



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



**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN
LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN
EN LA CIUDAD DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

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

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN
LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN
EN LA CIUDAD DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

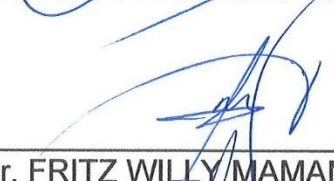
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGIA DE MATERIALES – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 049-2025-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de noviembre de 2025

VISTOS:

El **OFICIO N° 067- 2025-D-EPIC-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 033-2025 de fecha 21 de julio de 2025 sobre la aprobación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **YLASACA CAHUI EVELYN ROSSY**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
* 1er Miembro	:	Dr. FRITZ WILLY MAMA APAZA
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
* Asesor	:	M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

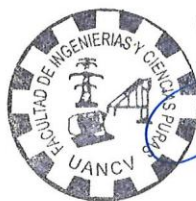
ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **YLASACA CAHUI EVELYN ROSSY**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	lunes, 10 de noviembre de 2025
* HORA	:	14:00 horas
* LUGAR	:	Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2025
Interesado
Escuela Profesional



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

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



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

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 047-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de octubre de 2025

VISTOS:

El **OFICIO 063-2025-D-EPIC-UANCV-J**, del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, sobre el pedido de cambio de asesor del Proyecto de Investigación del Bachiller: **YLASACA CAHUI EVELYN ROSSY**; para optar al Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **YLASACA CAHUI EVELYN ROSSY**, ha solicitado cambio de **ASESOR** del Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 700-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 02 de agosto de 2023; conformed por los siguientes Docentes:

* Presidente	:	Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
* 1er Miembro	:	Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Que, el director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras ha tomado de conocimiento que el **ASESOR** del Proyecto de Investigación el (la) **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**, no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, por lo que ha determinado cambiar al **ASESOR** del Proyecto de Investigación, conforme lo establece el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, al proveído a la solicitud del ejecutante del Proyecto de Investigación y el documento de vistos, el director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, mediante el cual informa la designación de nuevo **ASESOR**; el mismo que deberá actuar según el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en concordancia al Reglamento aseguramiento de calidad de trabajos e investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio de asesor del Proyecto de Investigación presentado por el Bachiller: **YLASACA CAHUI EVELYN ROSSY** con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, se le asigna como:

* ASESOR	:	M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
-----------------	---	---

ARTICULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros del Sub comité de evaluación dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del Proyecto de Investigación, trabajo de investigación o sustentación de trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución decanal de aprobación de Proyecto de Investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO TERCERO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable del comité de investigación y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, el secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2025
interesado (a)



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

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP: 32730



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

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP: 72712



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 033-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de julio de 2025

VISTOS:

El **INFORME N° 006-2025-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 004-2025-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 700-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **15 de julio de 2025** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

* Presidente	:	Dr. OSCAR VICENTE VAMONTE CALLA
* 1er Miembro	:	Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 172-2025, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2025
interesado (a)



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

Dr. OSCAR V. VAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



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

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 70930

**UNIVERSIDAD ANDINA**
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**RESOLUCIÓN DECANAL N° 700-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de agosto 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 330-2023-D-UI-FICP-UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 095-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 0021-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **05 de julio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **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.

cc.
archivo 2023
interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASMgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANOUNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP 95531



EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONC...

 TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::13016:546369783

Fecha de entrega

15 ene 2026, 7:43 GMT-5

Fecha de descarga

15 ene 2026, 18:00 GMT-5

Nombre del archivo

T036_70353208_T.docx

Tamaño del archivo

25.9 MB

110 páginas

11.830 palabras

64.738 caracteres



22% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 21%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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

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



Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70353208
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-3412-824X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
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	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
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: Puno Distrito: Puno - Latitud: S 70° 01' 18'' - Longitud: O 15° 50' 15''  https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1a-mkNoBzkIsrxkYnLVNhAWdXgSIvmWU&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2023 – Noviembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLÓ VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI, identificado con DNI
Nro. 70353208, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación**, ☐ **Trabajo Académico**
denominada:
INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

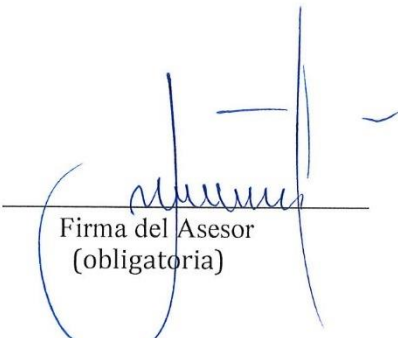
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, 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 _____ de NOVIEMBRE del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi hija, por ser mi inspiración diaria y recordarme la importancia de esforzarme por un futuro mejor; a mis padres y familiares, por su apoyo, amor y confianza. Finalmente, me dedico a mí mismo, por la perseverancia, disciplina y pasión que hicieron posible alcanzar esta meta.



AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a los ingenieros de la facultad, por su guía, enseñanzas y valiosos consejos que hicieron posible el desarrollo de esta tesis, así como por compartir sus conocimientos y experiencias que enriquecieron mi aprendizaje. Así mismo agradecer a mi hija, por ser la razón que me inspira e impulsa día a día, recordándome que todo esfuerzo tiene un propósito. A mis padres, por ser un ejemplo de trabajo, constancia y dedicación, y por enseñarme a valorar la educación como una herramienta de cambio.



ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación de problemática	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Pregunta general	2
1.2.2 Preguntas específicas	2
1.3 Justificación de la investigación.....	3
1.3.1 Justificación técnica.....	3
1.3.2 Justificación ambiental.....	3
1.3.3 Justificación social	4
1.3.4 Justificación económica.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4



1.4.2	Objetivos específicos	5
1.5	Hipótesis	5
1.5.1	Hipótesis general	5
1.5.2	Hipótesis específicas	5
1.6	Variables e indicadores	6
1.7	Operacionalización de Variables	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de la investigación	8
2.1.1	Antecedentes internacionales	8
2.1.2	Antecedentes nacionales	9
2.1.3	Antecedentes locales	10
2.2	Base teórico	11
2.2.1	El concreto	11
2.2.2	Tereftalato de polietileno (PET)	14
2.2.3	Aditivo acelerador de fraguado	17
2.2.4	Propiedades mecánicas del concreto	17
2.2.5	Diseño de mezclas	18

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE la INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación	19
3.2	Enfoque de la investigación	19
3.3	Nivel de investigación	20



3.4	Tipo de investigación	20
3.5	Población y muestra	21
3.5.1	Población	21
3.5.2	Muestra.....	21
3.5.3	Diseño muestral.....	21
3.6	Ámbito de estudio	22
3.6.1	Agregados de la cantera Cutimbo	22
3.6.2	Descripción del área de estudio.....	23
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.7.1	Técnicas	23
3.7.2	Instrumentos	24
3.7.3	Procedimiento	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados.....	32
4.1.1	Evaluación de las características físicas de los agregados extraídos de la cantera Cutimbo	33
4.1.2	Diseño de mezclas por el método ACI 211.1	39
4.1.3	Evaluación del efecto de las fibras plásticas provenientes de botellas recicladas y del acelerador de fraguado en la resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	40



4.1.4	Estudio de las diferencias en la resistencia a la compresión a los 28 días en mezclas que incluyen fibras de plástico y un acelerante de fragua.....	48
4.1.5	Resistencia a la tracción	49
4.1.6	Estudio de las variaciones en la resistencia a la tracción a los 28 días en elementos que incluyen fibras de plástico.....	54
4.2	Prueba de hipótesis	55
4.2.1	Prueba de hipótesis de la resistencia a compresión con adición de 2% de fibras de plástico reciclado PET y 0.5% de acelerador de fraguado a los 28 días.....	55
4.2.2	Prueba de hipótesis de la resistencia a tracción con adición de 2% de fibras de plástico reciclado PET a los 28 días.....	58
	CONCLUSIONES	60
	RECOMENDACIONES	62
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
	ANEXOS	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	6
Tabla 2 Cantidad de muestras.....	21
Tabla 3 Análisis granulométrico.....	33
Tabla 4 Análisis granulométrico.....	34
Tabla 5 Peso registrado y porcentaje de absorción.....	35
Tabla 6 Peso registrado y porcentaje de absorción.....	36
Tabla 7 Porcentaje de humedad.....	37
Tabla 8 Peso unitario suelto y varillado	37
Tabla 9 Peso unitario suelto y varillado	38
Tabla 10 Diseño de mezcla según método ACI 211.11.....	39
Tabla 11 Muestra patrón 7 días	40
Tabla 12 Muestra patrón 14 días	41
Tabla 13 Muestra patrón 28 días	41
Tabla 14 Muestra patrón con 2% fibras de plástico 7 días	42
Tabla 15 Muestra patrón con 2% fibras de plástico 14 días	43
Tabla 16 Muestra patrón con 2% fibras de plástico 28 días	44
Tabla 17 Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 7 días.....	45



Tabla 18 Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 14 días	46
Tabla 19 Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 28 días	47
Tabla 20 comparación entre muestra patrón, 2% fibras de plástico y 0.5% acelerador de fragua	48
Tabla 21 Muestra patrón y 2% fibras de plástico 7 días	50
Tabla 22 Muestra patrón y 2% fibras de plástico 14 días	51
Tabla 23 Muestra patrón y 2% fibras de plástico 28 días	52
Tabla 24 Promedio de la Resistencia a la tracción a los 7,14 y 28 días muestra patrón y con 2 % de fibra de plástico	53
Tabla 25 Resistencia a la tracción 28 días	54
Tabla 26 Prueba de hipótesis para resultados de ensayo de resistencia a la compresión.....	57
Tabla 27 Prueba de hipótesis para resultados de ensayo de resistencia a la tracción	59



ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Signo distintivo del PET	14
Figura 2 Acopio de botellas de plástico	16
Figura 3 Muestreo de los agregados de Cutimbo.....	22
Figura 4 Laboratorio UANCV.....	23
Figura 5 Ensayo de resistencia a compresión.....	30
Figura 6 Ensayo de resistencia a tracción.....	31
Figura 7 Curva granulométrica	33
Figura 8 Curva granulométrica	34
Figura 9 Peso registrado y porcentaje de absorción	35
Figura 10 Peso registrado y porcentaje de absorción	36
Figura 11 Estudio de las variaciones entre los pesos unitarios en condición suelta y compactada por varillado.....	38
Figura 12 Estudio de las variaciones entre los pesos unitarios en condición suelta y compactada por varillado.....	39
Figura 13 Muestra patrón 7 días	40
Figura 14 Muestra patrón 14 días	41
Figura 15 Muestra patrón 28 días	42
Figura 16 Muestra patrón con 2% fibras de plástico 7 días.....	43



