C y una humedad de al menos 95% pasado ese tiempo el concreto ya presenta una dureza que permite retirar los moldes y sacar las briquetas de estos y se llevan a una cámara la cual está repleta de agua se sumerge las briquetas en su totalidad dentro de la cámara y estará ahí por un tiempo de 7, 14 llegando a los 28 días que son los tiempos en los que serán sometidos a la prueba de compresión

3. Ensayo

- Disponibilidad de unidad de muestreo: para la realización del ensayo en mención se tener mínimamente 05 unidades las cuales serán evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado en los tiempos establecidos se procede a extraer del ambiente donde están sumergidas, se procede a secarlas y ponerlas de uno en uno sobre la base central de la máquina de compresión

4. Aplicación de la carga.

Una vez colocado las primeras muestras se enciende la máquina y está desplazará en forma perpendicular al área de la briqueta aplicando una carga mínima de 25 la carga seguirá aumentando y en la parte lateral es donde se visualizará la carga en crecimiento llegando a un punto en donde si supera la resistencia de la briqueta esta se fracturará

Figura 13

Ensayo de resistencia a la compresión



f) Ensayo de resistencia a la flexión.

La resistencia a la flexión, también conocida como módulo de ruptura, cuantifica la capacidad de una muestra de concreto para soportar tensiones combinadas de tracción y compresión resultantes de cargas de flexión aplicadas. El rendimiento a la flexión se evalúa normalmente mediante la aplicación de una carga concentrada en el centro de una viga de. Aunque el concreto trabaja en su mayoría a compresión hay ciertos elementos que requieren un comportamiento a flexión tales como obras viales puentes entre otros. (Rincón & Barreto, 2020)

Procedimiento:

1. Preparación de las probetas.

- En lo que concierne a este paso se debe preparar la mezcla de concreto según la dosificación determinada previo trabajo de gabinete, con la ayuda de una pala se inserta el material dentro de la probeta metálica rectangular de 15x15x50 cm en tres capas cada debe ser compactada mediante el empleo de una varilla metálica esto con la finalidad de que no exista espacios vacíos los cuales son ocupados por el aire
- Nivelación: una llenado el volumen del molde se enraza y se alisa la superficie de la probeta.

2. Curado de las probetas.

Las briquetas constituidas dentro de los moldes son llevadas a una cámara durante las 24 horas controlando la temperatura de 20°C y una humedad de al menos 95% pasado ese tiempo el concreto ya presentar una dureza que permite retirar los moldes y sacar las briquetas de estos y se llevan a una cámara la cual está repleta de agua se sumerge las briquetas en su totalidad dentro de la cámara y estará ahí por un tiempo de 7, 14 llegando a los 28 días que son los tiempos en que será sometidos a la prueba de compresión

3. Colocación de la probeta en la máquina de ensayo.

Disponibilidad de unidad de muestreo: para la realización del ensayo en mención se tener mínimamente 05 unidades las cuales serán evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado en los tiempos establecidos se procede a extraerlas del ambiente donde están sumergidas, se procede a secarlas y ponerlas de una en una sobre la base central de la máquina de compresión.

4. Aplicación de la carga.

Una vez colocadas las primeras muestras se enciende la máquina y esta desplazará en forma perpendicular al área de las unidades rectangulares aplicando una carga mínima de 25 kg. La carga seguirá aumentando y en la parte lateral es donde se visualizará la carga en crecimiento llegando a un punto en donde si supera la resistencia de la probeta esta se fracturará.

Figura 14

Ensayo de la resistencia a flexión





Fase III: Evaluación de los resultados

Los resultados de este estudio se presentan en formato tabular, lo que ilustra sistemáticamente aspectos como valores alcanzados, comparativos de resultados con la muestra base. Estas tablas están diseñadas para una mejor comprensión de los datos obtenidos, lo que permite poner de relieve las tendencias y variaciones observadas a lo largo del estudio. Lo mencionado será base para poder sintetizar nuestras conclusiones

3.8.2. *Procesamiento y análisis de datos*

En lo que refiere a este aspecto gracias al empleo de diversos de instrumentos, así como el poder plasmar estos en elementos visualmente entendibles (tablas, figuras), lo que permitió identificar patrones, tendencias e interrelaciones significativas entre las variables. Esta metodología sistemática facilitará una evaluación exhaustiva de los datos,

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Se presenta a continuación los resultados obtenidos según los objetivos específicos citados en el capítulo I, luego de desarrollar todo lo citado en el proceso metodológico, se presenta primeramente aspectos que son parte de las características físicas

a) Peso específico y absorción

En lo que se refiere a estos dos aspectos luego de desarrollar los respectivos ensayos se obtuvieron los siguientes resultados, cabe mencionar que los agregados evaluados son de la cantera Isla y los segundos de origen reciclado de la localidad de San Miguel

Tabla 8

Peso específico y absorción de los agregados reciclados.

Peso específico y absorción		
Muestra	Peso específico (gr/cm ³)	Absorción (%)
Agregado fino	2.59	1.83
Agregado grueso	2.64	2.01
Agregado reciclado	2.51	2.89

b) Ensayo de granulometría

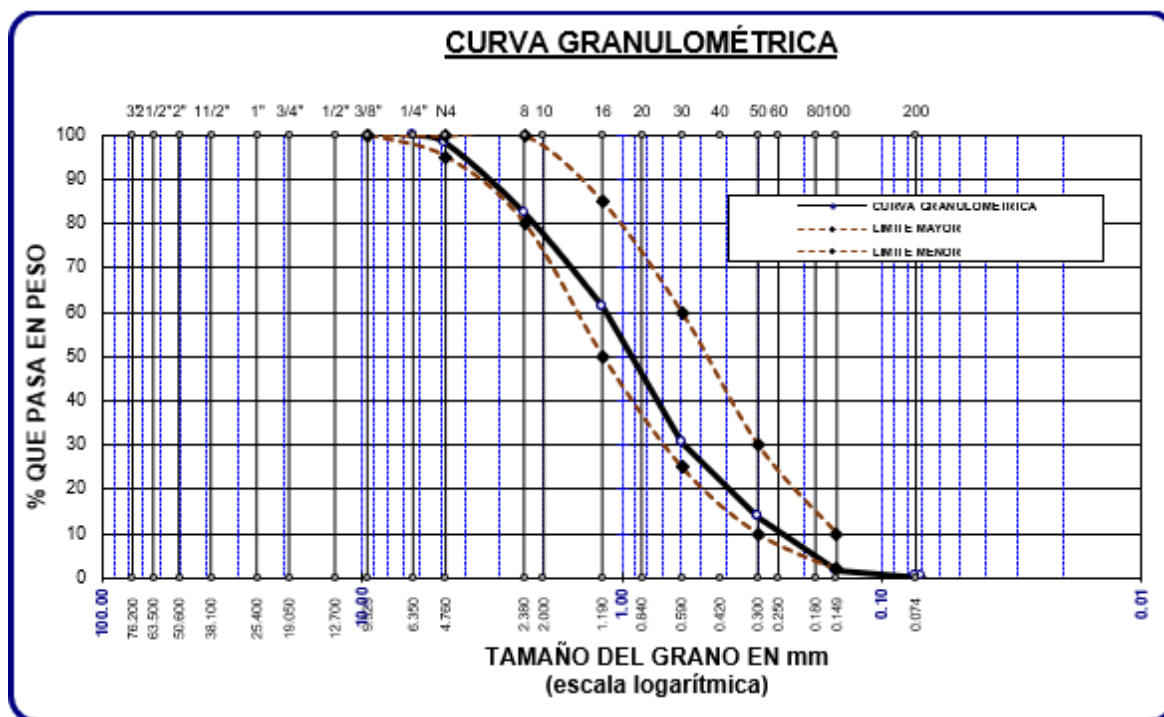
Tabla 9

Granulometría del agregado fino natural

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	-
No4	4.760	9.74	1.95	1.95	98.05	95 - 100%
No8	2.380	78.50	15.70	17.65	82.35	80 - 100%
No16	1.190	105.12	21.02	38.67	61.33	50 - 85%
No30	0.590	153.63	30.73	69.40	30.60	25 - 60%
No50	0.300	84.15	16.83	86.23	13.77	10 - 30%
No100	0.149	59.91	11.98	98.21	1.79	2 - 10 %
No200	0.074	8.24	1.65	99.86	0.14	-
Base		0.71	0.14	100.0	0.00	
Total		500.00	100.00			
% Perdida		0.14				

Figura 15

Granulometría del agregado fino natural



La figura muestra la gradación del agregado fino natural, donde nos da una gradación coherente dentro del del rango requerido.

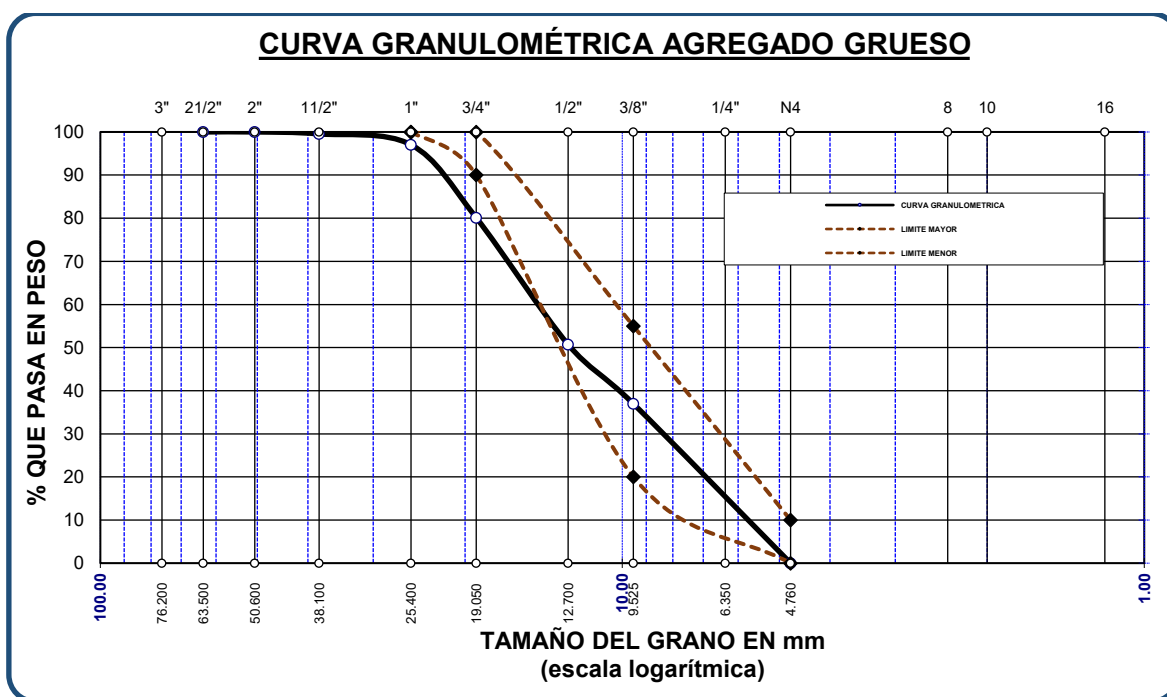
Tabla 10

Granulometría del agregado grueso natural

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	16.00	0.46	0.46	99.54	-
1"	25.400	88.00	2.51	2.97	97.03	100%
3/4"	19.050	592.00	16.91	19.89	80.11	90 - 100%
1/2"	12.700	1029.00	29.40	49.29	50.71	-
3/8"	9.525	481.00	13.74	63.03	36.97	20 - 55%
1/4"	6.350	-	-	-	-	-
No4	4.760	1289.00	36.83	99.86	0.14	0 - 10%
Base		5.00	0.14	100.0	0.0	
Total		3500.00	100.00			
% Perdida		0.14				

Figura 16

Granulometría del agregado grueso natural



La figura muestra la gradación del agregado grueso natural, donde nos da una gradación coherente dentro del intervalo prescrito, salvo que se sale en la malla 3/4", que queda fuera del intervalo especificado.

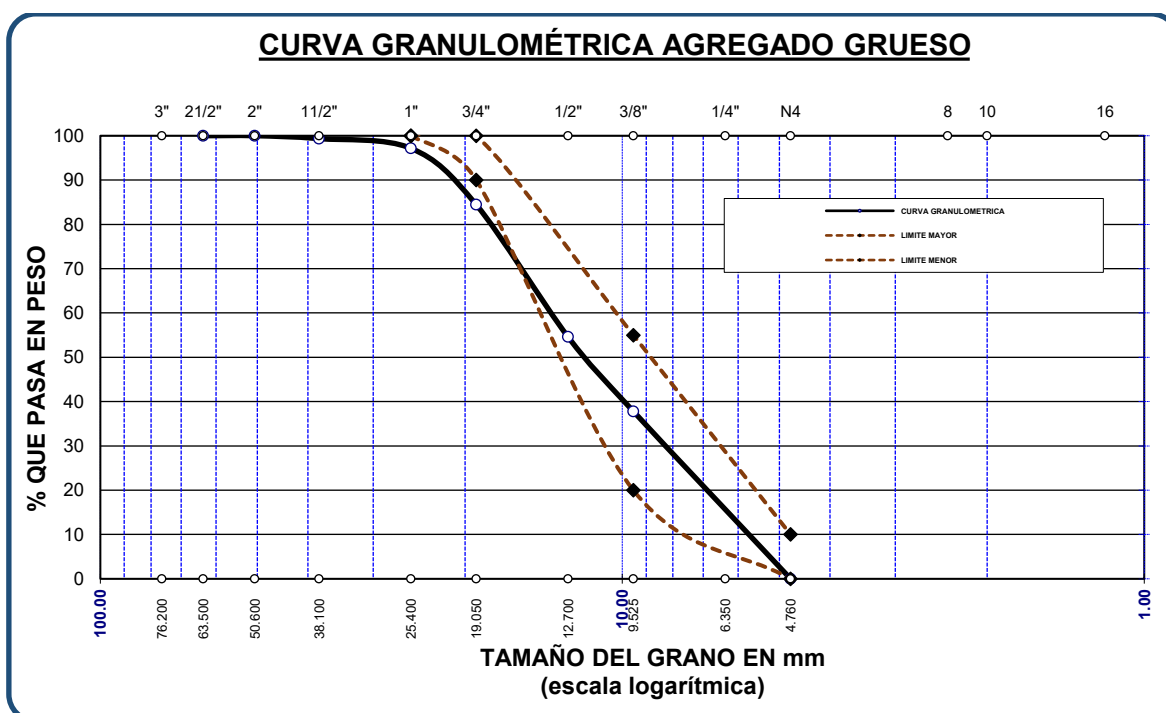
Tabla 11

Granulometría del agregado grueso reciclado

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	23.00	0.66	0.66	99.34	-
1"	25.400	77.00	2.20	2.86	97.14	100%
3/4"	19.050	445.00	12.71	15.57	84.43	90 - 100%
1/2"	12.700	1045.00	29.86	45.43	54.57	-
3/8"	9.525	587.00	16.77	62.20	37.80	20 - 55%
1/4"	6.350	-	-	-	-	-
No4	4.760	1314.00	37.54	99.74	0.26	0 - 10%
Base		9.00	0.26	100.0	0.0	
Total		3500.00	100.00			
% Perdida		0.26				

Figura 17

Granulometría del agregado grueso reciclado



La figura muestra la gradación del agregado reciclado, donde nos da una gradación inadecuada del rango requerido.

c) Diseño de mezclas para el concreto hidráulico

Para la elaboración de un concreto de resistencia de 280 kg/cm² la dosificación en términos volumétricos según las características de los agregados se da en la siguiente proporción

Tabla 12

Diseño de mezcla del concreto hidráulico para $f'c = 280$ kg/cm²

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo	Proporción en Volumen
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)	Peso Húmedo
Cemento	436.17	1.00	436	1.00
Agua	205.00	0.47	183	0.42
A. Grueso	948.55	2.17	974	2.23
A. Fino	639.59	1.47	667	1.53
Aire	2.0%		2.0%	

La tabla antecedente presenta las cantidades en proporciones volumétricas para la dosificación de 1 metro cubico de concreto según resistencia establecida,

d) Proporcionalidad para el CH + 25% agregados de demolición de viviendas.

Tabla 13

Proporcionalidad para el CH + 25% ADV

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	436.17	1.00	436.17
Agua	205.00	0.47	182.73
A. Grueso	711.42	2.17	711.42
A. Fino	639.59	1.47	667.45
Aire	2.0%		2.0%

25% ADV	237.13	0.250	237.13
---------	--------	-------	--------

La tabla presenta la proporcionalidad para la elaboración del CH + 25% ADV, con cantidades de desmontes de viviendas con 237.13 kg para la adición de 25%.

e) Proporcionalidad para el CH + 35% agregados de demolición de viviendas.

Tabla 14

Proporcionalidad para el CH + 35% ADV

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)
Cemento	436.17	1.00	436.17
Agua	205.00	0.47	182.73
A. Grueso	616.56	2.17	616.56
A. Fino	639.59	1.47	667.45
Aire	2.0%		2.0%
35% ADV	331.99	0.350	331.99

La tabla presenta la proporcionalidad para la elaboración del CH + 35% ADV, con cantidades de desmontes de viviendas con 331.99 kg para la adición de 35%.

f) Proporcionalidad para el CH + 45% agregados de demolición de viviendas.

Tabla 15

Proporcionalidad para el CH + 45% ADV

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)
Cemento	436.17	1.00	436.17
Agua	205.00	0.47	182.73
A. Grueso	521.70	2.17	521.70
A. Fino	639.59	1.47	667.45
Aire	2.0%		2.0%
45% ADV	426.85	0.450	426.85

La tabla presenta la proporcionalidad para la elaboración del CH + 45% ADV, con cantidades de desmontes de viviendas con 426.85 kg para la adición de 45%.

g) Proporcionalidad para el CH + 30% agregados de demolición de vías

Tabla 16

Diseño de mezcla del CH + 30% AVI

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	436.17	1.00	436.17
Agua	205.00	0.47	182.73
A.G.	663.99	2.17	663.99
A. F.	639.59	1.47	667.45
Aire	2.0%		2.0%
30% AVI	284.56	0.300	284.56

La tabla presenta la proporcionalidad para la elaboración del CH + 30% AVI, con cantidades de desmontes de vías con 284.56 kg para la adición de 30%.

h) Proporcionalidad para el CH + 35% agregados de demolición de vías.

Tabla 17

Proporcionalidad para el CH + 35% AVI

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	436.17	1.00	436.17
Agua	205.00	0.47	182.73
A. Grueso	616.56	2.17	616.56
A. Fino	639.59	1.47	667.45
Aire	2.0%		2.0%
35% AVI	331.99	0.350	331.99

La tabla presenta la proporcionalidad para la elaboración del CH + 35% AVI, con cantidades de desmontes de vías con 331.99 kg para la adición de 35%

i) Proporcionalidad para el CH + 40% agregados de demolición de vías.

Tabla 18

Proporcionalidad para el CH + 40% AVI

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	436.17	1.00	436.17
Agua	205.00	0.47	182.73
A. Grueso	569.13	2.17	569.13
A. Fino	639.59	1.47	667.45
Aire	2.0%		2.0%
40% AVI	379.42	0.400	379.42

La tabla presenta la proporcionalidad para la elaboración del CH + 40% AVI, con cantidades de desmontes de vías con 379.42 kg para la adición de 40%.

4.1.1. Resultados sobre la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados sobre la trabajabilidad del concreto hidráulico de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

4.1.1.1. Medición de la trabajabilidad (ASTM C-143)

Tabla 19

Trabajabilidad del concreto hidráulico + % ADV

Medida de la trabajabilidad con Cono de Abrams				
Descripción	Asentamiento		Consistencia	Trabajabilidad
	In	cm		
CH	3.5	8.89	Plástica	Trabajable
CH + 25% ADV	2.7	6.85	Seca	Poco trabajable
CH + 35% ADV	2.2	5.58	Seca	Poco trabajable
CH + 45% ADV	1.8	4.57	Seca	Poco trabajable

La tabla antecedente muestra el comportamiento del aspecto del asentamiento indicando que la muestra patrón presenta una consistencia plástica, la cual se ve afectada a medida

que se agrega el adv en los porcentajes mostrados de 25 , 35 y 45% respectivamente, se denota el asentamiento tiende a bajar según se incremente la adición de adv

Tabla 20*Trabajabilidad del concreto hidráulico + % AVI*

Medida de la trabajabilidad con Cono de Abrams				
Descripción	Asentamiento		Consistencia	Trabajabilidad
	In	cm		
CH	3.5	8.89	Plástica	Trabajable
CH + 30% AVI	2.8	7.11	Seca	Poco trabajable
CH + 35% AVI	2.5	6.35	Seca	Poco trabajable
CH + 40% AVI	2.0	5.08	seca	Poco trabajable

La tabla antecedente muestra el comportamiento del aspecto del asentamiento de la muestra patrón y seguidamente con los porcentajes de 30%, 35% y 40%, de AVI , los cuales fueron 2.8", 2.5" y 2.0", Indicativo que muestra claramente que a medida que el porcentaje se incrementa la trabajabilidad empieza a descender por lo cual este aspecto es inversamente proporcional al porcentaje dosificado

4.1.2. Resultados sobre la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados sobre la resistencia a compresión

a) Resistencia del concreto hidráulico – 7 días

Tabla 21*Resistencia a compresión del CH – 7 días*

Resistencia a la compresión del CH – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	214.61	179.20	19.76
B-2	214.37		19.63
B-3	209.09		16.68
B-4	206.16		15.04
B-5	215.47		20.24
$\bar{X}$	211.94	-	18.27

La tabla antecesora presenta el comportamiento de la resistencia de muestra patrón en un periodo de siete días de curado, el promedio de resistencia alcanza un valor de 211.94 kg/cm²,

b) Resistencia del concreto hidráulico – 14 días

Tabla 22

Resistencia a compresión del CH - 14 días

Resistencia a la compresión del CH – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	273.91	252.00	8.69
B-2	272.61		8.18
B-3	273.39		8.49
B-4	263.98		4.75
B-5	278.05		10.34
$\bar{X}$	272.39	-	8.09

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio de resistencia es de 272 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

c) Resistencia del concreto hidráulico – 28 días

Tabla 23

Resistencia a compresión del CH – 28 días

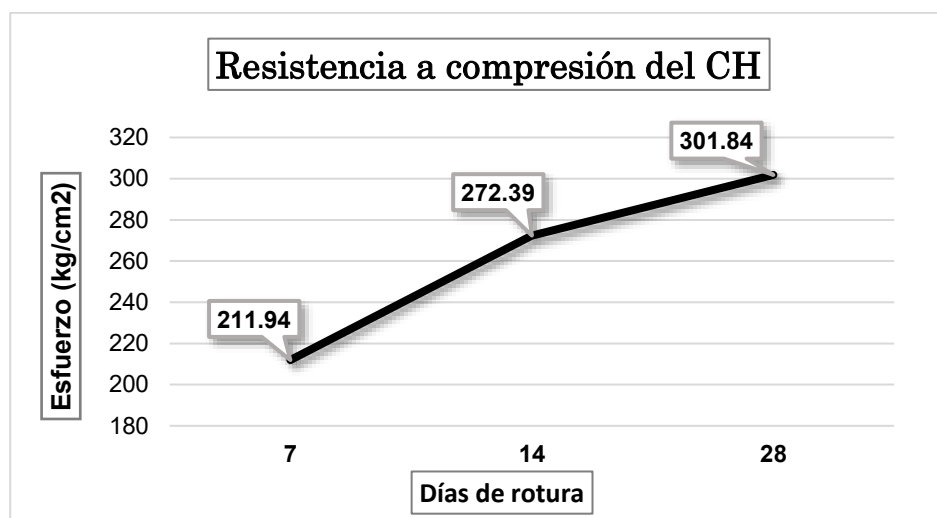
Resistencia a la compresión del CH – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	294.52	277.20	6.25
B-2	303.15		9.36
B-3	308.01		11.11
B-4	306.16		10.45
B-5	297.35		7.26

$\bar{X}$ 301.84 - 8.89

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio de resistencia es de 301.84 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 18

Esfuerzo de rotura del CH



La figura presenta el comportamiento de la resistencia a la compresión en briquetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, permitiendo observar la evolución progresiva de este parámetro mecánico a lo largo del tiempo.