Figura 17 Muestra patrón con 2% fibras de plástico 14 días.....	44
Figura 18 Muestra patrón con 2% fibras de plástico 28 días.....	45
Figura 19 Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 7días	46
Figura 20 Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 14 días.....	47
Figura 21 Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 28 días.....	48
Figura 22 Resistencia a la compresión con la adición de plástico de botella reciclado y acelerador de fragua	49
Figura 23 Muestra patrón y 2% fibras de plástico 7 días.....	50
Figura 24 Muestra patrón y 2% fibras de plástico 14 días.....	51
Figura 25 Muestra patrón y 2% fibras de plástico 28 días.....	52
Figura 26 Promedio de la Resistencia a la tracción a los 7,14 y 28 días muestra patrón y con 2 % de fibra de plástico	53
Figura 27 Resistencia a la tracción 28 días.....	54



RESUMEN

La investigación tuvo como propósito analizar cómo la incorporación de plástico reciclado tipo PET influye en la resistencia a la compresión y a la tracción del concreto producido en la ciudad de Puno. El estudio se orientó a identificar las variaciones en el comportamiento mecánico del material cuando se reemplaza parte del agregado fino por un 2% de PET, así como con mezclas que incluyeron un acelerante de fragua. Para ello, se adoptó un enfoque cuantitativo sustentado en un diseño experimental, dentro de un tipo de estudio aplicado y con alcance explicativo. El trabajo utilizó tres tipos de mezclas: concreto tradicional, concreto modificado con fibras de PET reciclado y concreto que incorporó aditivos acelerantes de endurecimiento. Se realizaron ensayos normalizados de resistencia a la compresión y tracción de acuerdo con los procedimientos establecidos por normas técnicas vigentes, con el objetivo de evaluar el desempeño del material en distintos periodos de curado. Los resultados demostraron que el uso de PET reciclado tiende a mejorar la resistencia a la tracción del concreto, mientras que el empleo de acelerantes de fragua genera un efecto más notable en la resistencia a la compresión. Estos comportamientos indican que ambos insumos contribuyen positivamente al desempeño mecánico del material.

Palabras Claves: Fibras de plástico, resistencia, aditivo, agregados, ensayo.



ABSTRACT

The purpose of this research was to examine how the incorporation of recycled PET plastic influences the compressive and tensile strength of concrete produced in the city of Puno. The study focused on identifying changes in the mechanical behavior of the material when 2% of the fine aggregate is replaced with PET, as well as when using mixtures that include a setting accelerator. A quantitative approach was adopted, supported by an experimental design, within an applied and explanatory level of research. Three types of mixtures were evaluated: conventional concrete, concrete modified with recycled PET fibers, and concrete incorporating accelerating additives. Standardized compressive and tensile strength tests were carried out according to current technical regulations to assess material performance at different curing ages. The findings indicate that the inclusion of PET fibers tends to enhance the tensile strength of concrete, while setting accelerators have a more pronounced effect on improving compressive strength. These results show that both recycled PET and chemical additives contribute positively to the mechanical performance of concrete.

Keywords: Plastic fibers, strength, additive, aggregates, testing.



INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ingeniería civil, la búsqueda constante de métodos constructivos más eficientes constituye un pilar esencial para optimizar los procesos y aportar al progreso social. Dentro de este campo, la ingeniería estructural ocupa un papel destacado debido al uso predominante del concreto, considerado el material más empleado a nivel global gracias a su versatilidad, durabilidad y capacidad para adaptarse a diversas condiciones. En un escenario donde los objetivos ambientales tienen cada vez mayor importancia, resulta imprescindible promover alternativas que permitan disminuir los impactos negativos generados por la actividad constructiva.

En la ciudad de Puno, el aumento continuo de residuos sólidos especialmente aquellos derivados de plásticos de un solo uso representa un desafío ambiental significativo. Una proporción considerable de estos desechos, como las botellas elaboradas con tereftalato de polietileno (PET), termina acumulándose en botaderos informales o afectando áreas ecológicamente sensibles, entre ellas el lago Titicaca. Frente a este panorama, su reutilización como componente en la elaboración de materiales de construcción se presenta como una alternativa sostenible, capaz de reducir la contaminación y fomentar prácticas alineadas con los principios de la economía circular.

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el comportamiento del concreto cuando se incorpora plástico reciclado tipo PET, analizando su influencia sobre dos propiedades mecánicas fundamentales: la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción. Asimismo, considerando que en los últimos años el empleo de aditivos químicos ha cobrado mayor relevancia en la



industria de la construcción peruana por sus efectos beneficiosos en el desempeño del material, esta investigación incluye la aplicación de un aditivo acelerante de fraguado en una dosificación del 0,5 %, con el propósito de mejorar el rendimiento del concreto modificado. Con ello, se pretende generar criterios técnicos que demuestren la viabilidad del uso de PET como reemplazo parcial del agregado fino, promoviendo la adopción de alternativas constructivas más sostenibles en la región de Puno.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Exposición de la situación de problemática

En la ciudad de Puno, una vecina de mi barrio obtiene su sustento mediante la recolección de botellas plásticas tipo PET. Su actividad consiste en recorrer distintos sectores urbanos recolectando envases descartados, lo que no solo representa una fuente de ingresos, sino que también contribuye de manera indirecta a disminuir la cantidad de residuos plásticos presentes en la ciudad. Esta realidad evidencia un problema ambiental creciente: la acumulación de plástico no biodegradable que se depositan en botaderos informales y, en algunos casos, terminan en las orillas del lago, afectando el paisaje, alterando los ecosistemas y generando riesgos para la salud pública.