4.1.2.1. Resistencia a compresión del CH + Agregado de demolición de viviendas

1) Resistencia del CH + 25% ADV - 7 días

Tabla 24

Resistencia a compresión del CH + 25% ADV – 7 días

Resistencia a la compresión del CH + 25% ADV – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	216.68	179.20	20.92
B-2	204.65		14.20
B-3	210.85		17.66
B-4	205.16		14.49

B-5	206.40		15.18
$\bar{X}$	208.75	-	16.49

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 25% de ADV , ala aprueba de compresión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 208.75 kg/cm2 el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

2) Resistencia del CH + 25% ADV - 14 días

Tabla 25

Resistencia a compresión del CH + 25% ADV – 14 días

Resistencia a la compresión del CH + 25% ADV – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	269.64		7.00
B-2	282.25		12.00
B-3	279.16	252.00	10.78
B-4	274.20		8.81
B-5	268.45		6.53
$\bar{X}$	274.74	-	9.02

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 25% de ADV , ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 274.74 kg/cm2 el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

3) Resistencia del CH + 25% ADV - 28 días

Tabla 26

Resistencia a compresión del CH + 25% ADV – 28 días

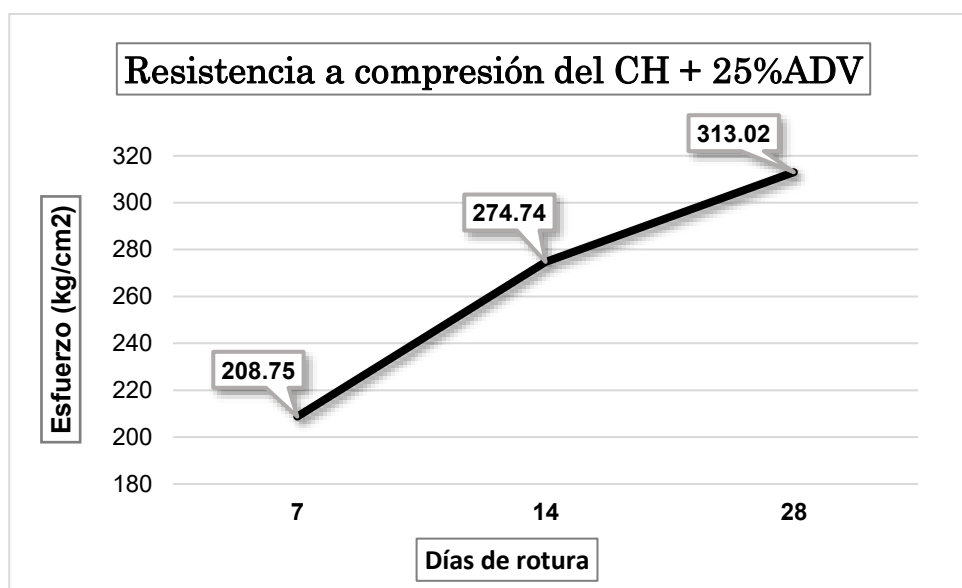
Resistencia a la compresión del CH + 25% ADV – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	304.16		9.73
B-2	316.99		14.35
B-3	317.94	277.20	14.70
B-4	317.01		14.36

B-5	309.00		11.47
$\bar{X}$	313.02	-	12.92

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 25% de ADV , ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 313.02 kg/cm2 el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 19

Esfuerzo de rotura del CH + 25% ADV



La figura muestra la evolución de la resistencia a la compresión en briquetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

4) Resistencia del CH + 35% ADV - 7 días

Tabla 27

Resistencia a compresión del CH + 35% ADV – 7 días

Resistencia a la compresión del CH + 35% ADV – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	188.93		5.43
B-2	194.70	179.20	8.65
B-3	198.62		10.84

B-4	190.34		6.22
B-5	195.60		9.15
$\bar{X}$	193.64	-	8.06

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 35% de ADV, ala aprueba de compresión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 193.64 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

5) Resistencia del CH + 35% ADV - 14 días

Tabla 28

Resistencia a compresión del CH + 35% ADV – 14 días

Resistencia a la compresión del CH + 35% ADV – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	259.38		2.93
B-2	254.90		1.15
B-3	260.06	252.00	3.20
B-4	257.86		2.33
B-5	263.17		4.43
$\bar{X}$	259.07	-	2.81

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 35% de ADV, ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 259.07 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

6) Resistencia del CH + 35% ADV - 28 días

Tabla 29

Resistencia a compresión del CH + 35% ADV – 28 días

Resistencia a la compresión del CH + 35% ADV – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	293.13	277.20	5.75

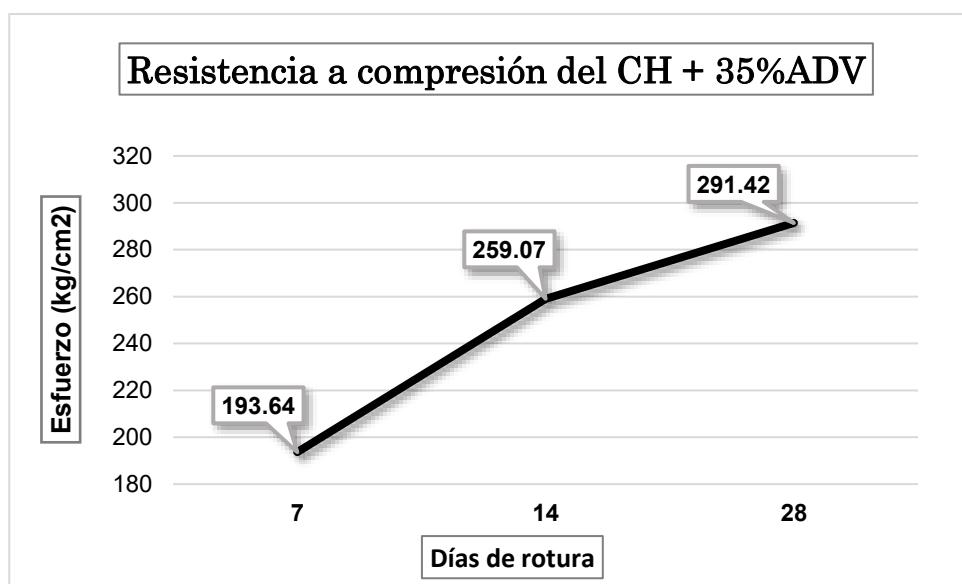
B-2	288.05		3.91
B-3	287.81		3.83
B-4	296.69		7.03
B-5	291.41		5.13
$\bar{X}$	291.42	-	5.13

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades

(briquetas) con la incorporación de 35% de ADV, ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 259.07 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 20

Esfuerzo de rotura del CH + 35% ADV



La figura muestra la evolución de la resistencia a la compresión en briquetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

7) Resistencia del CH + 45% ADV - 7 días

Tabla 30

Resistencia a compresión del CH + 45% ADV

Resistencia a la compresión del CH + 45% ADV – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	183.59	179.20	2.45
B-2	172.16		-3.93

B-3	175.64		-1.99
B-4	181.33		1.19
B-5	171.42		-4.34
$\bar{X}$	176.83	-	-1.32

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 45% de ADV, ala aprueba de compresión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 176.83 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

8) Resistencia del CH + 45% ADV - 14 días

Tabla 31

Resistencia a compresión del CH + 45% ADV – 14 días

Resistencia a la compresión del CH + 45% ADV – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	245.97		-2.39
B-2	243.36		-3.43
B-3	248.69	252.00	-1.31
B-4	234.63		-6.89
B-5	246.55		-2.16
$\bar{X}$	243.84	-	-3.24

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 45% de ADV, ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 243.84 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

9) Resistencia del CH + 45% ADV - 28 días

Tabla 32

Resistencia a compresión del CH + 45% ADV – 28 días

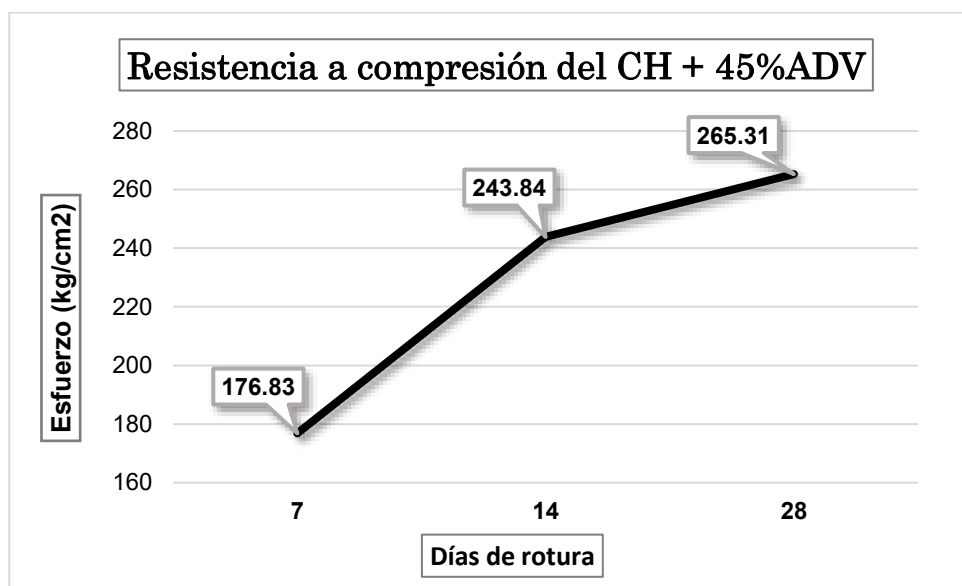
Resistencia a la compresión del CH + 45% ADV – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	263.03		-5.11
B-2	269.26	277.20	-2.86

B-3	270.71		-2.34
B-4	265.55		-4.20
B-5	258.00		-6.93
$\bar{X}$	265.31	-	-4.29

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 45% de ADV, ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 265.31 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 21

Esfuerzo de rotura del CH + 45% ADV



La figura muestra la evolución de la resistencia a la compresión en briquetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

4.1.2.2. Comparativo de resistencias del concreto hidráulico + %ADV

Tabla 33

Resistencia del CH + % ADV tras los 7, 14 y 28 días

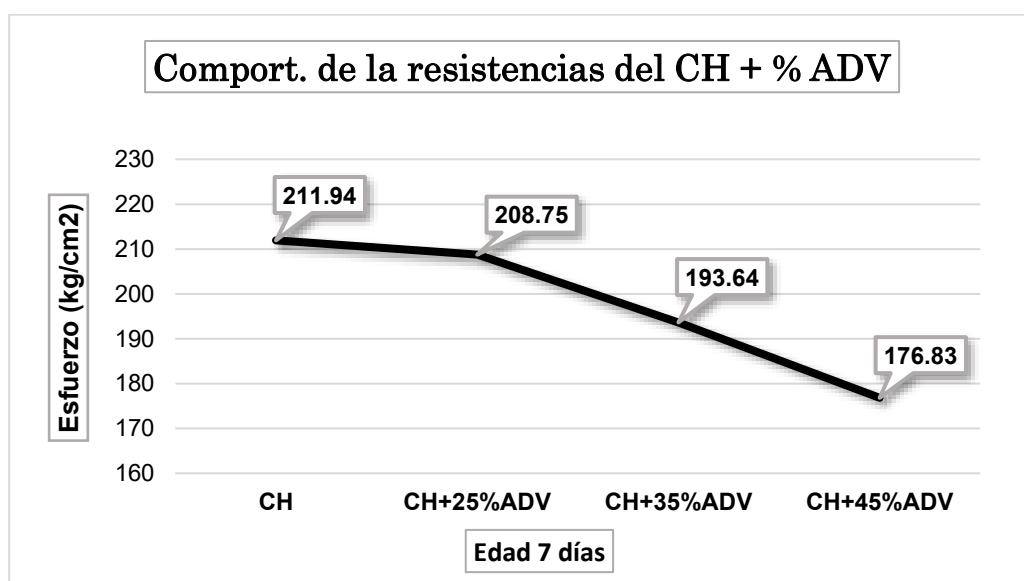
Comparativo de las resistencias del concreto hidráulico			
Muestra	Tras 7 días (kg/cm ²)	Tras 14 días (kg/cm ²)	Tras 28 días (kg/cm ²)

CH	211.94	272.39	301.84
CH + 25% ADV	208.75	274.74	313.02
CH + 35% ADV	193.64	254.07	291.42
CH + 45% ADV	176.83	243.84	265.31

La tabla anterior expresa los resultados de la resistencia obtenido de la muestra patrón y las muestras que contienen los diferentes porcentajes de ADV a los 7, 14 y 28 días de curado, observándose un aumento sustancial en lo que a esta propiedad se refiere. Se puede observar que la resistencia con la adición de adv tiende a tener un comportamiento variable y no constante

Figura 22

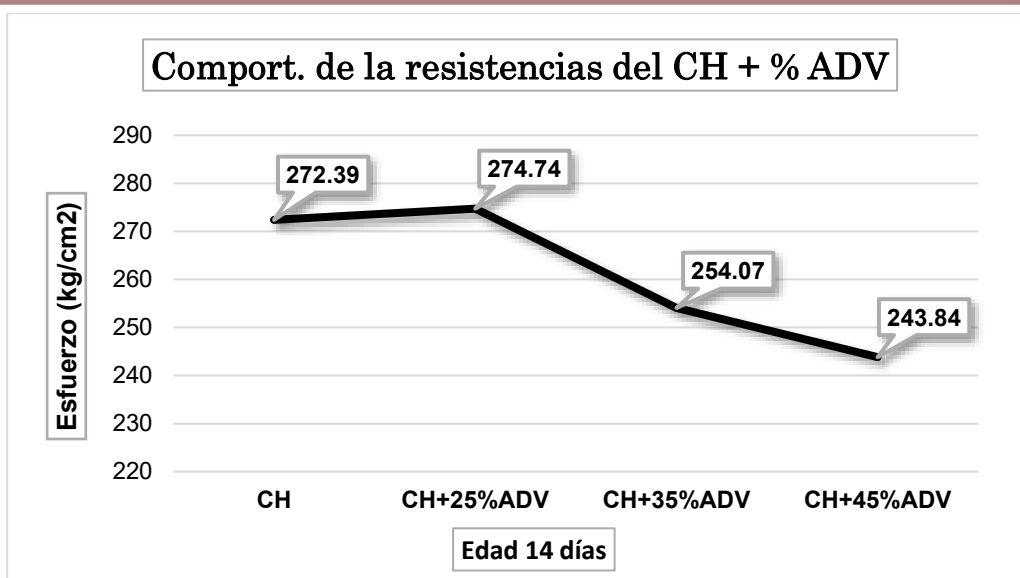
Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 7 días



La gráfica muestra el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico a los 7 días de curado, evidenciándose una disminución significativa en su capacidad resistente en comparación con el concreto hidráulico convencional.

Figura 23

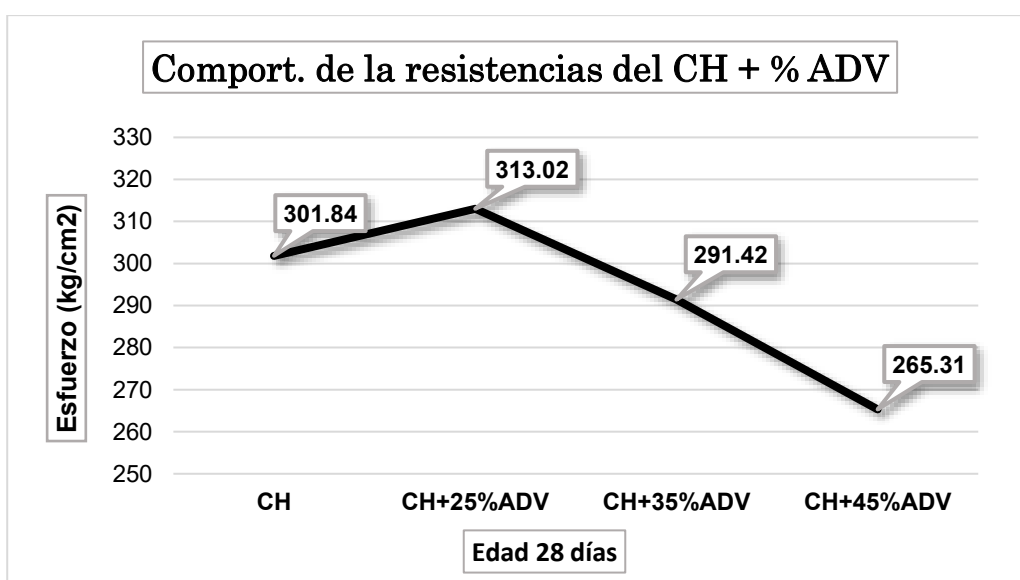
Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 14 días



La gráfica el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto tras catorce días de curado, lo que indica que su capacidad de resistencia ha disminuido significativamente en comparación con la de la base patrón

Figura 24

Comportamiento de resistencias del CH + % ADV – 28 días

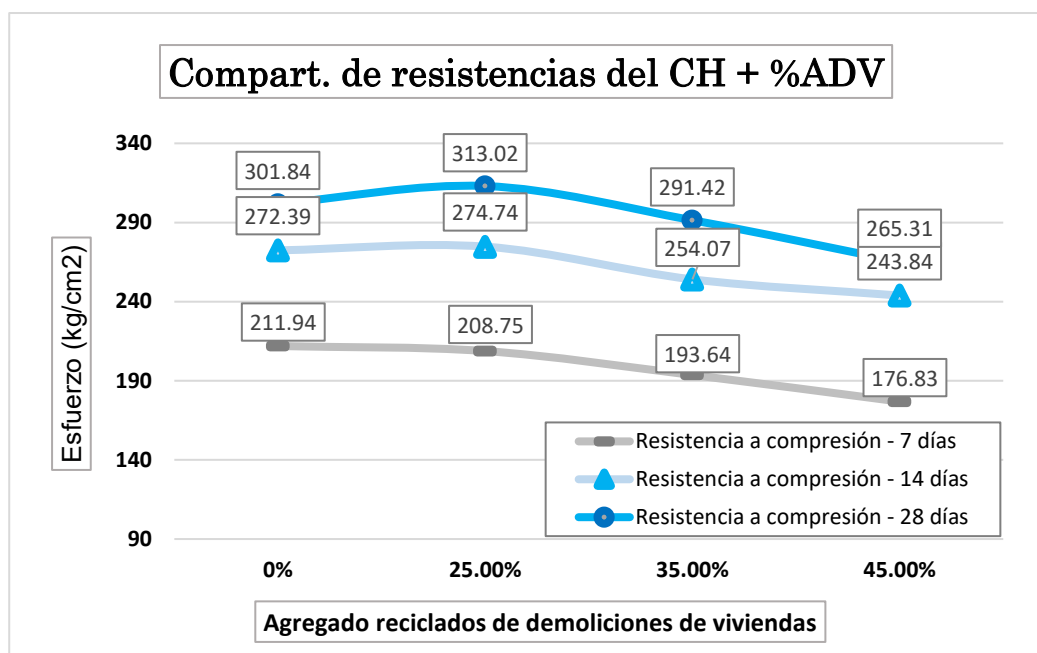


La gráfica anterior expresa en forma resumida el comportamiento de la resistencia alcanzada en el periodo de 28 días tanto de la muestra base como las que se generaron bajo la adición de adv

Comparativo de las resistencias del CH + % ADV

Figura 25

Comparativo de las resistencias del CH + % ADV



La gráfica anterior representa el comportamiento de la resistencia ala compresión de los concretos que tuvieron sustitución de agregado en porcentajes de 25 , 35 y 45% respectivamente las resistencia mostradas corresponde alos periodos evaluadas de 7,14 y 28 días , los resultaos son claros y concisos indicando que el mejor comportamiento se da con la sustitución de agregado de un 25%