Frente a este contexto, se vuelve necesario identificar alternativas sostenibles que permitan reutilizar el plástico PET como un recurso valioso dentro del sector construcción. Una de las posibilidades es incorporarlo como sustitución parcial del árido fino en el concreto, evaluando el efecto que produce en propiedades esenciales como la resistencia a la compresión y a la tracción, fundamentales para garantizar el desempeño estructural del material.

Además, se plantea realizar un ensayo complementario empleando aditivos acelerantes de fraguado, los cuales favorecen una reducción en el tiempo de endurecimiento del concreto. Su uso puede disminuir el consumo de energía y agua durante el proceso de curado, contribuyendo indirectamente a prácticas constructivas más sostenibles.

Por estas razones, la presente investigación se plantea evaluar el efecto del PET reciclado y del empleo de un acelerante de fraguado en el comportamiento mecánico del concreto, con el propósito de ofrecer una alternativa que permita valorizar los residuos plásticos y, al mismo tiempo, fomentar la utilización de materiales de construcción más eficientes y ambientalmente responsables.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Pregunta general

¿De qué manera influye la adición de fibras de plástico reciclado tipo PET en la resistencia a la compresión y tracción del concreto?

1.2.2 Preguntas específicas

1. ¿Cómo varía la resistencia a la compresión y tracción del concreto al incorporar un 2% de plástico reciclado tipo PET, en comparación con un concreto convencional a edades de 7,14 y 28 días?
2. ¿Cuál es el efecto comparativo del uso del aditivo acelerante de fragua y de materiales plásticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto

3. ¿Qué beneficios ambientales aporta el uso de PET reciclado y acelerantes de fraguado en el concreto?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación técnica

La industria de la construcción demanda cada vez más materiales que no solo ofrezcan buen desempeño mecánico, sino que además respondan a criterios de sostenibilidad. En este sentido, la incorporación de residuos plásticos como el PET reciclado como sustituto parcial de agregados finos representa una alternativa técnica de gran interés. Estudios recientes muestran que al reemplazar arena por cierto porcentaje de plástico reciclado se puede reducir la densidad del concreto, lo cual resulta en estructuras más ligeras, sin comprometer de forma drástica la resistencia. Además, la utilización de aditivos químicos puede mitigar las pérdidas de trabajabilidad, adherencia o fraguado. Por otro lado, al desarrollar este tipo de concretos se contribuye al conocimiento técnico-científico: identificar qué proporción de sustitución es óptima, cómo afecta la durabilidad y qué parámetros de diseño y control se requieren para su aplicación real en obra.

1.3.2 Justificación ambiental

El plástico PET es uno de los residuos más abundantes en la ciudad de Puno y su tiempo de degradación es excesivamente largo. Esto genera contaminación en zonas urbanas, botaderos y áreas naturales como las cercanías del lago Titicaca. Reutilizar este material dentro del sector construcción ofrece una alternativa sostenible, ya que reduce el volumen de

desechos, disminuye su presencia en el medio ambiente y promueve prácticas de aprovechamiento responsable.

1.3.3 Justificación social

La valorización del plástico reciclado puede fortalecer actividades locales relacionadas con la recolección y segregación de residuos, lo que beneficia directamente a personas y familias que dependen de esta labor. Asimismo, la investigación fomenta una mayor conciencia ciudadana sobre la importancia del reciclaje y del manejo adecuado de residuos, impulsando una cultura orientada a la sostenibilidad y al cuidado del entorno.

1.3.4 Justificación económica

El uso de PET reciclado en mezclas de concreto puede representar una alternativa accesible frente a los agregados tradicionales, cuyo costo tiende a incrementarse por la demanda constante y la explotación de canteras. Incorporar plástico reciclado no solo puede reducir costos de producción, sino también generar nuevas oportunidades en la cadena de reciclaje, al otorgar valor a un residuo que normalmente se desecha.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de la adición de plástico reciclado tipo PET en la resistencia a la compresión y tracción del concreto.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar la variación en la resistencia a la compresión y tracción del concreto con adición del 2% de plástico reciclado tipo PET, comparado con un concreto convencional a edades de 7,14 y 28 días.
2. Comparar experimentalmente el efecto del uso del aditivo acelerante de fragua y de plástico reciclado tipo PET en la resistencia a la compresión del concreto.
3. Identificar los beneficios ambientales del uso de PET reciclado y aditivos acelerantes en el concreto.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La adición de fibras de plástico reciclado tipo PET mejora la resistencia a la compresión y tracción del concreto.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. La resistencia a la compresión y tracción del concreto con adición del 2% de plástico reciclado tipo PET presenta una ligera variación respecto al concreto convencional a edades de 7,14 y 28 días.
2. El uso de plásticos reciclados tipo PET como adición en el concreto modifica significativamente la resistencia a la compresión en comparación con el uso de aditivo acelerante de fragua.
3. La utilización de plástico reciclado tipo PET y aditivos acelerantes contribuye a reducir residuos plásticos y optimizar el uso de recursos, generando un impacto ambiental positivo.

1.6 Variables e indicadores

✓ VARIABLE INDEPENDIENTE

FIBRAS DE PET Y ADITIVO.

Proporción de fibras plásticas recicladas incorporadas en la mezcla

Dosificación del aditivo acelerante de fraguado

✓ VARIABLE DEPENDIENTE

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL
CONCRETO

Resistencia a la compresión

Resistencia a la tracción

1.7 Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSION	INDICADOR
Variable independiente: Fibras de PET y aditivos	Las fibras plásticas recicladas corresponden a polímeros sintéticos provenientes de residuos procesados, utilizados como refuerzo para mejorar el desempeño del concreto. El aditivo acelerante de fragua es una sustancia incorporada en la mezcla antes o durante el	2% y 0.5%	Dosificación (Kg)



amasado, con el fin de reducir el tiempo de endurecimiento inicial.

Variable dependiente:	Las propiedades mecánicas de compresión y tracción son determinantes en la caracterización del concreto, pues describen su aptitud para resistir cargas en dirección axial, entender su respuesta estructural y estimar la calidad del material.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión y tracción
Resistencia a la compresión y tracción del concreto			



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Se realizó un estudio sobre el comportamiento con fibras PET en el hormigón armado, evaluando tanto sus propiedades en estado fresco como una vez endurecido. El estudio surgió ante el aumento de residuos plásticos y evaluó la incorporación de fibras de PET como alternativa para mejorar el desempeño del hormigón y reducir desechos. Se usaron fibras de PET en proporciones de 1000, 2000 y 3000 N/m³, comparadas con fibras de acero. Los resultados mostraron que la adición de fibras disminuye el asentamiento del hormigón fresco, siendo 3000 N/m³ la mejor proporción, aunque resistencias mayores a esta disminuyeron la compresión. En el hormigón endurecido, 1000 N/m³ de PET aumentó la resistencia axial 0,39%, demostrando que su uso moderado mejora las propiedades mecánicas (Costa, 2020).

Quintero y Machecha investigaron las características mecánicas del hormigón reforzado con fibras de PET reusado, buscando reducir la contaminación ambiental. Evaluaron porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de

fibras de PET en el agregado fino, comparando con mezclas convencionales. Tras 28 días, la resistencia del hormigón sin fibras fue de 215,51 g/cm², y con 10%, 20% y 30% de fibras se obtuvo 211,85 g/cm², 189,80 g/cm² y 183,68 g/cm², respectivamente. Se concluyó que las fibras de PET son adecuadas en estructuras sometidas a flexión, pero no se recomienda superar el 10% del agregado fino (Quintero & Machecha, 2016).

García y Hernández evaluaron la influencia de fibras de PET y PP en las propiedades mecánicas del hormigón, aplicando la norma ASTM D882. Tras 28 días, el hormigón con PET mostró resistencia a compresión de 17,23 Mpa, 15,41 Mpa y 14,04 Mpa (0%, 0,5% y 1%), mientras que con PP los valores fueron similares. La resistencia a la flexión aumentó hasta 89% (PET) y 90% (PP), demostrando que estas fibras mejoran las propiedades físicas y mecánicas del hormigón (García & Hernández, 2017).

2.1.2 Antecedentes nacionales

En el proyecto de Aguilera y Diestra (2017) se evaluó la influencia de fibras de PET recicladas en el comportamiento mecánico del hormigón prefabricado. Se probaron proporciones de 0%, 0,5%, 1,0% y 1,5% de PET. El asentamiento disminuyó con la cantidad de fibra y, tras 28 días, la resistencia a compresión fue de 253,19 kg/cm², 231,47 kg/cm², 196,11 kg/cm² y 177,14 kg/cm², mientras que la resistencia a tracción fue de 27,2 kg/cm², 25,9 kg/cm², 23,5 kg/cm² y 19,6 kg/cm². Se concluyó que el aumento de fibras reduce la resistencia mecánica y a tracción.

Quenta (2019) evaluó el efecto de fibras de PET recicladas en concreto normal, incorporando 2%, 4%, 6% y 8%. Con relación agua/cemento de 0,5, el 4% mostró buena trabajabilidad. La resistencia a compresión aumentó 2,6% con 2% de PET y disminuyó 6,3% con 4%, cumpliendo aún la resistencia requerida. Se observó disminución de la resistencia mecánica al superar 6% de fibras y de la resistencia a flexión al llegar al 2%.

Abal y Medina (2022) estudiaron la influencia de aditivos químicos y PET triturado en ladrillos artesanales de cemento. Se evaluaron proporciones de 20%, 40% y 55% de PET, con resistencias de 47,67 kg/cm², 39,00 kg/cm² y 31,33 kg/cm², concluyendo que la máxima resistencia se obtiene con 20% de PET, disminuyendo un 10,62% respecto a la prueba patrón.

2.1.3 Antecedentes locales

Benavente y Chambi (2021) analizaron la resistencia a la compresión de concreto de 280 kg/cm² con adición de PET reciclado en Juliaca, Puno. Se probaron proporciones de 3%, 7% y 10%. Tras 28 días, la resistencia del hormigón sin PET fue 285,07 kg/cm², y con PET fue 291,64 kg/cm², 267,58 kg/cm² y 260,89 kg/cm², indicando que la resistencia disminuye al aumentar la cantidad de PET.

Flowers y Quispe (2021) estudiaron el efecto de aditivos y PET reciclado en hormigón, utilizando 0 a 40 g de PET por bolsa de cemento. Tras evaluaciones a 7 y 28 días, las muestras sin adiciones alcanzaron 162,05 kg/cm² y con 40 g de PET 223,61 kg/cm², mostrando que los aditivos optimizan la resistencia del concreto para climas fríos.

2.2 Base teórico

2.2.1 *El concreto*

El cemento Portland es un material de amplia aplicación en obras civiles. Su elaboración requiere de agua, agregados finos y gruesos, cemento, pudiendo incluir aditivos según sea necesario (RNE E.060, 2020). Al comienzo del proceso, la mezcla de concreto presenta un comportamiento moldeable o controlable, lo que permite darle forma. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, la mezcla adquiere una consistencia rígida que le confiere resistencia y durabilidad, característica fundamental para las estructuras de concreto.