4.1.2.3. Resistencia a compresión del CH + Agregados de demolición de vías

a) Resistencia del CH + 30% AVI - 7 días

Tabla 34

Resistencia a compresión del CH + 30% AVI – 7 días

Resistencia a la compresión del CH + 30% AVI – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	211.28	179.20	17.90
B-2	218.50		21.93

B-3	215.68		20.36
B-4	210.52		17.48
B-5	215.98		20.52
$\bar{X}$	214.39	-	19.64

La tabla antecesora presenta las resistencias obtenidas de los ensayos de rotura realizadas a 5 briquetas de concreto con la adición de 30% de AVI, los valores obtenidos de la resistencia luego de 7 días de curado obtuvieron un promedio de 214.39 kg/cm², valor muy superior al que se presenta como valor de diseño de la muestra base

b) Resistencia del CH + 30% AVI - 14 días

Tabla 35

Resistencia a compresión del CH + 30% AVI – 14 días

Resistencia a la compresión del CH + 30% AVI – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	267.22		6.04
B-2	277.24		10.02
B-3	267.85	252.00	6.29
B-4	278.75		10.62
B-5	269.55		6.96
$\bar{X}$	272.12	-	7.98

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 30% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 272.12 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

c) Resistencia del CH + 30% AVI - 28 días

Tabla 36

Resistencia a compresión del CH + 30% AVI – 28 días

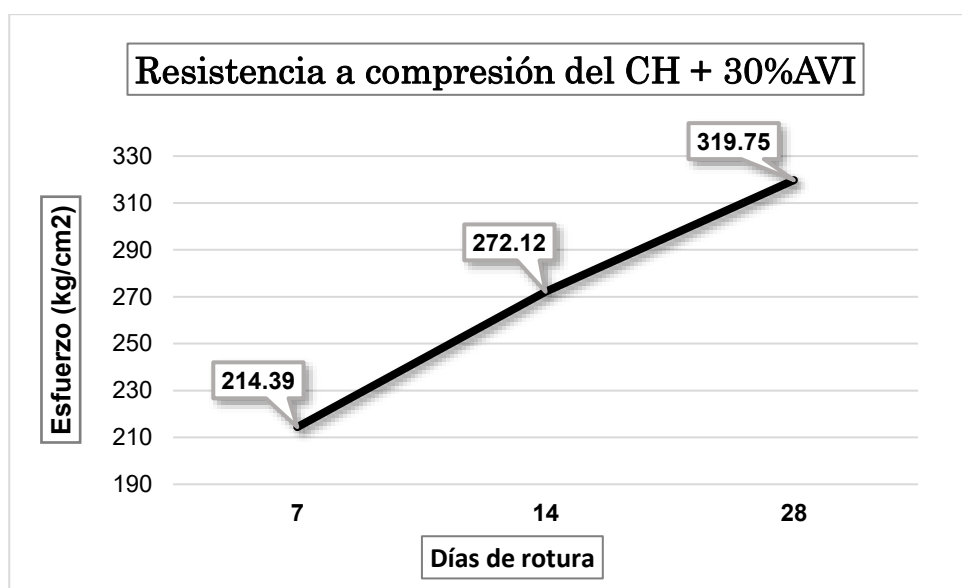
Resistencia a la compresión del CH + 30% AVI – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	325.02		17.25
B-2	313.37	277.20	13.05
B-3	322.41		16.31

B-4	311.87		12.51
B-5	314.79		17.64
$\bar{X}$	319.75	-	15.35

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 30% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 319.75 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 26

Esfuerzo de rotura del CH + 30% AVI



La figura muestra la evolución de la resistencia a la compresión en briquetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

d) Resistencia del CH + 35% AVI - 7 días

Tabla 37

Resistencia a compresión del CH + 35% AVI – 7 días

Resistencia a la compresión del CH + 35% AVI – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	188.90	179.20	5.41
B-2	190.45		6.28
B-3	195.32		9.00
B-4	193.94		8.23

B-5	186.14		3.87
$\bar{X}$	190.95	-	6.56

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 35% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 190.95 kg/cm2 el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

e) Resistencia del CH + 35% AVI - 14 días

Tabla 38

Resistencia a compresión del CH + 35% AVI – 14 días

Resistencia a la compresión del CH + 35% AVI – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	254.31		0.92
B-2	260.14		3.23
B-3	255.92	252.00	1.56
B-4	258.57		2.61
B-5	251.41		-0.23
$\bar{X}$	256.07	-	1.62

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 35% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 256.07 kg/cm2 el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

f) Resistencia del CH + 35% AVI - 28 días

Tabla 39

Resistencia a compresión del CH + 35% AVI – 28 días

Resistencia a la compresión del CH + 35% AVI – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	292.47		5.51
B-2	287.77	277.20	3.81

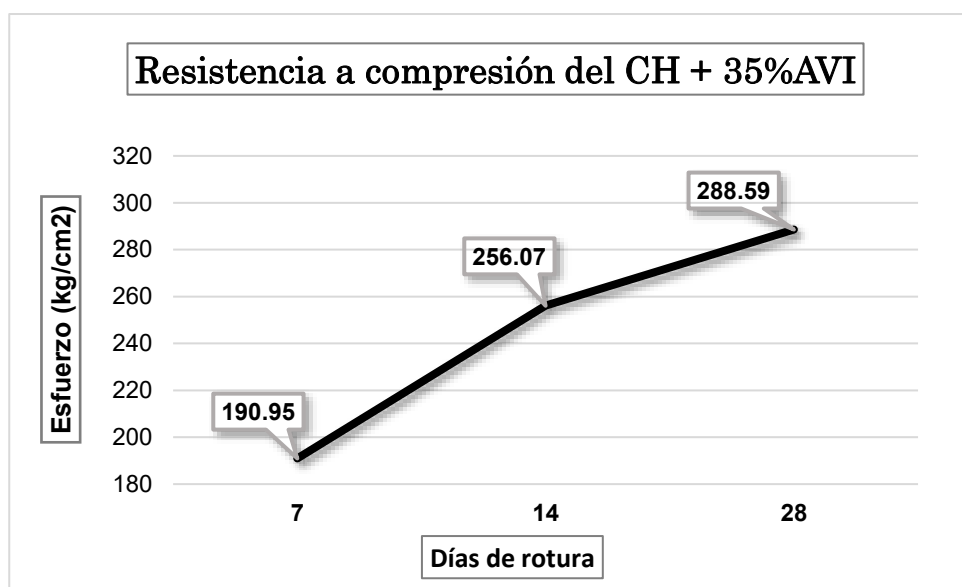
B-3	285.49		2.99
B-4	289.95		4.60
B-5	287.28		3.64
$\bar{X}$	288.59	-	4.11

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades

(briquetas) con la incorporación de 35% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 288.59 kg/cm² el cual es muy superior al que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 27

Esfuerzo de rotura del CH + 35% AVI



La figura muestra la evolución de la resistencia a la compresión en briquetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

g) Resistencia del CH + 40% AVI - 7 días

Tabla 40

Resistencia a compresión del CH + 40% AVI – 7 días

Resistencia a la compresión del CH + 40% AVI – 7 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	% Variación
B-1	176.85	179.20	-1.31
B-2	180.80		0.89
B-3	182.34		1.75

B-4	175.97		-1.80
B-5	172.09		-3.97
$\bar{X}$	177.61	-	-0.89

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 40% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 177.61 kg/cm2 el cual es muy inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

h) Resistencia del CH + 40% AVI - 14 días

Tabla 41

Resistencia a compresión del CH + 40% AVI – 14 días

Resistencia a la compresión del CH + 40% AVI – 14 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	248.67	252.00	-1.32
B-2	246.17		-2.31
B-3	248.44		-1.41
B-4	254.36		0.94
B-5	238.30		-5.44
$\bar{X}$	247.19	-	-1.91

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 40% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 247.19 kg/cm2 el cual es muy inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

i) Resistencia del CH + 40% AVI - 28 días

Tabla 42

Resistencia a compresión del CH + 40% AVI – 28 días

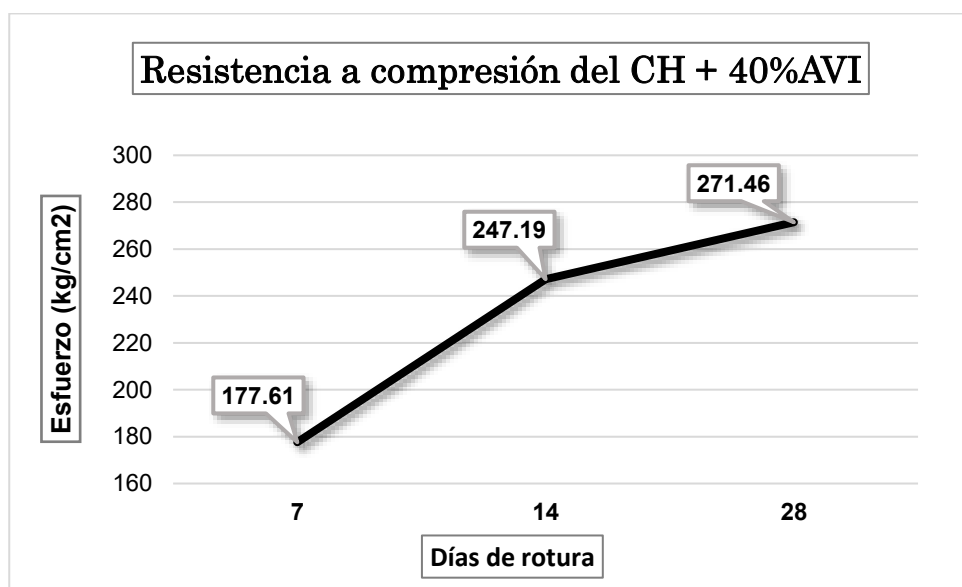
Resistencia a la compresión del CH + 40% AVI – 28 días			
Muestra	Esfuerzo (kg/cm2)	Diseño (kg/cm2)	% Variación
B-1	273.28	277.20	-1.41
B-2	268.35		-3.19
B-3	276.66		-0.19
B-4	266.43		-3.89
B-5	272.59		-1.66

$\bar{x}$ 271.46 - -2.07

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades (briquetas) con la incorporación de 40% de AVI, ala aprueba de compresión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 271.46 kg/cm² el cual es muy inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 28

Esfuerzo de rotura del CH + 40% AVI



La figura anterior muestra el comportamiento de la resistencia ala compresión del CH +40% AVI en los periodos de 7,14 y 28 días la gráfica indica que el aumento de esta capacidad es progresivo considerando la sustitución de agregado por uno reciclado

4.1.2.4. Comparativo de resistencias del concreto hidráulico + %AVI

Tabla 43

Resistencia del CH + % AVI tras los 7, 14 y 28 días

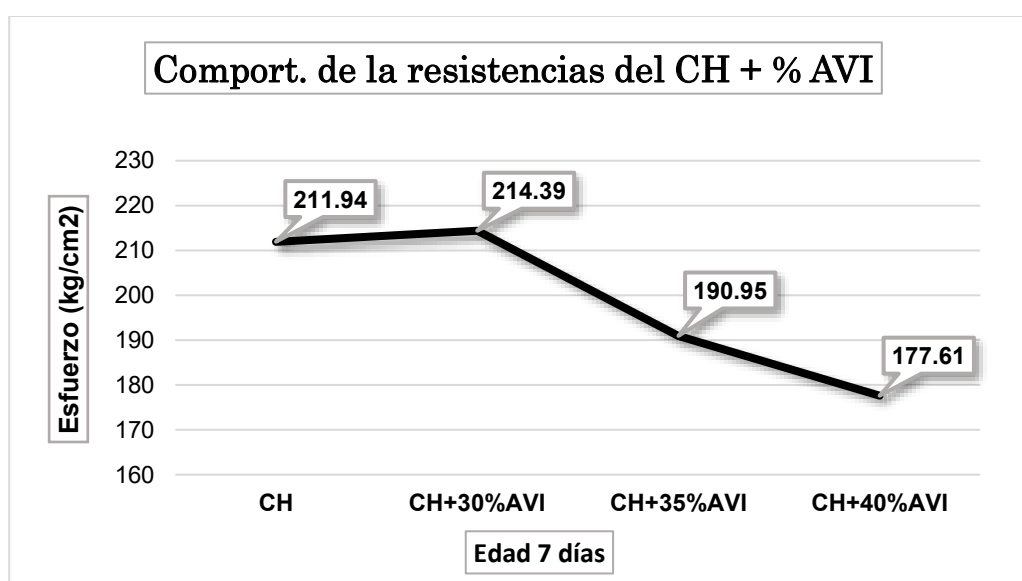
Comparativo de las resistencias del concreto hidráulico			
Muestra	Tras 7 días (kg/cm ²)	Tras 14 días (kg/cm ²)	Tras 28 días (kg/cm ²)
CH	211.94	272.39	301.84
CH + 30% AVI	214.39	272.12	319.75
CH + 35% AVI	190.95	256.07	288.59

CH + 40% AVI	177.61	247.19	271.46
--------------	--------	--------	--------

Se muestra una comparación de las resistencias obtenidas del concreto hidráulico con la sustitución del % AVI a los 7, 14 y 28 días de curado, observándose un aumento sustancial en las propiedades mecánicas del concreto. la tabla indica que la resistencia alcanzada a los 28 días es superior ala alcanzada solo con un 30% avi

Figura 29

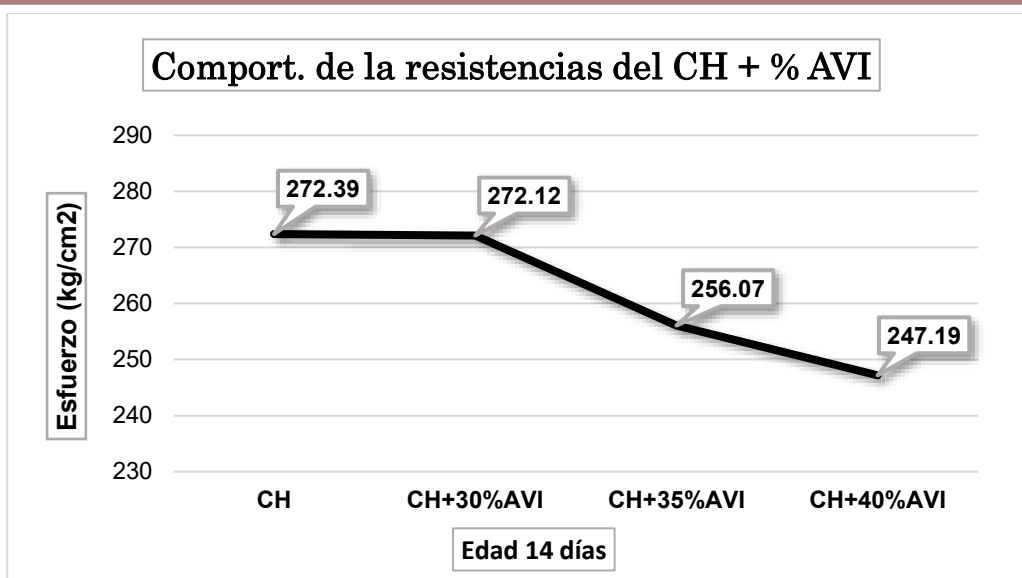
Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 7 días



La gráfica muestra el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico a los 7 días de curado, evidenciándose una disminución significativa en su capacidad resistente en comparación con el concreto hidráulico convencional.

Figura 30

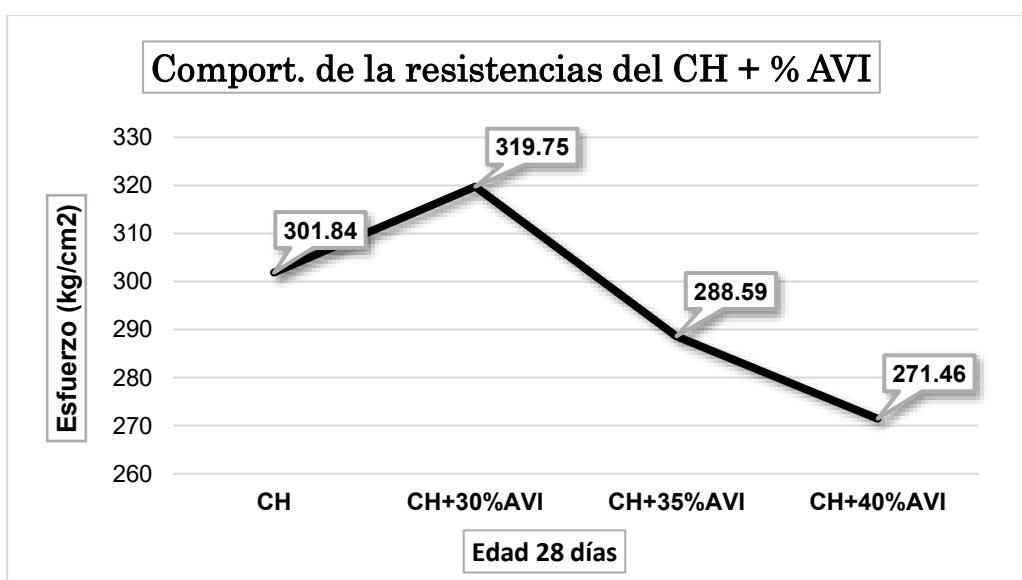
Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 14 días



La gráfica muestra el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico tras catorce días de curado, lo que indica que su capacidad de resistencia ha disminuido significativamente en comparación con la del concreto hidráulico normal.

Figura 31

Comportamiento de resistencias del CH + % AVI – 28 días



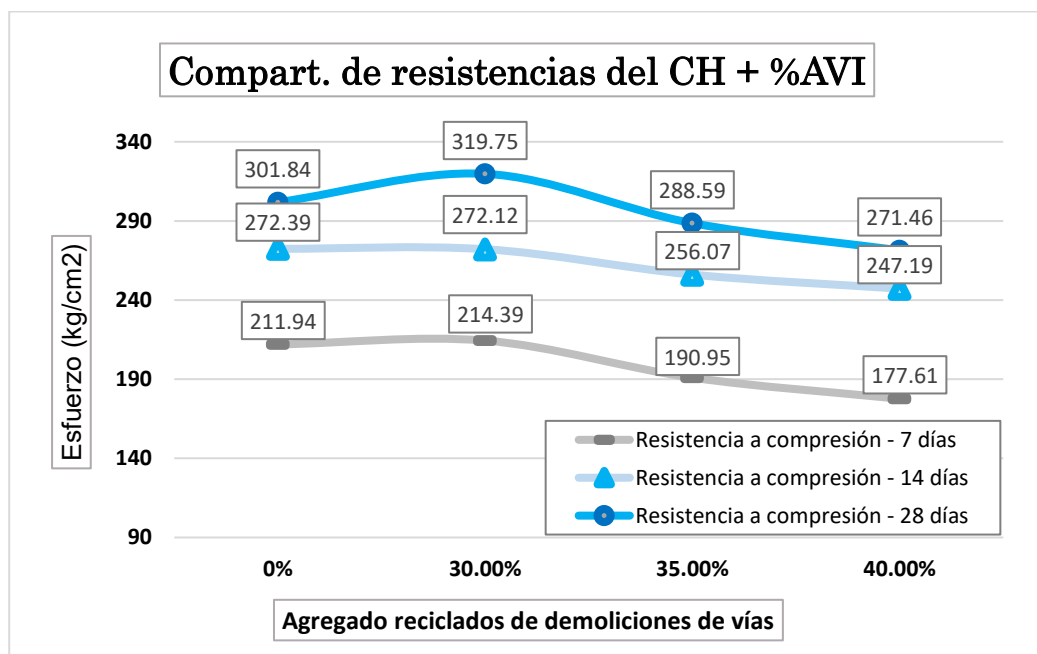
La gráfica anterior expresa el comportamiento de la propiedad de resistencia de los 4 tipos de concreto diseñadas primeramente el concreto base , seguido de los concretos los cuales tienen la particularidad de que se les aplico la sustitución de agregado AVI en

porcentajes de 30, 35 y 40 % respectivamente, los valore obtenidos luego de las pruebas respectiva de compresión indican que solo la muestra con reemplazo de agregado en 30 % presentan un incremento considerable mientras que con las demás dosificaciones este valor tiende a ser inferior ala alcanzando por la muestra base

Comparativo de las resistencias del CH + % AVI

Figura 32

Comparativo de las resistencias del CH + % AVI

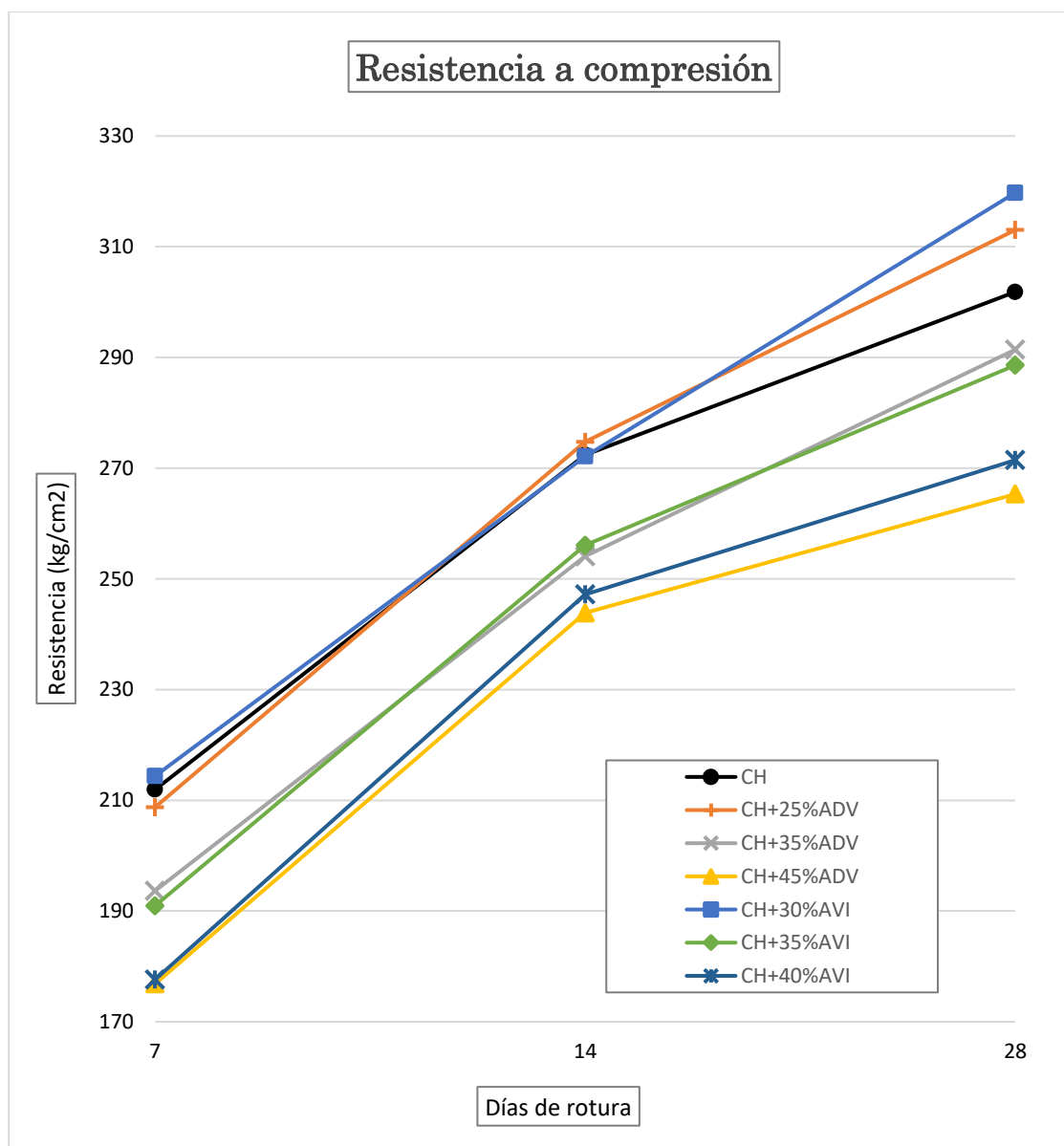


La gráfica presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados muestran, en general, una reducción de la capacidad resistente en comparación con el concreto hidráulico convencional; sin embargo, se observa un ligero incremento cuando se sustituye el 30% del agregado natural por agregado reciclado.

Comparativo general de ambas sustituciones de %ADV y %AVI

Figura 33

Comparativo general de las resistencias



La gráfica muestra el comportamiento de las características de resistencia en los periodos de evaluación en los días 7, 14 y 28 respectivamente de todos los elementos vale decir muestra patrón, muestra patrón más porcentajes de adv y finalmente muestra patrón más porcentajes de avi. Se visualiza que los valores de la muestra base son superiores frente a la mayoría de las mezclas con sustitución de agregado reciclado, salvo en dos casos donde estas lo superan ligeramente. En términos generales, los resultados indican que la incorporación del agregado reciclado no generó mejoras en la resistencia a la compresión y, por el contrario, se evidencia una disminución respecto al concreto patrón.

Comparativo de las resistencias de ambos agregados %AVI y %AVI

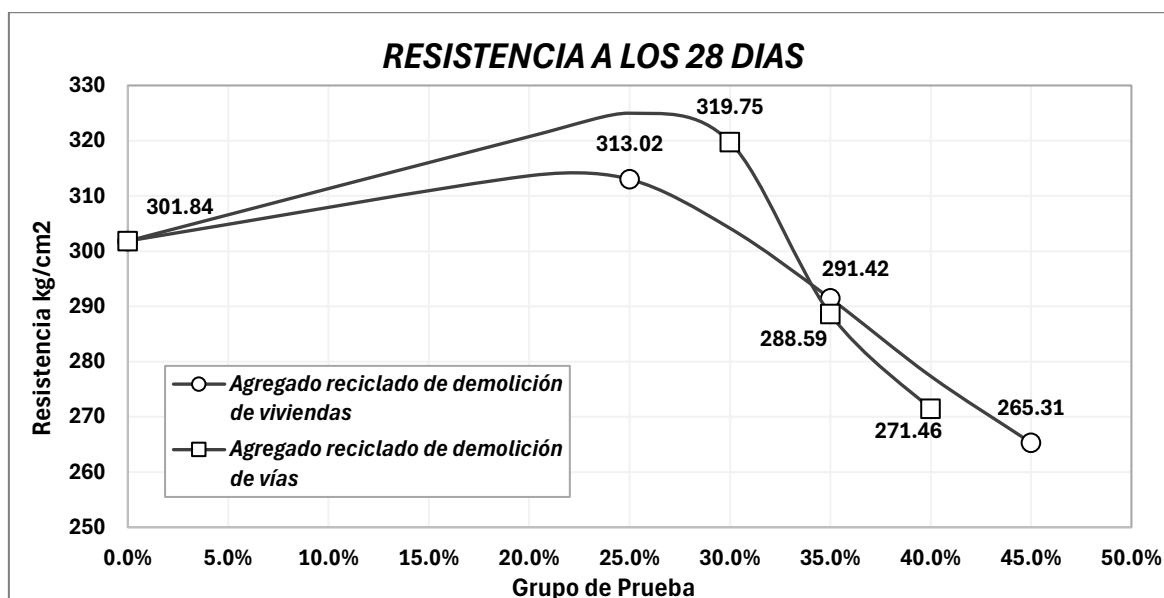
Tabla 44

Comparativo de las resistencias de ambos agregados

Comparativo de las resistencias del concreto hidráulico			
Muestra	Tras 7 días (kg/cm ²)	Tras 14 días (kg/cm ²)	Tras 28 días (kg/cm ²)
CH	211.94	272.39	301.84
CH + 25% ADV	208.75	274.74	313.02
CH + 35% ADV	193.64	254.07	291.42
CH + 45% ADV	176.83	243.84	265.31
CH + 30% AVI	214.39	272.12	319.75
CH + 35% AVI	190.95	256.07	288.59
CH + 40% AVI	177.61	247.19	271.46

Figura 34

Comparativo general de ambas sustituciones



En la figura se presenta el comportamiento de la resistencia de los concretos elaborados con agregados reciclados provenientes de viviendas y de vías, evaluados a los 28 días de curado.

4.1.3. Resultados sobre la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados sobre la resistencia a la flexión

Tras los 7 días

Tabla 45*Módulo de rotura del CH*

Módulo de rotura del CH – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2336.97	34.738	35.48 kg/cm ²
V - 2	2368.12	35.083	
V - 3	2421.05	35.867	
V - 4	2339.19	34.655	
V - 5	2501.07	37.053	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) ala aprueba de flexión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 35.48 kg/cm²

Tras los 14 días

Tabla 46*Módulo de rotura del CH*

Módulo de rotura del CH – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2879.31	42.799	42.15 kg/cm ²
V - 2	2926.47	43.355	
V - 3	2754.61	40.809	
V - 4	2800.45	41.488	
V - 5	2856.11	42.313	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) ala aprueba de flexión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 42.15 kg/cm² el cual es muy Inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Tras los 28 días

Tabla 47

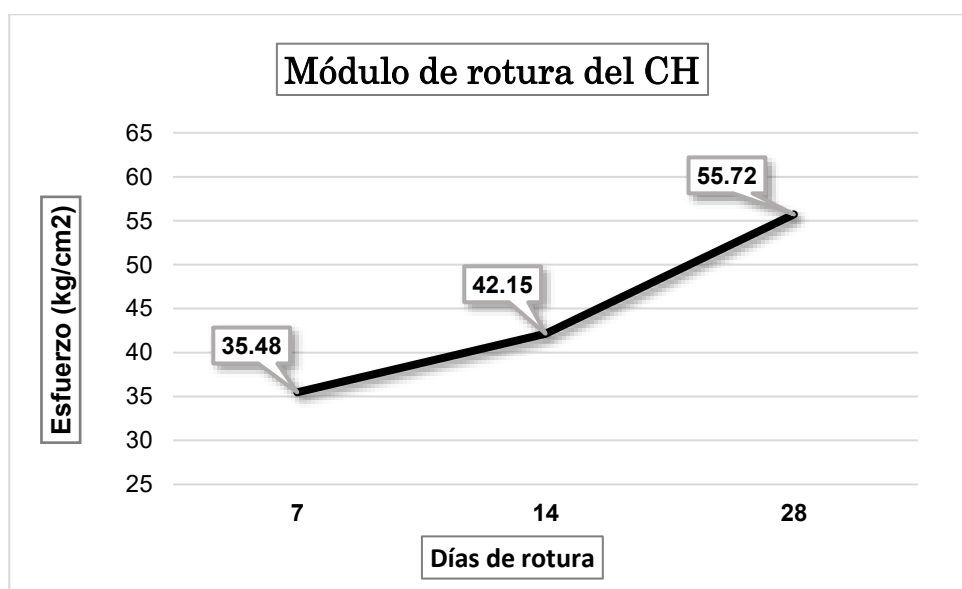
Módulo de rotura del CH

Módulo de rotura del CH – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3642.31	54.141	55.72 kg/cm ²
V - 2	3575.16	52.965	
V - 3	3762.05	55.734	
V - 4	3829.31	56.731	
V - 5	3983.84	59.020	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) ala aprueba de flexión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 55.72 kg/cm² cm²

Figura 35

Módulo de rotura del CH



La tabla anterior representa el comportamiento de las resistencia a flexión de las unidades)(vigas de concreto) que la muestra patrón presenta en los periodos de evaluación de 7 ,14 y 28 días respectivamente mostrando que en el lapso de tiempo evaluados es creciente llegado a una resistencia de 55.72 kg/cm²

muestra los esfuerzos de flexión realizados en 5 vigas de concreto hidráulico, alcanzando valores del módulo de rotura luego de los 28 días de curado, con un promedio de 55.72 kg/cm².

4.1.3.1. Módulo de rotura del CH + Agregado de demolición de viviendas

🚧 Ensayo realizado del CH + 25% ADV, tras 7 días

Tabla 48

Módulo de rotura del CH + 25% ADV

Módulo de rotura del CH + 25% ADV – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2287.35	34.000	32.78 kg/cm ²
V - 2	2076.22	30.759	
V - 3	2232.34	33.072	
V - 4	2124.50	31.474	
V - 5	2335.74	34.604	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) de la muestra base más 25% de ADV a la prueba de flexión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 32.78 kg/cm². el cual es muy inferior a la que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

🚧 Ensayo realizado del CH + 25% ADV, tras 14 días

Tabla 49

Módulo de rotura del CH + 25% ADV

Módulo de rotura del CH + 25% ADV – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2545.66	37.840	38.63 kg/cm ²
V - 2	2651.20	39.277	
V - 3	2726.38	40.391	

V - 4	2462.35	36.479
V - 5	2644.16	39.173

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) de la muestra base más 25% de ADV ala aprueba de flexión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 38.63 kg/cm². el cual es muy Inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Ensayo realizado del CH + 25% ADV, tras 28 días

Tabla 50

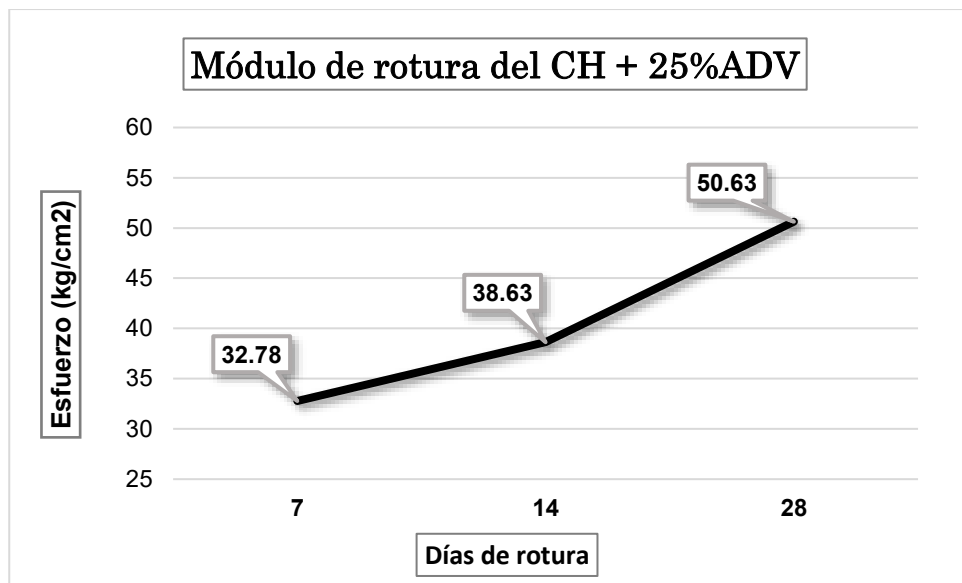
Módulo de rotura del CH + 25% ADV

Módulo de rotura del CH + 25% ADV – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3151.15	46.840	50.63 kg/cm ²
V - 2	3512.64	52.039	
V - 3	3465.33	51.338	
V - 4	3648.27	54.048	
V - 5	3299.61	48.883	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) de la muestra base más 25% de ADV ala aprueba de flexión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 50.63 kg/cm². el cual es muy Inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 36

Módulo de rotura del CH + 25% ADV



La figura muestra la evolución del módulo de rotura en vigas de concreto hidráulico evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

🚧 **Ensayo realizado del CH + 35% ADV, tras 7 días**

Tabla 51

Módulo de rotura del CH + 35% ADV

Módulo de rotura del CH + 35% ADV – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm2)	Promedio
V - 1	2478.74	36.845	31.26 kg/cm2
V - 2	2034.62	30.143	
V - 3	1915.40	28.376	
V - 4	2125.21	31.485	
V - 5	1989.33	29.472	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) de la muestra base más 35% de ADV ala aprueba de flexión en el periodo de 7 días, se muestra que el promedio resultante es de 31.26 kg/cm2. el cual es muy Inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

 Ensayo realizado del CH + 35% ADV, a 14 días**Tabla 52***Módulo de rotura del CH + 35% ADV*

Módulo de rotura del CH + 35% ADV – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2411.34	35.843	37.51 kg/cm ²
V - 2	2518.65	37.313	
V - 3	2602.59	38.557	
V - 4	2512.30	37.219	
V - 5	2607.92	38.636	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) de la muestra base más 35% de ADV ala aprueba de flexión en el periodo de 14 días, se muestra que el promedio resultante es de 31.26 kg/cm². el cual es muy Inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

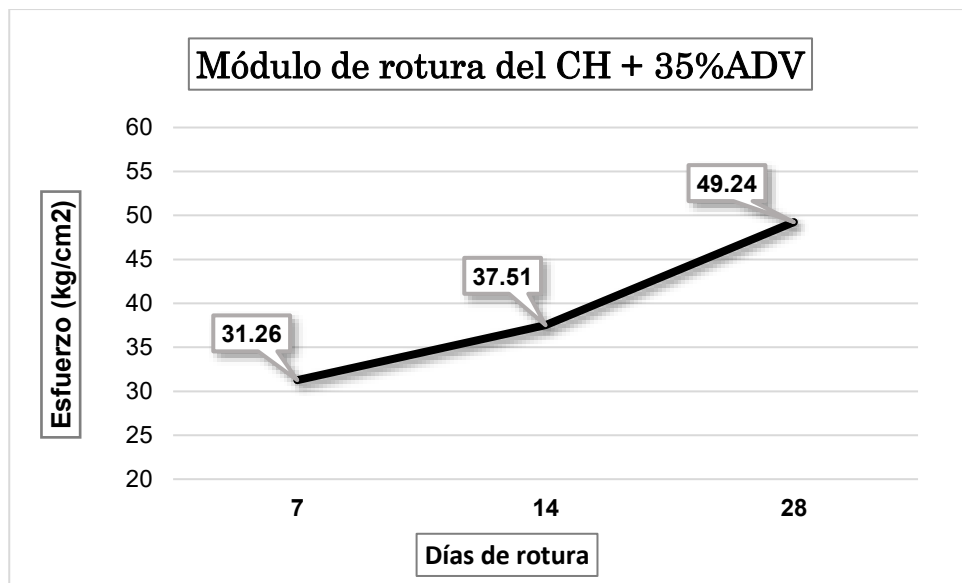
 Ensayo realizado del CH + 35% ADV, tras 28 días**Tabla 53***Módulo de rotura del CH + 35% ADV*

Módulo de rotura del CH + 35% ADV – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3424.30	50.900	49.24 kg/cm ²
V - 2	3217.54	47.667	
V - 3	3368.21	49.899	
V - 4	3245.56	48.082	
V - 5	3352.98	49.674	

La tabla antecesora expresa la resistencia promedio luego de someter a 5 unidades rectangulares (vigas de C) de la muestra base más 35% de ADV ala aprueba de flexión en el periodo de 28 días, se muestra que el promedio resultante es de 31.26 kg/cm². el cual es muy Inferior ala que alcanza la muestra base en ese periodo de evaluación

Figura 37

Módulo de rotura del CH + 35% ADV



La figura muestra la evolución del módulo de rotura en vigas de concreto hidráulico evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

🚧 **Ensayo realizado del CH + 45% ADV, tras 7 días**

Tabla 54

Módulo de rotura del CH + 45% ADV

Módulo de rotura del CH + 45% ADV – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm2)	Promedio
V - 1	2051.42	30.493	28.77 kg/cm2
V - 2	1973.61	29.239	
V - 3	1895.94	28.088	
V - 4	1786.82	26.471	
V - 5	1994.69	29.551	

La tabla antecedente representa los resultados obtenidos luego del sometimiento de la prueba de compresión en 5 vigas de CH con la adición de 45% de ADV, detallando los valores del módulo de rotura luego de 7 días de curado. Siendo la resistencia promedio de de 28.77 kg/cm2.

 Ensayo realizado del CH + 45% ADV, tras 14 días**Tabla 55***Módulo de rotura del CH + 45% ADV*

Módulo de rotura del CH + 45% ADV – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2279.99	33.891	34.63 kg/cm ²
V - 2	2483.34	36.790	
V - 3	2036.58	30.172	
V - 4	2215.77	32.826	
V - 5	2664.63	39.476	

La tabla antecedente representa los resultados obtenidos luego del sometimiento de la prueba de compresión en 5 vigas de CH con la adición de 45% de ADV, detallando los valores del módulo de rotura luego de 14 días de curado. Siendo la resistencia promedio de 34.63 kg/cm².

 Ensayo realizado del CH + 45% ADV, tras 28 días**Tabla 56***Módulo de rotura del CH + 45% ADV*

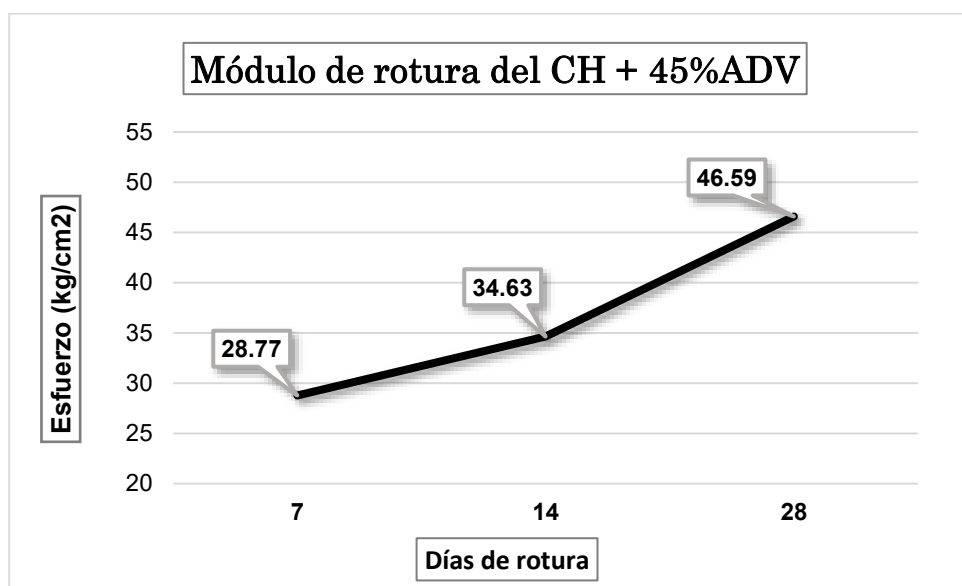
Módulo de rotura del CH + 45% ADV – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3172.78	47.161	46.59 kg/cm ²
V - 2	3067.33	45.442	
V - 3	3355.26	49.708	
V - 4	2935.71	43.492	
V - 5	3181.07	47.127	

La tabla antecedente representa los resultados obtenidos luego del sometimiento de la prueba de compresión 5 vigas de CH con la adición de 45% de ADV, detallando los valores

del módulo de rotura de 28 días de curado. Siendo la resistencia promedio de 46.59 kg/cm².