2.2.1.1 Componentes del Concreto

Cemento

Es un material que, al mezclarse con agua, forma una pasta aglutinante capaz de solidificarse. En la fabricación de cemento Portland, uno de los métodos consiste en la pulverización del clínker Portland, fabricado por la cocción de componentes calcáreos y de origen arcilloso. (RNE E.060, 2020). Este proceso culmina en la producción del cemento Portland, el cual se utiliza como aglutinante principal en la mezcla de hormigón.

Según el documento ASTM C150 (2022), existen distintas categorías de cemento Portland, cada una con características específicas:

- ❖ **Tipo I:** Portland normal, utilizado de manera general.
- ❖ **Tipo II:** resistente a la acción moderada de los sulfatos.

- ❖ **Tipo III:** de fraguado rápido y alta resistencia inicial, útil cuando se requieren desmoldeos tempranos.
- ❖ **Tipo IV:** se distingue por su bajo calor de hidratación, adecuado en estructuras de gran volumen.
- ❖ **Tipo V:** ofrece una alta resistencia a los sulfatos, recomendado en ambientes agresivos.

Agregados

Los agregados son partículas que pueden tener origen natural o artificial y constituyen junto con el cemento y el agua los elementos fundamentales del concreto. Estos se clasifican en agregados gruesos y finos, cada uno con características particulares que influyen en la calidad del hormigón.

Agregado grueso

El agregado grueso puede estar formado por materiales de origen sienítico, granítico o diorítico, y también por piedra triturada o seleccionada proveniente de cauces fluviales. Según Harmsen (2002), estos materiales no deben superar el 1,5% de contenido orgánico ni el 5% de presencia de arcillas. Las partículas empleadas deben ser densas, con formas angulosas o semiangulosas, de superficie áspera y libres de elementos frágiles o laminados; además, su resistencia a la compresión debe exceder los 600 kg/cm², tal como señala Torre (2004). De acuerdo con Abanto Castillo (2009), se clasifica como agregado grueso a todo material que queda retenido en el tamiz N.º 4 (4,75 mm), pudiendo provenir tanto de la desintegración natural de rocas como de su trituración.

Agregado fino

El agregado fino está constituido por arenas naturales o por partículas muy pequeñas obtenidas de la trituración de piedra, las cuales pueden atravesar el tamiz N.º 3/8 (9,5 mm). Estas arenas se originan por la meteorización de las rocas y suelen depositarse en zonas específicas de los cauces de los ríos. Según Abanto (2009) y Harmsen (2002), deben encontrarse libres de polvo excesivo, álcalis y restos orgánicos, además de presentar menos del 5% de limos o arcillas y un máximo de 1,5% de materia orgánica. La pureza y granulometría adecuada de este material son esenciales para asegurar una mezcla de concreto con buena cohesión y adecuada trabajabilidad.

Agua

Es un componente esencial del hormigón y debe cumplir ciertas condiciones para su uso. Debe ser potable y libre de contaminantes que puedan alterar la mezcla, como aceites, ácidos, álcalis, sales o materia orgánica (RNE E.060, 2020). Solo en casos excepcionales se permite el uso de agua no potable, siempre que esta no haya sido alterada químicamente y no contenga elementos que puedan afectar la resistencia o durabilidad del hormigón.

Aditivos

Son sustancias que se incorporan al hormigón antes o durante el mezclado con el fin de modificar sus propiedades. Según el Reglamento Nacional de Construcción (2020), los aditivos no forman parte del cemento, agua ni áridos, y su función depende del tipo de sustancia utilizada. Existen diversas clasificaciones de aditivos, según si buscan optimizar la trabajabilidad, adelantar

o retrasar el fraguado, aumentar la resistencia, reducir el contenido de agua o conferir propiedades especiales al concreto.

2.2.2 Tereftalato de polietileno (PET)

El tereftalato de polietileno (PET) es un polímero termoplástico usado comúnmente en envases debido a su estabilidad química y baja densidad. Su lenta degradación lo convierte en un contaminante persistente (Hopewell, Dvorak & Kosior, 2009). Hay algunos símbolos que se utilizan para identificar las botellas de PET:

Figura 1

Signo distintivo del PET



Nota: Bazalar, L. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto

Las propiedades de este material, así como los elementos que lo distinguen, están influenciados por la incorporación de fibras de PET. Asimismo, para su aplicación se consideran todas sus cualidades, las cuales se describen a continuación:

- ❖ Densidad: 1.38 g/cm^3 (menor que la del agregado natural, lo que permite concretos más livianos).
- ❖ Resistencia a la tracción: alta, alrededor de 50–75 MPa para fibras y láminas.
- ❖ Resistencia química: inerte frente a ácidos, bases diluidos y agentes corrosivos.
- ❖ Durabilidad: no biodegradable en condiciones normales, lo que le confiere estabilidad en mezclas de concreto.
- ❖ Reciclabilidad: puede triturarse en gránulos, fibras o polvo para ser reutilizado como adición en concreto.

Estas propiedades permiten que el PET contribuya a la sostenibilidad del material y a la reducción de residuos plásticos, alineándose con políticas de economía circular y construcción sostenible (Khalid et al., 2020).

2.2.2.1 Reciclaje De PET Para Uso En Concreto

Existen dos enfoques principales para el reciclaje del PET: mecánico y químico. El reciclaje mecánico sigue siendo el método más popular en el sector industrial, a pesar de que no es el procedimiento más eficiente (Two Energy, 2019).