Figura 38

Módulo de rotura del CH + 45% ADV



La figura muestra la evolución del módulo de rotura en vigas de concreto hidráulico evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

4.1.3.2. Comparativo del módulo de rotura del CH + % ADV

Tabla 57

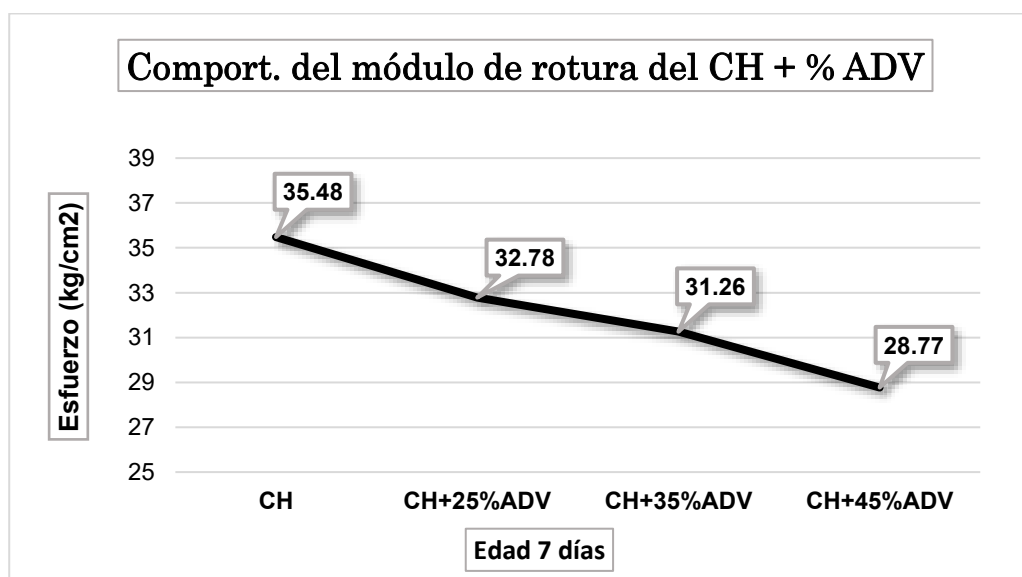
Módulo de rotura del CH + % ADV tras los 7, 14 y 28 días

Comparativo del módulo de rotura del CH + %ADV			
Muestra	Tras 7 días (kg/cm ²)	Tras 14 días (kg/cm ²)	Tras 28 días (kg/cm ²)
CH	35.48	42.15	55.72
CH + 25% ADV	32.78	36.63	50.63
CH + 35% ADV	31.26	37.51	49.24
CH + 45% ADV	28.77	34.63	46.59

Se muestra una comparación del módulo de rotura obtenidas del CH con la sustitución del % ADV a los 7, 14 y 28 días de curado, observándose una perdida sustancial en las propiedades mecánicas del concreto. así mismo lo resultaos expuestos en la tabla anterior indican claramente que con los 3 porcentajes empleados la capacidad de resistencia desciende considerablemente indicando que las proporciones no son beneficiosas para este aspecto

Figura 39

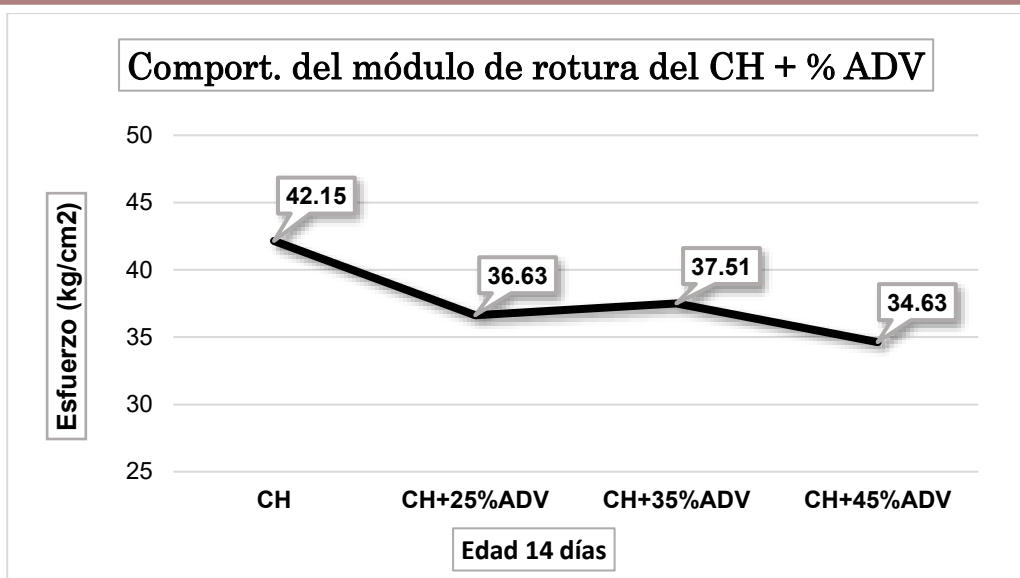
Comportamiento del módulo de rotura del CH + % ADV – 7 días



La gráfica precedente expresa el comportamiento del módulo de rotura de las briquetas diseñadas bajo las premisas de sustitución de agregado natural por reciclado el valor en mención fue medido a los 7 días de curado, los tres valores con la sustitución de agregado en los porcentajes de 25, 35 y 45 muestran valores inferiores a los de la muestra patrón

Figura 40

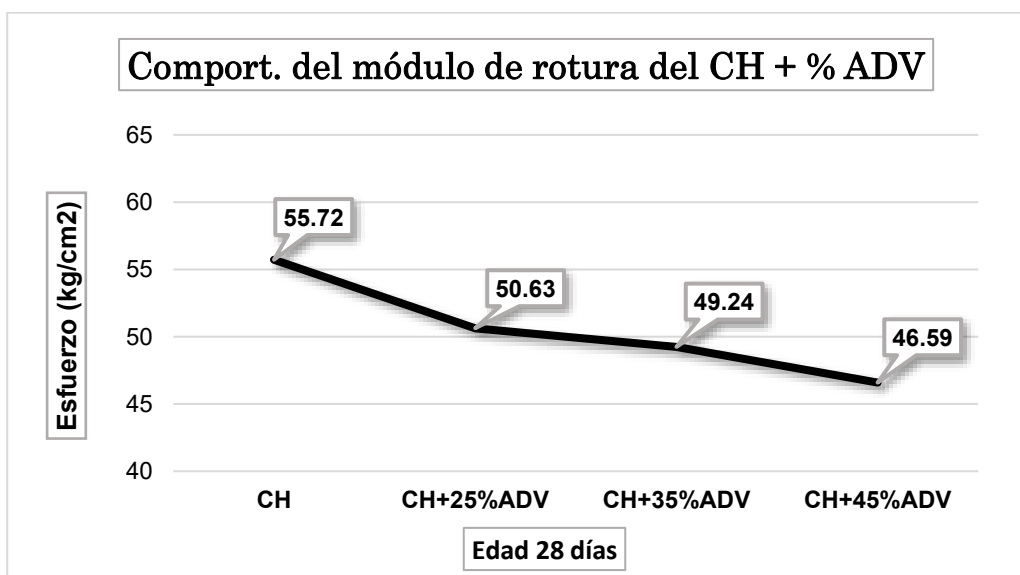
Comportamiento del módulo de rotura del CH + % ADV – 14 días



La gráfica precedente expresa el comportamiento del módulo de rotura de las briquetas diseñadas bajo las premisas de sustitución de agradado natural por reciclado el valor en mención fue medido a los 14 días de curado, los tres valores con la sustitución de agregado en los porcentajes de 25, 35 y 45 muestran valores inferiores a los de la muestra patrón

Figura 41

Comportamiento del módulo de rotura del CH + % ADV – 28 días



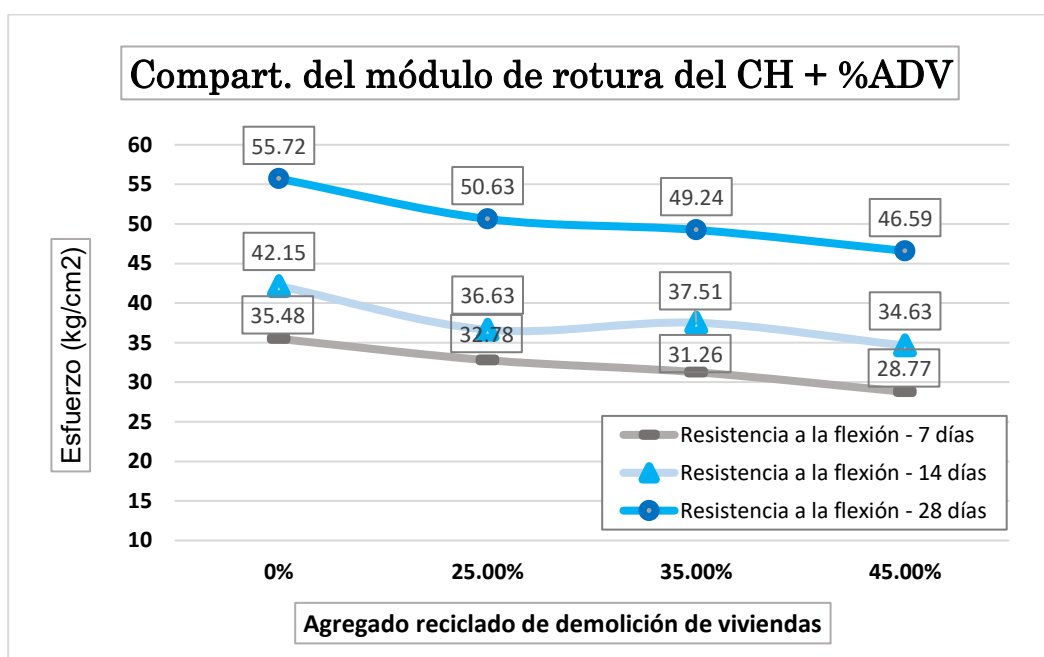
La gráfica precedente expresa el comportamiento del módulo de rotura de las briquetas diseñadas bajo las premisas de sustitución de agradado natural por reciclado el valor en

mención fue medido a los 28 días de curado, los tres valores con la sustitución de agregado en los porcentajes de 25, 35 y 45 muestran valores inferiores a los de la muestra patrón

Comparativo del módulo de rotura del CH + % ADV

Figura 42

Comparativo del módulo de rotura del CH + % ADV



La gráfica presenta la evolución del módulo de rotura del concreto hidráulico a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados muestran, en general, una reducción de la capacidad de flexión en comparación con el concreto hidráulico convencional.

4.1.3.3. Módulo de rotura del CH + Agregado de demolición de vías

 Ensayo realizado del CH + 30% AVI, tras 7 días**Tabla 58***Módulo de rotura del CH + 30% AVI*

Módulo de rotura del CH + 30% AVI – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2281.60	33.915	33.47 kg/cm ²
V - 2	2136.40	31.650	
V - 3	2524.03	37.393	
V - 4	2105.61	31.194	
V - 5	2239.77	33.182	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 30% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 7 días de curado. La cual asciende a 33.47 kg/cm².

 Ensayo realizado del CH + 30% AVI, tras 14 días**Tabla 59***Módulo de rotura del CH + 30% AVI*

Módulo de rotura del CH + 30% AVI – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2712.64	40.322	39.54 kg/cm ²
V - 2	2533.53	37.534	
V - 3	2936.99	43.511	
V - 4	2624.82	38.886	
V - 5	2528.71	37.462	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 30% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 14 días de curado. La cual asciende a 39.54 kg/cm².

 Ensayo realizado del CH + 30% AVI, tras 28 días

Tabla 60

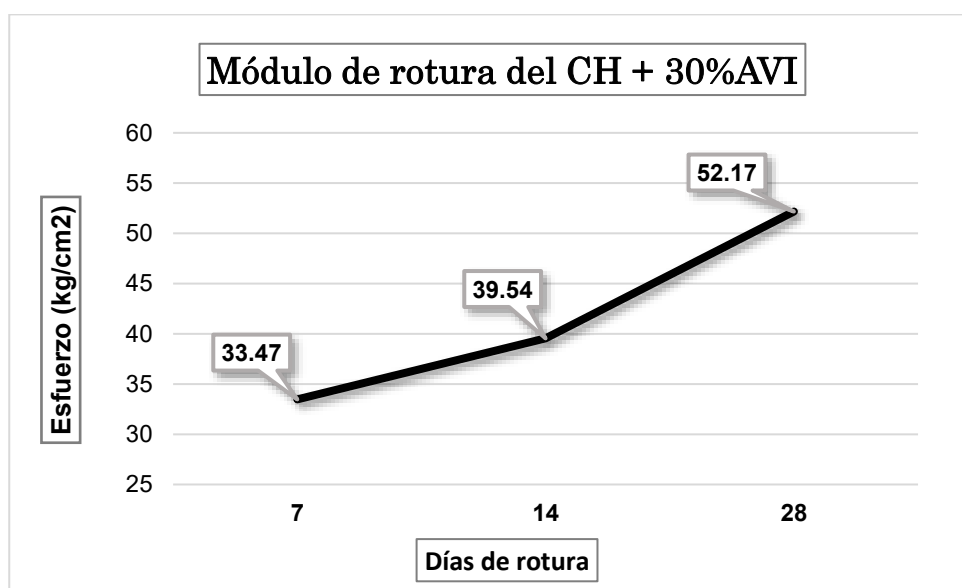
Módulo de rotura del CH + 30% AVI

Módulo de rotura del CH + 30% AVI – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3329.67	49.493	52.17 kg/cm ²
V - 2	3561.36	52.761	
V - 3	3436.05	50.904	
V - 4	3507.68	51.966	
V - 5	3762.93	55.747	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 30% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 28 días de curado. La cual asciende a 52.17 kg/cm².

Figura 43

Módulo de rotura del CH + 30% AVI



La figura muestra la evolución del módulo de rotura en vigas de concreto hidráulico evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

 **Ensayo realizado del CH + 35% AVI, tras 7 días**

Tabla 61

Módulo de rotura del CH + 35% AVI

Módulo de rotura del CH + 35% AVI – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	1963.21	29.182	31.91 kg/cm ²
V - 2	2056.47	30.466	
V - 3	2388.91	35.391	
V - 4	2204.02	32.652	
V - 5	2151.65	31.876	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 35% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 7 días de curado. La cual asciende a 31.91 kg/cm².

🚧 Ensayo realizado del CH + 35% AVI, tras 14 días

Tabla 62

Módulo de rotura del CH + 35% AVI

Módulo de rotura del CH + 35% AVI – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2492.03	37.042	35.86 kg/cm ²
V - 2	2364.95	35.036	
V - 3	2196.12	32.535	
V - 4	2383.46	35.311	
V - 5	2657.31	39.368	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 35% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 14 días de curado. La cual asciende a 35.86 kg/cm².

🚧 Ensayo realizado del CH + 35% AVI, tras 28 días

Tabla 63

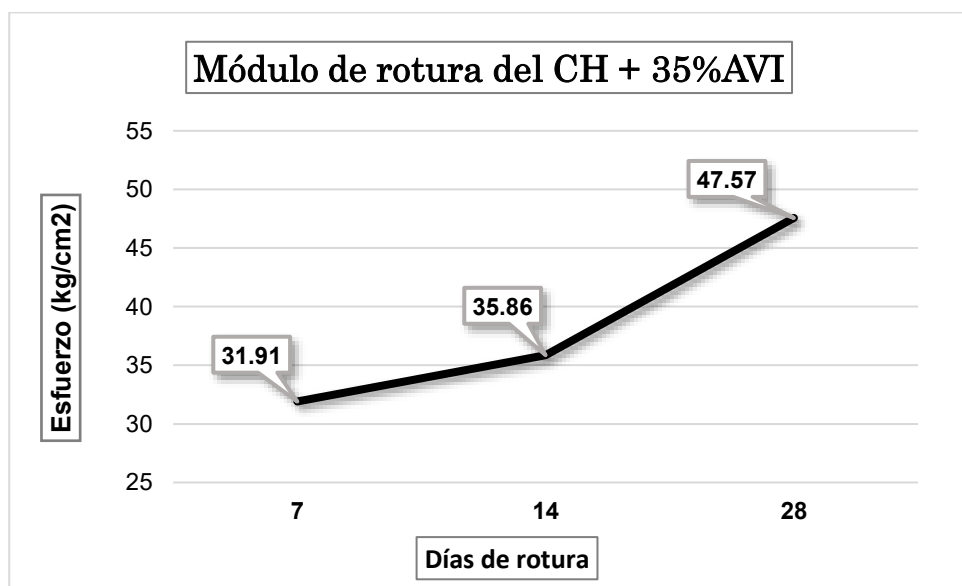
Módulo de rotura del CH + 35% AVI

Módulo de rotura del CH + 35% AVI – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3273.06	48.652	47.57 kg/cm ²
V - 2	3245.64	48.084	
V - 3	3129.72	46.366	
V - 4	3303.15	48.936	
V - 5	3092.82	45.820	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 35% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 28 días de curado. La cual asciende a 47.57 kg/cm².

Figura 44

Módulo de rotura del CH +35% AVI



La figura muestra la evolución del módulo de rotura en vigas de concreto hidráulico evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

 **Ensayo realizado del CH + 40% AVI, tras 7 días**

Tabla 64*Módulo de rotura del CH + 40% AVI*

Módulo de rotura del CH + 40% AVI – tras 7 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2054.77	30.543	33.73 kg/cm ²
V - 2	2278.31	33.753	
V - 3	2185.64	32.380	
V - 4	2364.85	35.035	
V - 5	2492.37	36.924	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 40% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 7 días de curado. La cual asciende a 33.73 kg/cm².

🚧 **Ensayo realizado del CH + 40% AVI, tras 14 días**

Tabla 65*Módulo de rotura del CH + 40% AVI*

Módulo de rotura del CH + 40% AVI – tras 14 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	2775.22	41.252	38.27 kg/cm ²
V - 2	2562.87	37.968	
V - 3	2463.48	36.496	
V - 4	2681.29	39.723	
V - 5	2424.66	35.921	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 40% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 14 días de curado. La cual asciende a 38.27 kg/cm².

🚧 **Ensayo realizado del CH + 40% AVI, tras 28 días**

Tabla 66

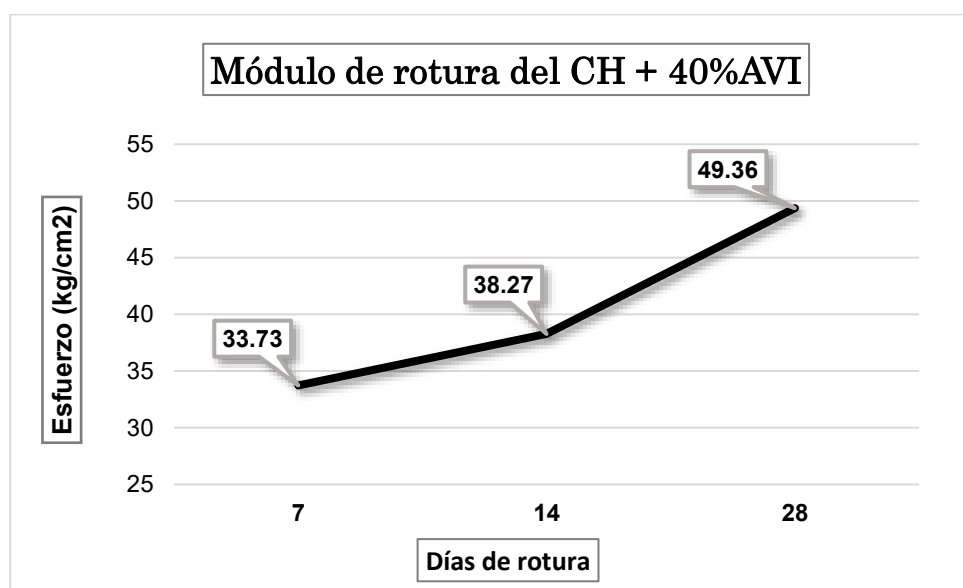
Módulo de rotura del CH + 40% AVI

Módulo de rotura del CH + 40% AVI – tras 28 días			
Muestra	Lectura del dial (kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
V - 1	3356.48	49.892	49.36 kg/cm ²
V - 2	3176.34	47.057	
V - 3	3424.88	50.739	
V - 4	3109.84	46.072	
V - 5	3581.67	53.062	

La tabla antecesora expresa los resultados luego del sometimiento de las 5 unidades de vigas de CH con la adición de 40% de AVI, expresando el valor de cada una y el valor promedio de las mismas es decir el valor de la resistencia ala flexión (Mr.) luego de 28 días de curado. La cual asciende a 49.36 kg/cm².

Figura 45

Módulo de rotura del CH + 40% AVI



La figura muestra la evaluación del módulo de rotura en vigas de concreto hidráulico evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado, considerando la proporción de sustitución del agregado natural por agregado reciclado.

4.1.3.4. Comparativo del módulo de rotura del CH + % AVI

Tabla 67

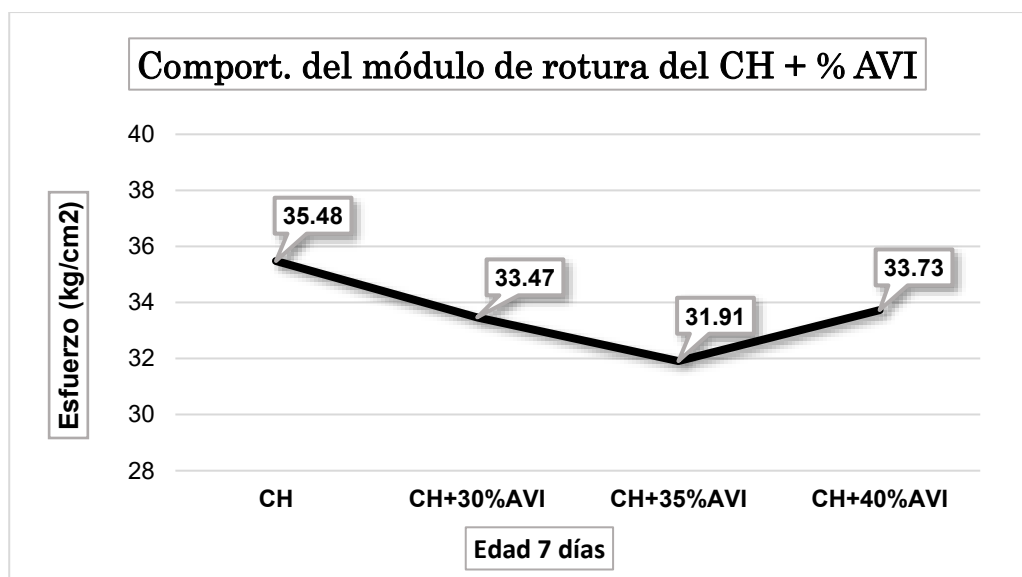
Módulo de rotura del CH + % ADV tras los 7, 14 y 28 días

Comparativo del módulo de rotura del CH + %AVI			
Muestra	Tras 7 días (kg/cm2)	Tras 14 días (kg/cm2)	Tras 28 días (kg/cm2)
CH	35.48	42.15	55.72
CH + 30% AVI	33.47	39.54	52.17
CH + 35% AVI	31.91	35.86	47.57
CH + 40% AVI	33.73	38.27	49.36

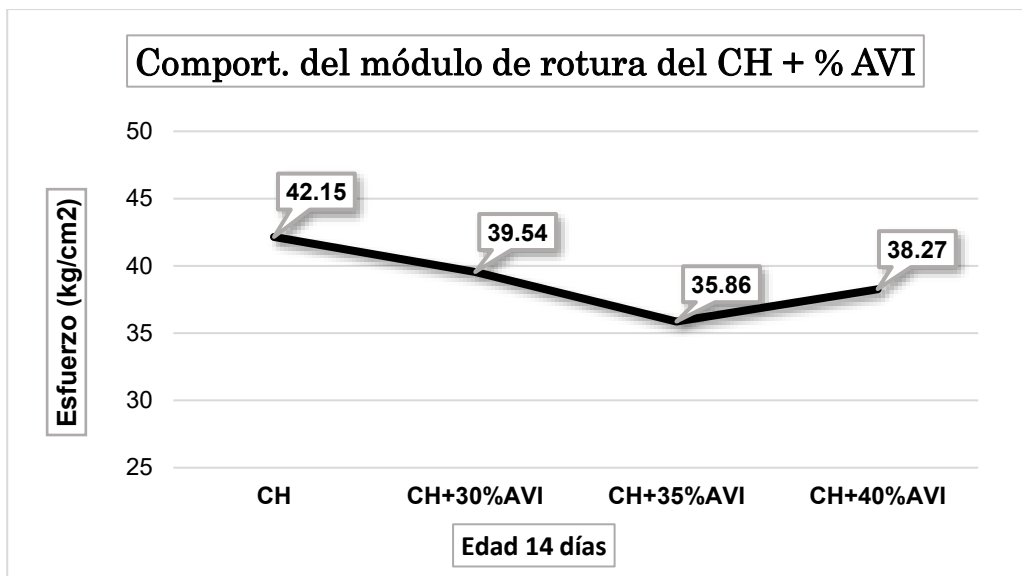
Se muestra una comparación del módulo de rotura obtenidas del CH con la sustitución del % AVI a los 7, 14 y 28 días de curado, observándose una pérdida sustancial en las propiedades mecánicas del concreto. Se observa que, al completar los 28 días de curado, el concreto alcanza valores menores en comparación con el CH patrón.

Figura 46

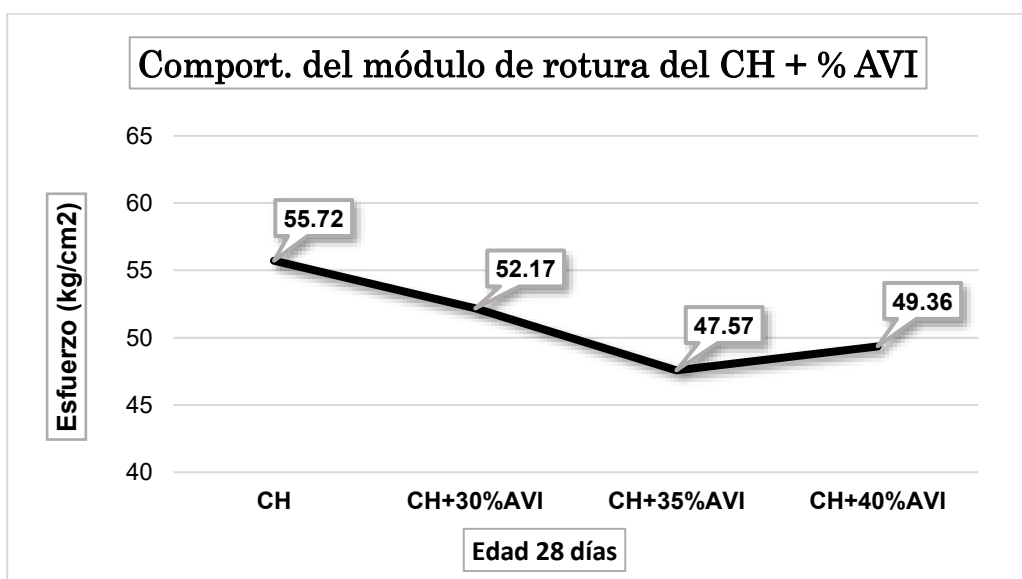
Comportamiento del módulo de rotura del CH + % AVI – 7 días



La gráfica muestra el comportamiento del módulo de rotura del concreto hidráulico con la sustitución del agregado natural por el agregado reciclado tras los 7 días de curado, evidenciándose una disminución significativa en su capacidad resistente en comparación con el concreto hidráulico convencional.

Figura 47*Comportamiento del módulo de rotura del CH + % AVI – 14 días*

La gráfica muestra el comportamiento del módulo de rotura del concreto hidráulico con la sustitución del agregado natural por el agregado reciclado tras los 14 días de curado, evidenciándose una disminución en su capacidad resistente en comparación con el concreto hidráulico convencional.

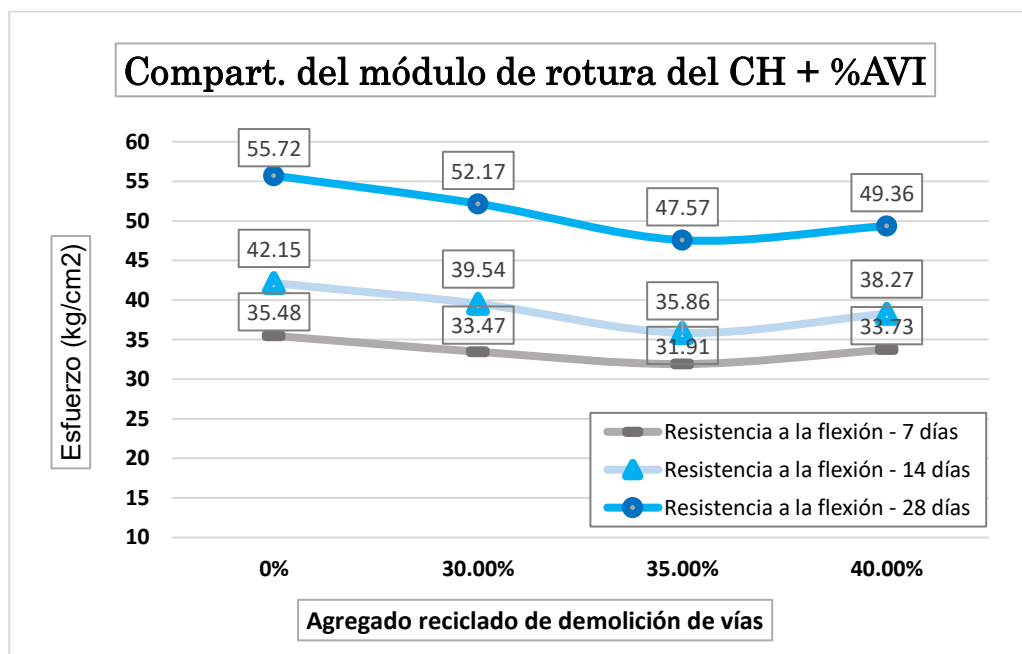
Figura 48*Comportamiento del módulo de rotura del CH + % AVI – 28 días*

La gráfica muestra el comportamiento del módulo de rotura del concreto hidráulico con la sustitución del agregado natural por el agregado reciclado tras los 14 días de curado, evidenciándose una disminución en su capacidad resistente en comparación con el concreto hidráulico convencional.

Comparativo del módulo de rotura del CH + % AVI

Figura 49

Comparativo del módulo de rotura del CH + % AVI

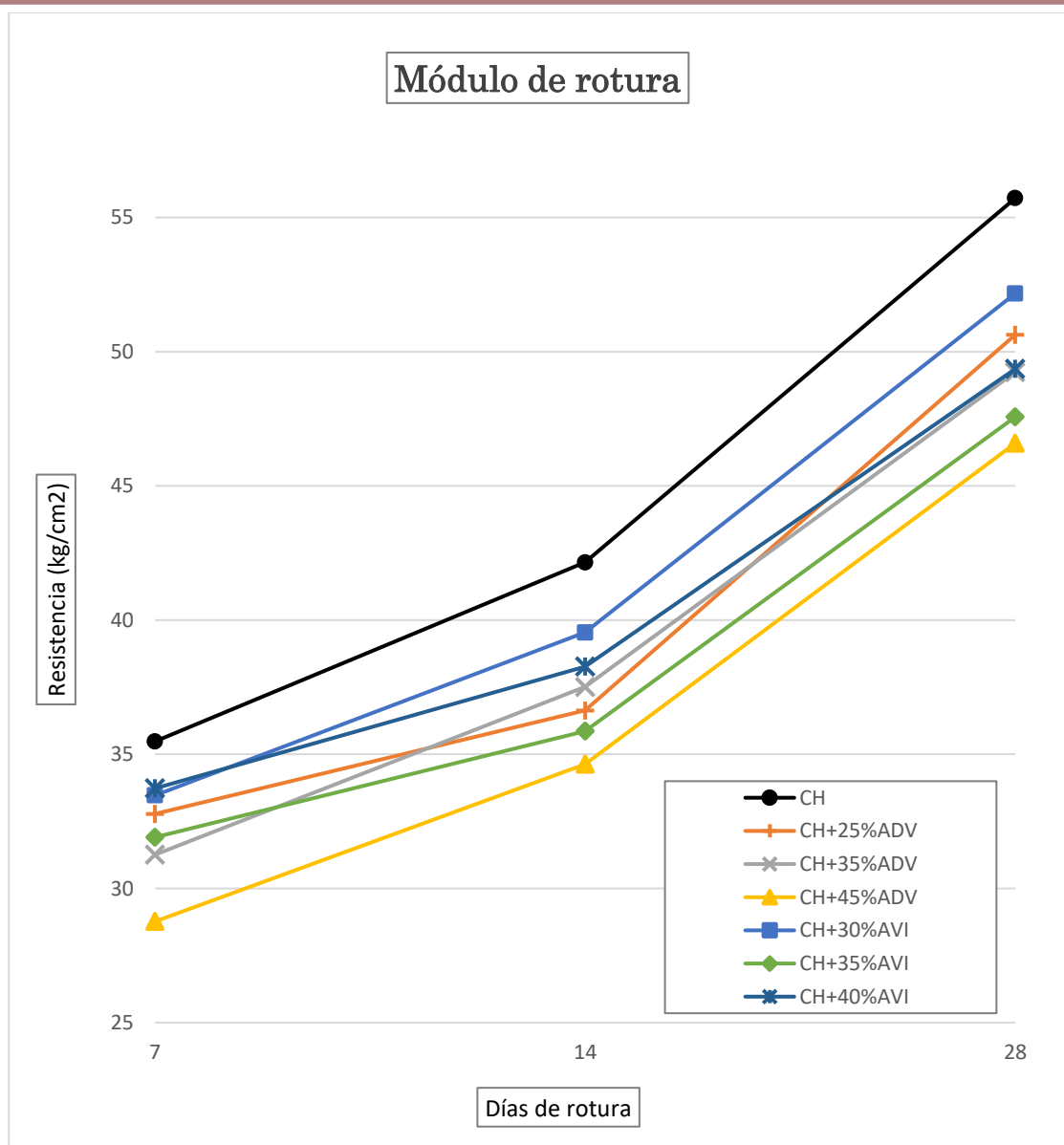


La gráfica presenta la evolución del módulo de rotura del concreto hidráulico a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados muestran, en general, una reducción de la capacidad de flexión en comparación con el concreto hidráulico convencional.

Comparativo general de ambas sustituciones del CH + %ADV y %AVI

Figura 50

Comparativo general del módulo de rotura del CH + %ADV y AVI



La gráfica muestra la evaluación del módulo de rotura del concreto hidráulico a los 7, 14 y 28 días de curado. En ella se observa que el concreto hidráulico patrón presenta valores superiores en comparación con todas las mezclas que incorporan agregado reciclado, lo que indica que las sustituciones evaluadas no generaron mejoras en este parámetro. Por el contrario, se evidencia una disminución del módulo de rotura respecto al concreto patrón.

📊 **Comparativo del módulo de rotura de ambos agregados %AVI y %ADV**

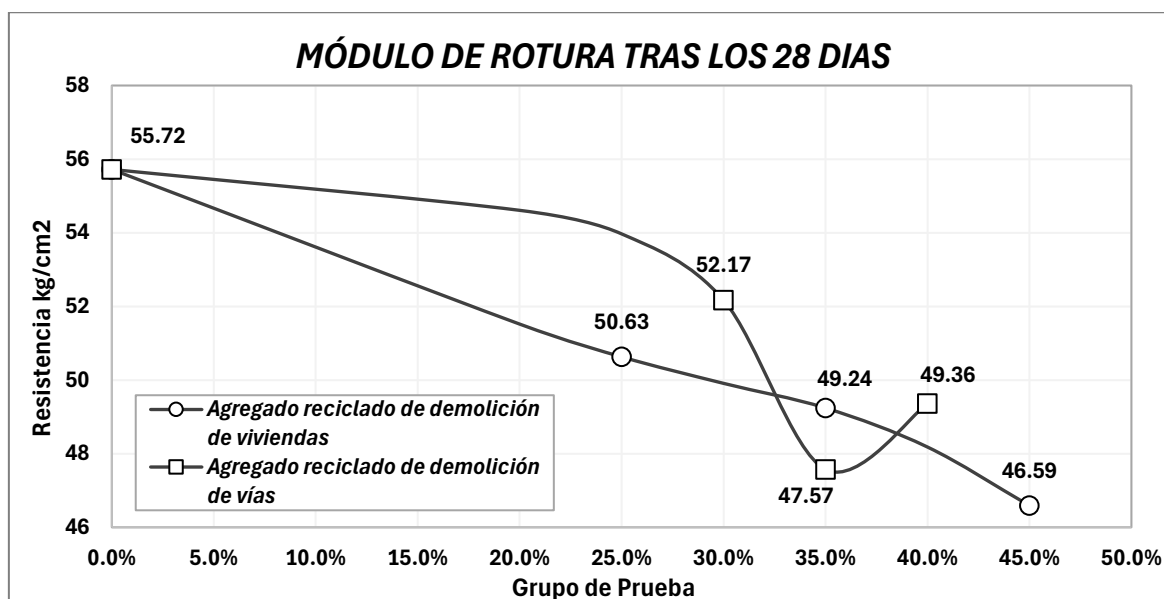
Tabla 68

Comparativo del módulo de rotura de ambos agregados

Comparativo del módulo de rotura del concreto hidráulico			
Muestra	Tras 7 días (kg/cm ²)	Tras 14 días (kg/cm ²)	Tras 28 días (kg/cm ²)
CH	35.48	42.15	55.72
CH + 25% ADV	32.78	36.63	50.63
CH + 35% ADV	31.26	37.51	49.24
CH + 45% ADV	28.77	34.63	46.59
CH + 30% AVI	33.47	39.54	52.17
CH + 35% AVI	31.91	35.86	47.57
CH + 40% AVI	33.73	38.27	49.36

Figura 51

Comparativo del módulo de rotura de ambos agregados



En la figura se presenta el comportamiento del módulo de rotura de los concretos elaborados con agregados reciclados provenientes de viviendas y de vías, evaluados a los 28 días de curado.

4.2. Discusión de Resultados

Para poder desarrollar este aspecto se a tomando en los estudios previos los cuales se an citado en el mencionado apartado II, bajo los cuales se realizó un análisis detallado entre los datos obtenidos por los autores referenciados y aquellos en el presente trabajo de investigación, con el fin de identificar similitudes, diferencias y posibles tendencias que aporten a la comprensión del fenómeno estudiado.

Los valores coinciden en gran medida con los reportados por Bazalar y Cadenillas (2019), particularmente en los aspectos clave del estudio. En lo que respecta al peso de diseño, el promedio de los pesos de los tres diseños que emplearon agregado grueso reciclado fue equivalente al de la muestra patrón. Bazalar y Cadenillas informan que tanto el tiempo de fraguado y exudación son mucho mayores, un hallazgo que también se observa. Sin embargo, la diferencia radica en que el concreto reciclado utilizado en su estudio mostró una reducción en el aspecto de trabajabilidad. En nuestro caso este aspecto se dio en forma similar ala que muestra la muestra patrón. Podemos concluir que el concreto desarrollado en esta investigación no experimentó una pérdida significativa de trabajabilidad en comparación con el concreto analizado por Bazalar y Cadenillas (2019).

En el estudio realizado por Chumpitaz (2019), correspondiente al concreto diseñado de $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se reporta que el asentamiento varió entre 5" y 7", mientras que en la presente investigación los asentamientos observados fueron menores, oscilando entre 3.5" y 2". Esta diferencia puede explicarse por el uso de diferentes valores en la relación a/c dentro del diseño inicial de Chumpitaz se emplearon otros valores, mientras que en este estudio se mantuvo una relación constante de 0.62. en lo que se refiere al peso en términos de volumen del agregado reciclado del concreto, se observó que en ambos estudios no hubo un cambio en comparación con el concreto patrón. De manera similar, el rendimiento del concreto no mostró variaciones relevantes entre ambos estudios.

En los resultados presentados por Mateo (2021), estuvo constituido por tres diseños los cuales presentaron porcentajes de reemplazo del agregado grueso reciclado en 40%, 60% y 80% para un $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, los cuales fueron evaluados mediante a

prueba de resistencia. Se obtuvo que en los distintos casos la sustitución de agregado incido sobre resistencia mostrando valores mayores a los de la muestra base, dentro de los tres el porcentaje 40 fue el que mostro un mejor comportamiento de esta propiedad, alcanzando un 10% más de resistencia a compresión en comparación con el concreto patrón. En nuestra investigación, se evaluaron tres diseños con 30%, 35% y 40% de como sustituto del agregado natural, encontrando que el diseño con 30% fue el que mejores resultados produjo, aunque sin superar al concreto patrón. Por otro lado, Mateo (2021) reporta que el diseño con 40% de agregado reciclado obtuvo el mejor módulo de rotura, mientras que en nuestra investigación el diseño con 30% de agregado reciclado fue el que mostró el mejor desempeño en cuanto al módulo de rotura. En conclusión, se puede deducir que las diferencias observadas en los resultados pueden atribuirse principalmente a la relación a/c empleada en cada estudio y a la calidad del agregado grueso reciclado utilizado.

En la tesis de Valenzuela (2023), se realizaron cuatro diseños con diferentes porcentajes de reemplazo de concreto con agreg. reciclado por agreg. natural, específicamente de 20%, 30%, 40% y 50%. Los resultados obtenidos fueron positivos, destacando que los diseños con 40% y 50% de reemplazo lograron un módulo de rotura el cual es casi similar ala muestra base. Sin embargo, los concretos con 20% y 30% de reemplazo mostraron una ligera superioridad en su resistencia, en comparación con las muestras de nuestro estudio. En nuestro caso, el diseño con 30% de reemplazo presentó un módulo de rotura de 9.2% inferior a la del concreto patrón, mientras que el diseño con 35% de reemplazo mostró una disminución de 8.5% y el diseño con 40% de reemplazo resultó en una reducción de 12.5% respecto al concreto. A partir de estos resultados, se concluyó que los diseños de Valenzuela alcanzaron valores más altos debido a la relación agua-cemento (a/c) empleada. En cuanto a la resistencia a flexión, el diseño con 40% de reemplazo de agregado reciclado en la tesis de Bojaca mostró una resistencia inferior a la del concreto patrón.

CONCLUSIONES

General, se determinó que la sustitución de agregados reciclados provenientes de demoliciones de viviendas y vías en el concreto hidráulico reduce su trabajabilidad y resistencia tanto a la compresión como a la flexión, siendo más notorio este efecto a mayores porcentajes de sustitución. No obstante, los agregados reciclados de vías presentaron un desempeño ligeramente superior frente a los de viviendas, evidenciando que el origen y la calidad del material reciclado influyen directamente en las propiedades finales del concreto.

Primera, se concluye que la trabajabilidad del concreto disminuye con la adición de ADV, alcanzando medidas de 2.70", 2.20" y 1.80" para proporciones de 25%, 35% y 45%, para cada caso. Asimismo, al añadir AVI en proporciones de 30%, 35% y 40%, el asentamiento aumenta a 2.80", 2.50" y 2.00". Esto sugiere que la adición de agregados reciclados de la demolición de viviendas y vías reducen la trabajabilidad del concreto.

Segunda, las resistencias a la compresión alcanzadas para cada caso al día 28, considerando la resistencia media requerida de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, demostrando un descenso con la incorporación de ADV, obteniendo resistencias de 313.02 kg/cm² con la adición de 25% ADV, 291.42 kg/cm² con la adición de 35% ADV y 265.31 kg/cm² con una adición de 45% ADV. Del mismo modo, la adición de AVI mostró pérdidas de resistencias con respecto al diseño, alcanzando resistencias de 319.75 kg/cm² con un 30%, 288.59 kg/cm² con un 35%, y 271.46 kg/cm² con un 40%. Esto indica que, ambos agregados reciclados provenientes de la demolición de viviendas y vías presentan un impacto negativo al no mejorar la resistencia del concreto.