Figura 2*Acopio de botellas de plástico*

Reciclaje mecánico

Este método consiste en separar, triturar, lavar y finalmente secar el PET antes de reutilizarlo. La clasificación se realiza manualmente, con el objetivo de diferenciarlo de otros tipos de plásticos. Se trata de un proceso relativamente sencillo y de bajo costo. Como señalan RNE et al. (2019), una de sus principales ventajas es que el polímero conserva sus propiedades originales, ya que no sufre modificaciones estructurales durante el tratamiento.

Reciclaje químico

Este tipo de reciclaje emplea diferentes técnicas, como la oxidación térmica, la pirólisis al vacío, la metanólisis, la hidrólisis o procesos que combinan calor e hidrógeno. De acuerdo con Nováková et al. (2017), el reciclaje químico permite descomponer el PET en dos componentes fundamentales: **ácido**

tereftálico y etilenglicol. Aunque esta alternativa presenta un costo elevado, su principal ventaja es que no genera subproductos contaminantes.

2.2.3 Aditivo acelerador de fraguado

Son sustancias químicas que incrementan la velocidad de la activación del cemento con agua, provocando un endurecimiento más rápido al inicio. (Ramachandran, 1995). Algunas ventajas son:

- ❖ Favorecen el desarrollo de resistencias tempranas
- ❖ Reducen tiempos de desencofrado
- ❖ Mejoran el desempeño del concreto en climas fríos
- ❖ (ACI, 2019)

2.2.4 Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión

Se refiere a la capacidad de carga axial sin rotura del hormigón. Para la evaluación se utilizan ensayos conformes a los de la norma ASTM C39 (Neville, 2011).

Resistencia a la tracción

Corresponde a la capacidad del concreto para resistir esfuerzos que provocan su separación. Se mide comúnmente mediante el ensayo brasileño (ASTM C496, 2017).

2.2.5 Diseño de mezclas

Consiste en determinar las dosificaciones óptimas de cemento, agua, agregados y aditivos para obtener un concreto que satisfaga los requisitos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. El método ACI (2019) establece lineamientos claros basados en tablas experimentales y relaciones agua/cemento.

2.2.5.1 Importancia del diseño de mezclas

Una dosificación adecuada permite garantizar que el concreto:

- ❖ cumpla con las resistencias estructurales,
- ❖ minimice su porosidad,
- ❖ alcance una mayor durabilidad,
- ❖ optimice la cantidad de materiales durante la construcción.

2.2.5.2 Factores que influyen en el diseño

Entre los factores más relevantes se consideran:

- ❖ granulometría de los agregados
- ❖ relación agua/cemento
- ❖ tipo de cemento
- ❖ uso de aditivos
- ❖ humedad del agregado fino
- ❖ temperatura durante la mezcla

(Mehta & Monteiro, 2014)



CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

Este estudio se inscribe en un diseño experimental, ya que la variable independiente denominada «adición de fibras de PET recicladas» se manipula intencionadamente. La variable dependiente, que es la resistencia a la compresión y tracción del hormigón, puede verse directamente afectada por esta manipulación. La evaluación precisa del comportamiento del hormigón en función de cada variación aplicada se basó en la deliberación, no en la selección aleatoria de las unidades de ensayo.

3.2 Enfoque de la investigación

La investigación emplea un enfoque cuantitativo, el cual se caracteriza por la recolección, procesamiento y análisis numérico de datos. Este enfoque permite contrastar hipótesis a través de mediciones objetivas, conteos y procedimientos estadísticos. Se establecieron hipótesis que fueron evaluadas mediante métodos estadísticos, con la finalidad de identificar patrones de comportamiento dentro de una muestra seleccionada. Este proceso permite

generalizar los resultados y contribuir al fortalecimiento de marcos teóricos asociados al uso de materiales reciclados en el concreto.

3.3 Nivel de investigación

El estudio posee un nivel explicativo, ya que busca comprender las causas que originan un determinado fenómeno. En este caso, se pretende explicar cómo la incorporación de fibras de PET y aditivos químicos influye en la resistencia mecánica del concreto. Para ello, se altera de manera controlada la variable independiente con el propósito de identificar relaciones causales entre los factores estudiados y el comportamiento del material. Por esta razón, el estudio se clasifica como explicativo-causal.

3.4 Tipo de investigación

Según su propósito, la investigación es de tipo aplicada, pues toma conocimientos previos para generar nuevos aportes basados en la experimentación. Este tipo de investigación permitió desarrollar una alternativa constructiva mediante la elaboración de briquetas de concreto con fibras de PET reciclado, obteniendo elementos con propiedades mecánicas comparables o superiores a las mezclas convencionales. Además, contribuye al aprovechamiento de residuos plásticos, ayudando a mitigar impactos negativos asociados a la contaminación ambiental y al cambio climático.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población estaba compuesta por todas las mezclas de hormigón imaginables fabricadas en Puno. Para analizar el impacto en la resistencia a la compresión y a la tracción, se tuvieron en cuenta todas las muestras de ensayo fabricadas con fibras de PET recicladas y aditivos químicos.

3.5.2 Muestra

Se trabajó con una muestra no probabilística, seleccionada en función de los criterios establecidos por el investigador. La muestra final estuvo compuesta por 60 briquetas de concreto, cuya distribución por tipo de ensayo y tiempo de curado se detalla en la tabla correspondiente.