Tercera, la investigación demostró que la sustitución de agregados naturales por agregados reciclados de demolición de viviendas (ADV) y de vías (AVI) disminuye la resistencia a la flexión del concreto hidráulico, siendo más pronunciada a mayor porcentaje



de sustitución, especialmente con agregados ADV obteniendo una resistencia a flexión de 46.59 kg/cm². Sin embargo, los agregados AVI presentan un mejor desempeño con un 49.36 kg/cm² en comparación con los ADV, alcanzando una resistencia más elevada a los 28 días.

RECOMENDACIONES

Primera, a futuros tesisistas que continúen en esta línea de investigación evaluar la aplicación de agregados reciclados de demoliciones bajo procesos de limpieza, trituración y clasificación más controlados, con el fin de mejorar su desempeño en el concreto hidráulico.

Segunda, Se recomienda mejorar la trabajabilidad del concreto cuando se utilicen agregados reciclados, se evalúe cuidadosamente el porcentaje de sustitución, especialmente en el caso de los agregados de demolición de viviendas (ADV), los cuales reducen significativamente el asentamiento y, por tanto, la trabajabilidad.

Tercera, se recomienda limitar el uso de estos materiales en estructuras donde la resistencia sea un factor crítico, dado que tanto los agregados reciclados de viviendas (ADV) como los de vías (AVI) manifiestas o inciden de forma no favorable sobre el concreto

Cuarta, a los futuros investigadores se recomienda que tomen en consideración el poder reemplazar los agregados naturales por reciclados en una proporción de 25% y evaluar la propiedad de flexión esto en aquellos elementos estructurales cuya propiedad en mención sea la más importante

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A., & Castillo, D. (2017). *Evaluación de las propiedades del concreto reciclado como agregado pétreo, procedente de demoliciones*. Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17046/EVALUACION%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20DEL%20CONCRETO%20RECICLADO.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica*. Episteme. Obtenido de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/FidiasG.Arias.ElProyectedeInvestigacin6ta.Edicion.pdf>
- Baquerizo, V., & Ortega, W. (2025). *Propuesta de concreto reciclado usando la tecnología de impresión 3D para reducir los residuos de construcción y demolición (RCD) en lima metropolitana*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/684151/Baquerizo_TV.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bazalar, L., & Cadenillas, M. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf;jsessionid=B2DE9FD833260E5A0D85F738E4C7897C?sequence=3
- Beltran, O., & Ramirez, L. (2024). *La influencia de reciclaje de residuos de concreto en la construcción para la elaboración de agregados*. Lima: Universidad Privada del Norte. Obtenido de



<https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/80020140-0e5b-466e-966f-7419b3a5a8a2/content>

Bendezú, M. (2023). *Factores que afectan la durabilidad del concreto*. Obtenido de <https://document/461878224/FACTORES-QUE-AFECTAN-LA-DURABILIDAD-DEL-CONCRETO>

Brown, M. (2024). *Diferentes tipos de agregados, sus usos y tamaños*. Obtenido de <https://www.tensor.co.uk/resources/articles/types-of-aggregate>

Chambi, M. (2024). *Influencia del agregado reciclado proveniente de la construcción y demolición en las propiedades mecánicas del concreto para edificaciones en la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez. Obtenido de <https://repositorio.uancv.edu.pe/items/9b94777e-f17f-4354-9747-74b61f5e2cc0>

Chumpitaz, G. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado*. Lima: Universidad de San Martín de Porres. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/chumpitaz_ogn.pdf

Contreras, V. (2024). *El deterioro y mal estado de las carreteras: Causas y soluciones*. Obtenido de <https://opnypsa.com/causas-y-soluciones-para-el-deterioro-de-carreteras/>

Enrique, J. (2021). *Agregados naturales para el concreto*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/253939417/Agregados-Naturales-Para-Concreto>

Falcon, L. (2022). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucíelago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo*. Huancayo: Universidad Continental. Obtenido de [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/IV_FIN_105_TE_Falcon_Nestares_2022%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/IV_FIN_105_TE_Falcon_Nestares_2022%20(2).pdf)



- Garnica et al. (2019). *Agregado de base de concreto reciclado versus agregado de base tradicional*. México: Instituto de Mexicano del Transporte. Obtenido de <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=453&IdBoletin=170>
- Goytia, O. (2023). *Concreto hidráulico*. Cementos Torices. Obtenido de <https://cementostorices.com/blog/construccion/concreto-hidraulico-que-es-y-como-se-utiliza-en-pavimentacion/#:~:text=El%20concreto%20hidr%C3%A1ulico%20es%20un%20material%20utilizado%20en%20pavimento%20y,al%20circular%20por%20una%20vialidad.>
- Goytia, O. (2023). *Concreto hidráulico*. Obtenido de <https://cementostorices.com/blog/construccion/concreto-hidraulico-que-es-y-como-se-utiliza-en-pavimentacion/>
- Guzmán et al. (2021). *Uso de agregado de pavimento asfáltico reciclado para un pavimento rígido*. México. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v22n1/1405-7743-iit-22-00005.pdf>
- Hernandez et al. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico. Obtenido de <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Machaca, E. (2018). *Producción de agregado reciclado para mitigar los impactos ambientales de los residuos de construcción en la ciudad de Tacna*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/2018_machaca_mamani_eb_doctorado.pdf
- Machaca, G. (2019). *Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reúso en concreto simple en la ciudad de Juliaca*. Puno: Universidad Peruana Unión. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Gisela_Tesis_Licenciatura_2019.pdf



Mamani, B. (2022). *Especificaciones de los componentes del concreto*. Slideshare.

Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/especificaciones-de-los-componentes-del-concretopptx/254937223>

Maquera, W. (2024). *Concreto hidráulico reciclado como sustituto parcial del agregado grueso natural para la elaboración de mezclas asfálticas en caliente para vías de nivel de tránsito medio*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/22790/Maquera_Maquera_Wilson_Saul.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez, P. (2020). *El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana*. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f3163836-dc5b-4f5a-a872-9622afb13f4e/content>

Mendoza, M. (2023). *Cuáles son los beneficios de las demoliciones ecológicas*. Obtenido de <https://budes.a.es/cuales-son-los-beneficios-de-las-demoliciones-ecologicas/>

Meteo, L. (2021). *Reutilización de residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas*. Lima: Universidad Científica del Sur. Obtenido de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2181/TL-Mateo%20L-Ext.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Moreno et al. (2019). *Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida*. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p12.pdf>

Ortega, R. (2023). *Incidencia de las propiedades físicas de agregados calizos y silíceos en el comportamiento mecánico de los concretos hidráulicos*. Colombia: Universidad de Cartagena. Obtenido de <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/ing-nova/article/view/4143/3416>



Pérez et al. (2019). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto reciclado*. México. Obtenido de

<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>

Rentería, F. (2022). *Propiedades físicas y mecánicas de los agregados*. México.

Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-guaymas/tecnologia-de-los-materiales/propiedades-fisicas-y-mecanicas-de-los-agregados/75838525>

Rincón, M., & Barreto, Z. (2020). *Características de las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto hidráulico con sustitución parcial de agregado ligero*.

Colombia: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/9027004e-d247-423b-b757-ccb35f54d449/content>

Robles, N., & Cerna, W. (2024). *Diseño de mezclas asfálticas con pavimento reciclado para el mejoramiento mecánico en la carretera Lambayeque – Illimo*. Pimentel:

Universidad Señor de Sipán. Obtenido de

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/13134/Robles%20G%20odier%20Nicolas%20%26%20Cerna%20Llanos%20Wilmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Adem%C3%A1s%20para%20la%20mezcla%20asf%C3%A1ltica,Ensayo%20MTC%20E%20107%20%E2%80%93%202016.>

Rosero, D. (2019). *Propuesta de guía de uso de los agregados reciclados en Colombia*

provenientes de RCD, basada en normativa internacional y en el desarrollo de investigaciones de universidades colombianas. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77323/1018455287.2019.pdf>

Saiz et al. (2023). *Caracterización de tres tipos de áridos reciclados a partir de diferentes residuos de construcción y demolición: Un estudio experimental para la gestión de residuos*. Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de



file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Characterization_of_Three_Types_of_Recycled
_Aggreg.pdf

Saravia, F. (2019). *Los agregados reciclados de concreto como una alternativa de reciclaje para los residuos de construcción y demolición*. Lima: Universidad Científica del Sur. Obtenido de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1197/TB-Saravia%20F.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valenzuela, A. (2023). *Influencia de concreto reciclado de demoliciones de pavimentos rígidos como agregado grueso para la elaboración de buzones de alcantarillado, Abancay 2022*. Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes. Obtenido de <https://repositorio.utea.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d1ce427d-0e76-4519-807d-2ea635d9683b/content>

Vernal, R. (2019). *Agregados reciclados como alternativa*. Obtenido de <https://pysconcreto.com.pe/wp-content/uploads/2019/08/N%C2%B03-Agregado-reciclado-2019.pdf>

Vilca, C. (2020). *Uso de Los Agregados Reciclados de La Construcción y Demolición Residuos en Aplicaciones Geotécnicas*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/383008994/350224472-Uso-de-Los-Agregados-Reciclados-de-La-Construccion-y-Demolicion-Residuos-en-Aplicaciones-Geotecnicas>



ANEXOS



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

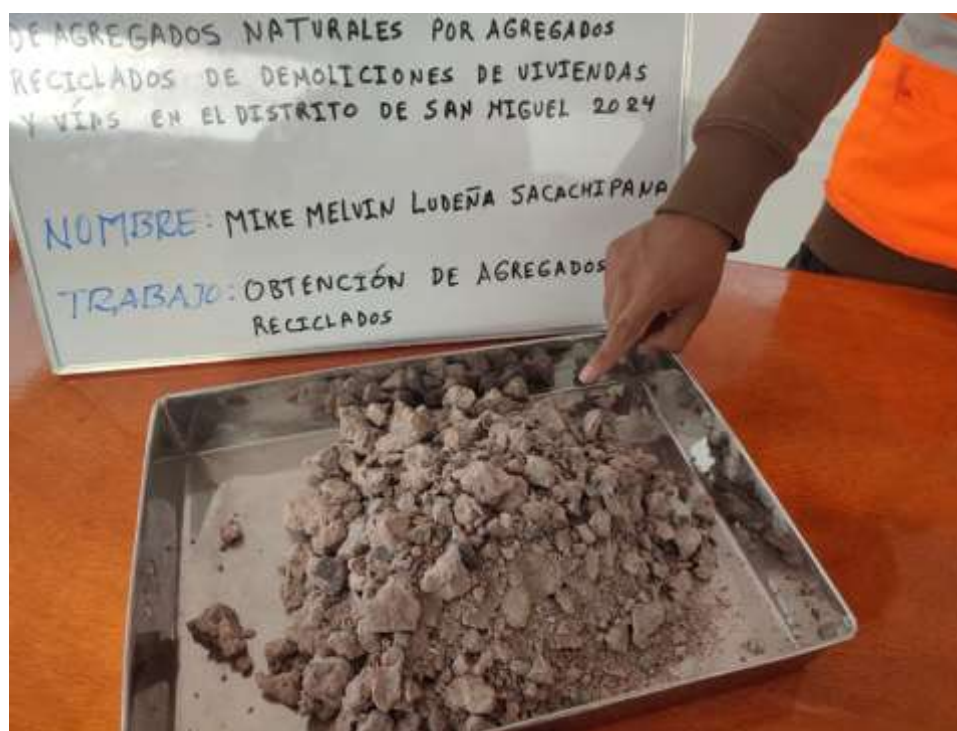
Anexo B. Panel fotográfico



Fotografía 1. *Presentación de la recolección de los agregados reciclados.*



Fotografía 2. *Obtención de los agregados provenientes de la demolición de viviendas.*



Fotografía 3. Obtención de los agregados provenientes de la demolición de vías.



Fotografía 4. Tamizado de los agregados provenientes de la demolición de viviendas.



Fotografía 5. Tamizado de los agregados reciclados por la malla 1 1/2".



Fotografía 6. Tamizado de los agregados provenientes de la demolición de vías.



Fotografía 7. *Material tamizado a emplearse.*

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	1 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)	TIPO DE MATERIAL	: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

AGREGADO FINO NATURAL

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 491.00
N° 4	9.74	1.95	1.95	98.05	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 8	78.50	15.70	17.65	82.35	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.73
N° 16	105.12	21.02	38.67	61.33	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1622.61
N° 30	153.63	30.73	69.40	30.60	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	84.15	16.83	86.23	13.77	Wc+B =	1816
N° 100	59.91	11.98	98.21	1.79	Wc+B-W =	193
N° 200	8.24	1.65	99.86	0.14	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.59 \text{ gr/cm}^3$
FONDO	0.71	0.14	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	9.00
MF = MODULO DE FINEZA 3.12					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.83 \%$

AGREGADO GRUESO NATURAL

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 784.26
1 1/2"	16	0.46	0.46	99.54	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	88	2.51	2.97	97.03	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.73
3/4"	592	16.91	19.89	80.11	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1812.84
1/2"	1029	29.40	49.29	50.71	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	481	13.74	63.03	36.97	Wc+B =	2116
1/4"					Wc+B-W =	303
N° 4	1289	36.83	99.86	0.14	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.64 \text{ gr/cm}^3$
FONDO	5.00	0.14	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	15.74
					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.01 \%$

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenci Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308695 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)	TIPO DE MATERIAL	: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

AGREGADO GRUESO RECICLADO

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>777.53</u>
1 1/2"	23	0.66	0.66	99.34	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	77	2.20	2.86	97.14	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1315.73</u>
3/4"	445	12.71	15.57	84.43	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1796.62</u>
1/2"	1045	29.86	45.43	54.57	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	587	16.77	62.20	37.80	Wc+B =	<u>2116</u> Wc+B-W = <u>319</u>
1/4"					Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= <u>2.51</u> gr/cm ³
N° 4	1314	37.54	99.74	0.26	ABSORCIÓN	
FONDO	9.00	0.26	100.00	0.00	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>22.47</u>
SUMA	3500.00	100.00			Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= <u>2.89</u> %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC CONTROL UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024.	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO	
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

AGREGADO FINO	
P.T. M. HUM	304.38
P.T.M. SECA	293.85
P.TARRO	52.13
P AGUA	10.53
P.S.SECO	241.72
% HUMEDAD	4.36

AGREGADO GRUESO	
P.T. M. HUM	405.12
P.T.M. SECA	395.97
P.TARRO	51.14
P AGUA	9.15
P.S.SECO	344.83
% HUMEDAD	2.65

AGREGADO GRUESO RECICLADO	
P.T. M. HUM	439.71
P.T.M. SECA	426.92
P.TARRO	58.95
P AGUA	12.79
P.S.SECO	367.97
% HUMEDAD	3.48

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO				AGREGADO GRUESO			
SUELTO				SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE		PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9304	5920	2128	1590	11835	7105	3241	1459
9289	5920	2128	1583	11863	7105	3241	1468
9275	5920	2128	1577	11915	7105	3241	1484
			1583				1471
VARILLADO				VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE		PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9634	5920	2128	1745	12344	7105	3241	1616
9496	5920	2128	1680	12231	7105	3241	1582
9587	5920	2128	1723	12425	7105	3241	1641
			1716				1613

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Juan Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ ACI 211.1.74 ACI 211.1.81	Código	FRM_GR_EM_403
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	4 de 12
SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA		FECHA MUESTREO : 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024		MUESTREADO POR : M. M. L. S.
			ENSAYADO POR : J. C. I. C.
			TIPO DE MATERIAL
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS		CONCRETO HIDRÁULICO
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)		FECHA EXPEDICIÓN : 21/11/2024

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 364 \text{ Kg./cm.}^2$

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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

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

RESULTADOS :

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	REGADO GRUESO NATURAL	AGREGADO FINO NATURAL
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.64	2.59
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1613	1716
P.U. Suelto	1471	1583
% de Absorción	2.01	1.83
% de Humedad Natural	2.65	4.36
Modulo de Fineza	-	3.12

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: $3/4"$ (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Carlos Inacari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gómez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



ENSAYO DE MATERIALES	DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm. ² ACI 211.1.74 ACI 211.1.81	Código	FRM_GR_EM_403
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	5 de 12
SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: CONCRETO HIDRÁULICO
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)		

5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.47**

6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 436 \text{ Kg/m}^3$$

7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.12** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1613 Kg/m³** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de **3/4" (19.05mm)** se recomienda el uso de **0.588 m³** de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.588) * (1613) = 949 \text{ Kg/m}^3$$

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:

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (436) / (2.85 * 1000)	= 0.153
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (949) / (2.53 * 1000)	= 0.375
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.753

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1.000 - 0.753) = 0.247 \text{ m}^3$

$$(0.247) * (2.59) * 1000 = 640 \text{ Kg/m}^3$$

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

Agregado grueso húmedo	(949) * (1.026535)	= 974 Kg.
Agregado Fino húmedo	(640) * (1.0436)	= 667 Kg.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Incaocari Couquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm. ² ACI 211.1.74 ACI 211.1.81	Código	FRM_GR_EM_403
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	6 de 12
SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE CUARCITA Y SILLAR RECICLADO EN PORCENTAJES VARIABLES EN EL DISTRITO DE SANTA LUCÍA 2025	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)	TIPO DE MATERIAL	CONCRETO HIDRÁULICO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

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:

$$205 - 949 \left(\frac{2.65 - 2.01}{100} \right) - 640 \left(\frac{4.36 - 1.83}{100} \right) = 182.73$$

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	436.17	1.00	436.17	1.00
Agua	205.00	0.47	182.73	0.42
Agreg. Grueso	948.55	2.17	973.72	2.23
Agreg. Fino	639.59	1.47	667.45	1.53
Aire	2.0 %		2.0 %	

10.26 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	: 42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	: 65.04 Kg.
Agregado grueso húmedo	: 94.88 Kg.
Agua efectiva	: 17.80 Kg.

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:

Redondeo

- 1.45 p3 de Arena	1.5 p3 de Arena
- 2.28 p3 de Piedra Chancada	2.3 p3 de Piedra Chancada
- 18 Lt de Agua	18 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 DOSIFICACIÓN POR TANDAS.

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaguina Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 348696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



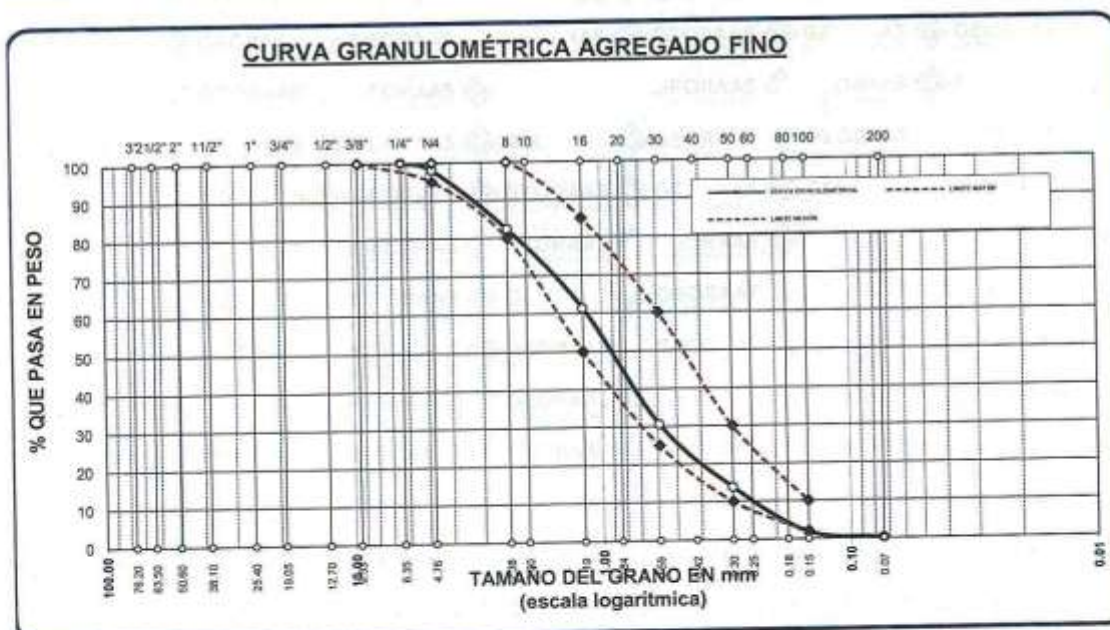
GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 233)	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	7 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	AGREGADO FINO	
CANTERA	: ISLA (AGREGADO FINO)	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 3.12 OBSERVACIONES: -
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.750	9.74	1.95	1.95	98.05	80 - 100 %	
No8	2.380	78.50	15.70	17.65	82.35	50 - 85 %	
No16	1.190	105.12	21.02	38.67	61.33	25 - 60 %	
No30	0.590	153.63	30.73	69.40	30.60	10 - 30 %	
No 50	0.300	84.15	16.83	86.23	13.77	2-10%	
No100	0.149	59.91	11.98	98.21	1.79		
No200	0.074	8.24	1.65	99.86	0.14		
BASE		0.71	0.14	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.14					



OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	



ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 233)	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	8 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	AGREGADO GRUESO	
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO)	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.00		Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES: -
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	99.54	100 %	
1 1/2"	38.100	16.00	0.46	0.46	97.03	90 - 100 %	
1"	25.400	88.00	2.51	2.97	80.11		
3/4"	19.050	592.00	16.91	19.89	50.71	20 - 55 %	
1/2"	12.700	1029.00	29.40	63.03	36.97		
3/8"	9.525	481.00	13.74				
1/4"	6.350					0 - 10 %	
No4	4.750	1289.00	36.83	99.86	0.14		
BASE		5.00	0.14	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.14					



OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 233)	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	9 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	AGREGADO GRUESO RECICLADO	
CANTERA	: -	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES: -
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	23.00	0.66	0.66	99.34		
1"	25.400	77.00	2.20	2.86	97.14		
3/4"	19.050	445.00	12.71	15.57	84.43	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1045.00	29.86	45.43	54.57		
3/8"	9.525	587.00	16.77	62.20	37.80	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No4	4.750	1314.00	37.54	99.74	0.26	0 - 10 %	
BASE		9.00		100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.26					



OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Jhonatha Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 273696 COORDINADOR DE LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD	APROBADO POR: V° B° UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIAL ES	PESOS UNITARIOS NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	10 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	AGREGADO FINO	
CANTERA	: ISLA (AGREGADO FINO)	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5920 gr	5920 gr	5920 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2128 cm ³	2128 cm ³	2128 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9304.00 gr	9289.00 gr	9275.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3384.00 gr	3369.00 gr	3355.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.590 gr/cm ³	1.583 gr/cm ³	1.577 gr/cm ³
PROMEDIO		1.583 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5920 gr	5920 gr	5920 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2128 cm ³	2128 cm ³	2128 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9634.00 gr	9496.00 gr	9587.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3714.00 gr	3576.00 gr	3667.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.745 gr/cm ³	1.680 gr/cm ³	1.723 gr/cm ³
PROMEDIO		1.716 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incauri Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIAL ES	PESOS UNITARIOS NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19	Código	FRM_GR_EM_102
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	11 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO)		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3241 cm ³	3241 cm ³	3241 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11835.00 gr	11863.00 gr	11915.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4730.00 gr	4758.00 gr	4810.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.459 gr/cm ³	1.468 gr/cm ³	1.484 gr/cm ³
PROMEDIO		1.471 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3241 cm ³	3241 cm ³	3241 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12344.00 gr	12231.00 gr	12425.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5239.00 gr	5126.00 gr	5320.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.616 gr/cm ³	1.582 gr/cm ³	1.641 gr/cm ³
PROMEDIO		1.613 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhon Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 V° B° CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	12 de 12

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO	
CANTERA	: ISLA (AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO)	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	304.38
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	293.85
PESO DEL TARRO (gr.)	52.13
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	252.25
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	241.72
PESO DEL AGUA (gr.)	10.53
% HUMEDAD	4.36

AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	405.12
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	395.97
PESO DEL TARRO (gr.)	51.14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	353.98
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	344.83
PESO DEL AGUA (gr.)	9.15
% HUMEDAD	2.65

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Mons. Carlos Inocenti Casquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 302696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR:
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código	FRM_OR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	08_08
		Página	1 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECHOS DE TUBERÍAS Y FIBRA PLÁSTICA RECICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2023	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
		VIGA DE PRUEBA	
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2336.97	34.74	35.48	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2368.12	35.08		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2421.05	35.87		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2339.19	34.65		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2501.07	37.05		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	2879.31	42.80	42.15	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2926.47	43.36		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2754.61	40.81		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2800.45	41.49		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	2856.11	42.31		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA DE PRUEBA	14.95	15.00	50.00	3642.31	54.14	55.72	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	3575.16	52.97		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	3762.06	55.73		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	3829.31	56.73		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA DE PRUEBA	15.00	15.00	50.00	3983.84	59.02		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Juan Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GB_OR
		Página	2 de 7

SOLICITANTE	Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	22/10/2024
PROYECTO	TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESCHOS DE TUBERIAS Y FIRRA PLÁSTICA RECICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2025	MUESTREO POR	M. M. L. S.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS
		FECHA EXPEDICIÓN	21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	2287.35	34.00	32.78	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2076.22	30.76		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2232.34	33.07		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2124.50	31.47		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2335.74	34.60		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	2545.66	37.84	38.63	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2651.20	39.28		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2726.38	40.39		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2482.35	36.48		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2644.16	39.17		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	3151.15	46.84	50.63	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3512.64	52.04		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3465.33	51.34		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3648.27	54.05		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA + 25% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3299.61	48.88		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhon Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 302695 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. V.B. CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GB_GR
		Página	1 de 7

SOLICITANTE	Dr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	22/10/2024
PROYECTO	TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECHOS DE TUBERÍAS Y FIBRA PLÁSTICA RECICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2025	MUESTREADO POR	M. M. L. S.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS
		FECHA EXPEDICIÓN	21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	2478.74	36.84	31.26	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2034.62	30.14		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	1915.40	28.38		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2125.21	31.48		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	1989.33	29.47		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	2411.34	35.84	37.51	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2516.65	37.31		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2602.59	38.56		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2512.30	37.22		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2607.92	38.64		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	3424.30	50.90	49.24	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3217.54	47.67		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3368.21	49.90		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3245.56	48.08		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3352.98	49.67		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocencio Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código
		FRM_GR_EM_104
		Versión
		V.02
		Aprobado
		GG_GR
		Página
		4 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECHOS DE TUBERÍAS Y FIBRA PLÁSTICA REICICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2025	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
			VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	
1	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	2051.42	30.49	28.77	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	1973.61	29.24		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	1895.94	28.09		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	1786.82	26.47		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	1994.69	29.55		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	
2	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	2279.99	33.89	34.63	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2483.34	39.79		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2036.58	30.17		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2215.77	32.83		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2664.63	39.48		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	
1	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	14.95	15.00	50.00	3172.78	47.16	46.59	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3067.33	45.44		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3355.26	49.71		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	2935.71	43.49		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA + 45% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	15.00	15.00	50.00	3181.07	47.13		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Carlos Inocencio Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 348698 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG GR
		Página	5 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECHOS DE TUBERÍAS Y FIBRA PLÁSTICA RECICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2025	MUESTREADO POR	: N. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
		VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	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	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	2281.60	33.91	33.47	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2136.40	31.65		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2524.03	37.39		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2105.61	31.19		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2239.77	33.18		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	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	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	2712.64	40.32	39.54	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2533.53	37.53		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2595.99	43.51		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2624.82	38.89		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2528.71	37.46		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	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	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	3329.67	49.49	52.17	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3561.36	52.76		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3436.05	50.90		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3507.68	51.97		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA + 30% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3762.93	55.75		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 304696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código	FRM_GRL_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	P.G. GRL
		Página	6 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECHOS DE TUBERÍAS Y FIBRA PLÁSTICA RECICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2025	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	1963.21	29.18	31.91	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2056.47	30.47		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2388.91	35.39		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2204.02	32.65		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2151.65	31.88		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	2492.03	37.04	35.86	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2364.95	35.04		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2196.12	32.54		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2383.46	35.31		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2657.31	39.37		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)						
1	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	3273.06	48.65	47.57	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3245.64	48.08		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3129.72	46.37		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3303.15	48.94		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA + 35% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3092.82	45.82		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhon Carlos Incaocari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308596 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC RUC: 20601877326
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_OR
		Página	7 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDERÍA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECHOS DE TUBERÍAS Y FIBRA PLÁSTICA RECICLADA EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE LAMPA 2025	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
			VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	2054.77	30.54	33.73	22/10/2025	29/10/2025	7
2	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2278.31	33.75		22/10/2025	29/10/2025	7
3	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2185.84	32.38		22/10/2025	29/10/2025	7
4	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2364.85	35.03		22/10/2025	29/10/2025	7
5	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2492.37	36.92		22/10/2025	29/10/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	2775.22	41.25	38.27	22/10/2025	05/11/2025	14
2	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2562.87	37.97		22/10/2025	05/11/2025	14
3	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2463.48	36.50		22/10/2025	05/11/2025	14
4	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2681.29	39.72		22/10/2025	05/11/2025	14
5	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	2424.66	35.92		22/10/2025	05/11/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	14.95	15.00	50.00	3356.48	49.89	49.36	22/10/2025	19/11/2025	28
2	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3176.34	47.06		22/10/2025	19/11/2025	28
3	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3424.88	50.74		22/10/2025	19/11/2025	28
4	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3109.84	46.07		22/10/2025	19/11/2025	28
5	VIGA + 40% AGREGADO DEMOLICIÓN DE VÍAS	15.00	15.00	50.00	3581.67	53.06		22/10/2025	19/11/2025	28

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Juan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código: FRM_GR_EM_504 Versión: V.02 Aprobado: GG_GR Página: 1 de 7
----------------------	--	---

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDERA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECLAMADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: CONCRETO HIDRÁULICO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm²	ESF. ROTURA Kg/cm²	F'c Kg/cm²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37823	14.98	176.24	214.61	280	22/10/2024	29/10/2024	7	76.65
2	BRIQUETA DE PRUEBA	37781	14.98	176.24	214.37	280	22/10/2024	29/10/2024	7	76.56
3	BRIQUETA DE PRUEBA	36998	15.01	176.95	209.09	280	22/10/2024	29/10/2024	7	74.67
4	BRIQUETA DE PRUEBA	36335	14.98	176.24	206.16	280	22/10/2024	29/10/2024	7	73.63
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37975	14.98	176.24	215.47	280	22/10/2024	29/10/2024	7	76.96
Promedio De Rotura					211.94					75.69

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm²	ESF. ROTURA Kg/cm²	F'c Kg/cm²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	48274	14.98	176.24	273.91	280	22/10/2024	05/11/2024	14	97.62
2	BRIQUETA DE PRUEBA	48045	14.98	176.24	272.61	280	22/10/2024	05/11/2024	14	97.36
3	BRIQUETA DE PRUEBA	48376	15.01	176.95	273.39	280	22/10/2024	05/11/2024	14	97.64
4	BRIQUETA DE PRUEBA	46712	15.01	176.95	263.98	280	22/10/2024	05/11/2024	14	94.28
5	BRIQUETA DE PRUEBA	49005	14.98	176.24	278.05	280	22/10/2024	05/11/2024	14	99.30
Promedio De Rotura					272.39					97.28

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm²	ESF. ROTURA Kg/cm²	F'c Kg/cm²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	52115	15.01	176.95	294.52	280	22/10/2024	19/11/2024	28	105.19
2	BRIQUETA DE PRUEBA	53642	15.01	176.95	303.15	280	22/10/2024	19/11/2024	28	108.27
3	BRIQUETA DE PRUEBA	54284	14.98	176.24	308.01	280	22/10/2024	19/11/2024	28	110.00
4	BRIQUETA DE PRUEBA	53859	14.98	176.24	306.16	280	22/10/2024	19/11/2024	28	109.34
5	BRIQUETA DE PRUEBA	52615	15.01	176.95	297.35	280	22/10/2024	19/11/2024	28	106.20
Promedio De Rotura					301.84					107.80

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Jonathan Carlos Inocenci Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR:
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: C. + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

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	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	38342	15.01	176.95	216.68	280	22/10/2024	29/10/2024	7	77.39
2	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	36069	14.98	176.24	204.65	280	22/10/2024	29/10/2024	7	73.09
3	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	37161	14.98	176.24	210.85	280	22/10/2024	29/10/2024	7	75.30
4	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	36158	14.98	176.24	205.16	280	22/10/2024	29/10/2024	7	73.27
5	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	36523	15.01	176.95	206.40	280	22/10/2024	29/10/2024	7	73.72
Promedio De Rotura					208.75					74.55

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	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	47712	15.01	176.95	269.64	280	22/10/2024	05/11/2024	14	96.30
2	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	49945	15.01	176.95	282.25	280	22/10/2024	05/11/2024	14	100.81
3	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	49201	14.98	176.24	279.16	280	22/10/2024	05/11/2024	14	99.70
4	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	48326	14.98	176.24	274.20	280	22/10/2024	05/11/2024	14	97.93
5	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	47503	15.01	176.95	268.45	280	22/10/2024	05/11/2024	14	95.88
Promedio De Rotura					274.74					98.12

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	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	53821	15.01	176.95	304.16	280	22/10/2024	19/11/2024	28	108.63
2	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	55867	14.98	176.24	316.99	280	22/10/2024	19/11/2024	28	113.21
3	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	56035	14.98	176.24	317.94	280	22/10/2024	19/11/2024	28	113.55
4	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	55871	14.98	176.24	317.01	280	22/10/2024	19/11/2024	28	113.22
5	CONCRETO + 25% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	54678	15.01	176.95	309.00	280	22/10/2024	19/11/2024	28	110.36
Promedio De Rotura					313.02					111.79

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incauri Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Hama Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC C.I. 20601877326
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	1 de 7
SOLICITANTE : Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA		FECHA MUESTREO	22/10/2024
PROYECTO : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRAULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024		MUESTREADO POR	M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	G. + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS
UBICACIÓN : LABORATORIO GEORAAS		FECHA EXPEDICIÓN	21/11/2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	33431	15.01	176.95	188.93	280	22/10/2024	29/10/2024	7	67.47
2	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	34314	14.98	176.24	194.70	280	22/10/2024	29/10/2024	7	69.53
3	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	35005	14.98	176.24	198.62	280	22/10/2024	29/10/2024	7	70.93
4	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	33547	14.98	176.24	190.34	280	22/10/2024	28/10/2024	7	67.98
5	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	34611	15.01	176.95	195.60	280	22/10/2024	29/10/2024	7	69.86
Promedio De Rotura					193.64					69.16

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	45714	14.98	176.24	259.38	280	22/10/2024	05/11/2024	14	92.64
2	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	44925	14.98	176.24	254.90	280	22/10/2024	05/11/2024	14	91.04
3	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	46017	15.01	176.95	260.06	280	22/10/2024	05/11/2024	14	92.88
4	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	45448	14.98	176.24	257.86	280	22/10/2024	05/11/2024	14	92.09
5	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	46382	14.98	176.24	263.17	280	22/10/2024	05/11/2024	14	93.99
Promedio De Rotura					259.07					92.63

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	51869	15.01	176.95	293.13	280	22/10/2024	19/11/2024	28	104.69
2	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	50971	15.01	176.95	288.05	280	22/10/2024	19/11/2024	28	102.88
3	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	50724	14.98	176.24	287.81	280	22/10/2024	19/11/2024	28	102.79
4	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	52290	14.98	176.24	296.69	280	22/10/2024	19/11/2024	28	105.96
5	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	51565	15.01	176.95	291.41	280	22/10/2024	19/11/2024	28	104.07
Promedio De Rotura					291.42					104.08

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Jhonatan Carlos Inecari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramon Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	APROBADO POR: GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	5 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRAULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	: Z. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: C + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	32486	15.01	176.65	183.59	280	22/10/2024	29/10/2024	7	65.57
2	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	30342	14.98	176.24	172.16	280	22/10/2024	29/10/2024	7	61.49
3	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	30956	14.98	176.24	175.64	280	22/10/2024	29/10/2024	7	62.73
4	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	32087	15.01	176.95	181.33	280	22/10/2024	29/10/2024	7	64.76
5	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	30212	14.98	176.24	171.42	280	22/10/2024	29/10/2024	7	61.22
Promedio De Rotura					176.83					63.15

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	43351	14.98	176.24	245.97	280	22/10/2024	05/11/2024	14	87.85
2	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	42890	14.98	176.24	243.36	280	22/10/2024	05/11/2024	14	86.81
3	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	44006	15.01	176.95	248.69	280	22/10/2024	05/11/2024	14	88.82
4	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	41518	15.01	176.95	234.63	280	22/10/2024	05/11/2024	14	83.80
5	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	43452	14.98	176.24	246.55	280	22/10/2024	05/11/2024	14	88.05
Promedio De Rotura					243.84					87.09

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	46357	14.98	176.24	263.03	280	22/10/2024	19/11/2024	28	93.94
2	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	47456	14.98	176.24	269.26	280	22/10/2024	19/11/2024	28	96.17
3	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	47966	15.02	177.19	270.71	280	22/10/2024	19/11/2024	28	96.68
4	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	46801	14.98	176.24	265.55	280	22/10/2024	19/11/2024	28	94.84
5	CONCRETO + 45% AG. DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS	45653	15.01	176.95	258.00	280	22/10/2024	19/11/2024	28	92.14
Promedio De Rotura					265.31					94.75

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308596 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código	FRM_OR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_OR
		Página	4 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDERA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HORTAULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. L. S.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	: C + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

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	DÍAS	
1	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	37385	15.01	176.95	211.28	280	22/10/2024	29/10/2024	7	75.46
2	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	38510	14.98	176.24	218.50	280	22/10/2024	29/10/2024	7	78.04
3	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	38013	14.98	176.24	215.68	280	22/10/2024	29/10/2024	7	77.03
4	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	37102	14.98	176.24	210.52	280	22/10/2024	29/10/2024	7	75.18
5	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	38217	15.01	176.95	215.98	280	22/10/2024	29/10/2024	7	77.13
Promedio De Rotura					214.39					76.57

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	DÍAS	
1	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	47095	14.98	176.24	267.22	280	22/10/2024	05/11/2024	14	95.43
2	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	48861	14.98	176.24	277.24	280	22/10/2024	05/11/2024	14	99.01
3	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	47396	15.01	176.95	267.85	280	22/10/2024	05/11/2024	14	95.66
4	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	49128	14.98	176.24	278.75	280	22/10/2024	05/11/2024	14	99.55
5	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	47507	14.98	176.24	269.55	280	22/10/2024	05/11/2024	14	96.27
Promedio De Rotura					272.12					97.19

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	DÍAS	
1	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	57512	15.01	176.95	325.02	280	22/10/2024	19/11/2024	28	116.08
2	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	55451	15.01	176.95	313.37	280	22/10/2024	19/11/2024	28	111.92
3	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	56822	14.98	176.24	322.41	280	22/10/2024	19/11/2024	28	115.15
4	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	54965	14.98	176.24	311.67	280	22/10/2024	19/11/2024	28	111.38
5	CONCRETO + 30% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	57702	15.01	176.95	326.09	280	22/10/2024	19/11/2024	28	116.46
Promedio De Rotura					319.75					114.20

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Ing. Carlos Inecari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 Marco Antonio Gomez Ramot Ingeniero Civil CIP 308698 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código	FRM_GR_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	00_GR
		Página	6 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA	FECHA MUESTREO	: 22/10/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. M. L. S.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	: C. + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS
		FECHA EXPEDICIÓN	: 21/11/2024

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	33426	15.01	176.95	188.90	280	22/10/2024	29/10/2024	7	67.46
2	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	33566	14.98	176.24	190.45	280	22/10/2024	29/10/2024	7	68.02
3	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	34424	14.98	176.24	195.32	280	22/10/2024	29/10/2024	7	69.78
4	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	34181	14.98	176.24	193.94	280	22/10/2024	29/10/2024	7	69.26
5	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	32938	15.01	176.95	186.14	280	22/10/2024	29/10/2024	7	66.48
Promedio De Rotura					190.95					68.20

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	44821	14.98	176.24	254.31	280	22/10/2024	05/11/2024	14	90.83
2	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	45848	14.98	176.24	260.14	280	22/10/2024	05/11/2024	14	92.91
3	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	45285	15.01	176.95	255.92	280	22/10/2024	05/11/2024	14	91.40
4	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	45572	14.98	176.24	258.57	280	22/10/2024	05/11/2024	14	92.35
5	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	44310	14.98	176.24	251.41	280	22/10/2024	05/11/2024	14	89.79
Promedio De Rotura					256.07					91.45

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	51752	15.01	176.95	292.47	280	22/10/2024	19/11/2024	28	104.45
2	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	50921	15.01	176.95	287.77	280	22/10/2024	19/11/2024	28	102.78
3	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	50315	14.98	176.24	285.49	280	22/10/2024	19/11/2024	28	101.96
4	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	51102	14.98	176.24	289.95	280	22/10/2024	19/11/2024	28	103.55
5	CONCRETO + 35% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	50834	15.01	176.95	287.28	280	22/10/2024	19/11/2024	28	102.60
Promedio De Rotura					288.59					103.07

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034	Código	FRM_GH_EM_104
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GH
		Página	7 de 7
SOLICITANTE : Sr. MIKE MELVIN LUDENA SACACHIPANA		FECHA MUESTREO	22/10/2024
PROYECTO : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024		MUESTREADO POR	M. M. L. S.
		ENSAYADO POR	J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	C. = 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS
UBICACIÓN : LABORATORIO GEORAAS		FECHA EXPEDICIÓN	21/11/2024

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	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	31294	15.01	176.95	176.65	280	22/10/2024	29/10/2024	7	63.16
2	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	31885	14.98	176.24	180.80	280	22/10/2024	29/10/2024	7	64.57
3	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	32136	14.98	176.24	182.34	280	22/10/2024	29/10/2024	7	65.12
4	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	31014	14.98	176.24	175.97	280	22/10/2024	29/10/2024	7	62.95
5	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	30451	15.01	176.95	172.09	280	22/10/2024	29/10/2024	7	61.46
Promedio De Rotura					177.61					63.43

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	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	43827	14.98	176.24	248.67	280	22/10/2024	05/11/2024	14	88.81
2	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	43385	14.98	176.24	246.17	280	22/10/2024	05/11/2024	14	87.92
3	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	43961	15.01	176.95	248.44	280	22/10/2024	05/11/2024	14	88.73
4	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	44829	14.98	176.24	254.36	280	22/10/2024	05/11/2024	14	90.84
5	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	41998	14.98	176.24	238.30	280	22/10/2024	05/11/2024	14	85.11
Promedio De Rotura					247.19					88.28

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	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	48357	15.01	176.95	273.28	280	22/10/2024	19/11/2024	28	97.60
2	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	47485	15.01	176.95	268.35	280	22/10/2024	19/11/2024	28	95.84
3	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	48759	14.98	176.24	276.66	280	22/10/2024	19/11/2024	28	98.81
4	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	46857	14.98	176.24	266.43	280	22/10/2024	19/11/2024	28	95.15
5	CONCRETO + 40% AG. DEMOLICIÓN DE VÍAS	48235	15.01	176.95	272.59	280	22/10/2024	19/11/2024	28	97.35
Promedio De Rotura					271.46					96.95

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhamary Carlos Incajari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramo Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 05-01-2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MIKE MELVIN LUDEÑA SACACHIPANA

Dirección: Jr. NAPO Mz. C12 L. 8

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74822536

Teléfono: 930 386 944 email: mikeludeña4@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. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON SUSTITUCIÓN

DE AGREGADOS NATURALES POR AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIONES

DE VIVIENDAS Y VÍAS EN EL DISTRITO SAN MIGUEL 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO HIDRÁULICO, AGREGADOS RECICLADOS, RESISTENCIA A LA

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

☒ Internacional

☐ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

05-01-2026

Fecha