3.5.3 Diseño muestral

La muestra utilizada junto con las proporciones establecidas para el ensayo se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 2

Cantidad de muestras

Resistencia a la compresión		
Muestras	Curado	Cantidad
MP	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
MP+2%FPR	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b

MP+0.5%AF	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
Resistencia a la tracción		
MP	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
MP+2%FPR	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
Total		60b

3.6 Ámbito de estudio

3.6.1 Agregados de la cantera Cutimbo

La recolección de los agregados se realizó en la cantera Cutimbo, ubicada en el distrito de Pichacani, a aproximadamente 20 km al suroeste de la ciudad de Puno. Los materiales fueron muestreados cumpliendo con los lineamientos establecidos en la norma MTC E 201. Además del agregado, se empleó cemento y otros insumos requeridos para la preparación de las mezclas.

Figura 3

Muestreo de los agregados de Cutimbo



3.6.2 Descripción del área de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras de la UANCV especializado en mecánica de suelos asfálticos y de hormigón, donde se examinaron las muestras. El laboratorio de mecánica de suelos merece un elogio por todo el arduo trabajo que dedicó a las pruebas; proporcionó las herramientas necesarias y expidió certificados especializados al finalizar.

Figura 4

Laboratorio UANCV



3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnicas

La actual investigación utilizó como técnica de recolección de datos la observación tipo directa, debido a que selecciono, observo y registro los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos que fueron procesados. Así mismo se recurrió a la revisión de normas técnicas (ASTM, NTP, ACI), investigaciones previas y literatura científica sobre el uso de materiales

reciclados y aditivos químicos en concreto, con el propósito de fundamentar teóricamente el experimento.

3.7.2 Instrumentos

Los instrumentos a usar serán guías y equipos de laboratorio para la recolección de datos como: hojas de registro de datos, tamices molde cilíndrico, balanza electrónica, cono de Abrams, máquina de compresión y tracción, cilindros de curado entre otros. Con ello se cumplirá con los requisitos de validación, confiabilidad y objetividad que respalda la investigación.

3.7.3 Procedimiento

3.7.3.1 Tamaño máximo nominal

Para este estudio, seguimos las directrices ASTM C33 y utilizamos áridos gruesos con un tamaño máximo nominal de 19 mm ($\frac{3}{4}$ "). La trabajabilidad razonable del hormigón y el cumplimiento de las proporciones sugeridas para la fabricación de probetas cilíndricas de 15 × 30 cm que se utilizan en los ensayos de resistencia a la compresión y a la tracción llevaron a la selección de este tamaño.

3.7.3.2 Análisis granulométrico del agregado

El análisis granulométrico se efectuó siguiendo la NTP 400.012, utilizando tamices estandarizados para determinar la distribución de tamaños en los agregados gruesos y finos.

El proceso consistió en:

- ❖ Pesar la muestra representativa.

- ❖ Someterla al cribado manual o mecánico a través de tamices progresivos.
- ❖ Determinar la masa retenida en cada tamiz.
- ❖ Calcular porcentajes parciales, acumulados y pasantes.
- ❖ Elaborar la curva granulométrica.
- ❖ Verificar que el agregado cumpla con las bandas permitidas por la norma.

Este análisis asegura que el agregado contribuye a una adecuada trabajabilidad, disminuye la segregación y permite obtener una mezcla homogénea. El módulo de fineza calculado permite también ajustar el diseño de mezcla.

3.7.3.3 Peso específico del agregado

El ensayo se ejecutó de acuerdo con la norma NTP 400.021.

Se siguió el siguiente procedimiento ampliado:

- ❖ Preparación de la muestra:

Se seleccionó una muestra de 3.5 kg, la cual fue lavada para eliminar impurezas finas y luego dejada en reposo durante dos horas para retirar el exceso de agua superficial.

- ❖ Saturación:

La muestra se sumergió completamente en agua durante 24 horas para asegurar la saturación del agregado.

- ❖ Pesado superficialmente seco:

Una vez finalizado el proceso de saturación, se secó aún más hasta alcanzar una fase conocida como saturación superficial seca (sss) y, a continuación, se registró su masa..

❖ Pesado sumergido:

La muestra se pesó dentro del agua para determinar el empuje hidrostático.

❖ Secado en horno:

Posteriormente, la muestra se colocó en un horno a 110 °C durante 24 horas para obtener el peso seco.

El cálculo de la densidad proporciona información fundamental sobre la porosidad y calidad del agregado, factores directamente relacionados con la resistencia del concreto.

3.7.3.4 Peso volumétrico del agregado

1). Peso volumétrico suelto

El ensayo se realizó conforme a la NTP 400.017. Para ello, el agregado se dejó caer desde una altura controlada dentro de un recipiente sin compactación, utilizándose una pala para llenarlo hasta su capacidad. El material excedente se retiró con una regla para nivelar la superficie. Se realizaron tres mediciones para obtener un promedio representativo.

II). Peso volumétrico Compactado

El material se colocó en tres capas dentro del molde, cada una compactada mediante 25 golpes uniformes con una varilla metálica. Luego se llenó completamente el recipiente y se realizaron nuevamente tres mediciones. Este ensayo permite estimar la cantidad de agregado que puede contener un volumen dado, útil para corregir dosificaciones en el diseño de mezclas.

3.7.3.5 Contenido de humedad

El contenido de humedad se determinó siguiendo la NTP 339.185 — 2002.

Los pasos fueron los siguientes:

- ❖ Pesar la muestra húmeda inmediatamente después de su recolección.
- ❖ Introducirla en el horno a 110 ± 5 °C durante 24 horas.
- ❖ Retirar la muestra y dejarla enfriar en un desecador.
- ❖ Registrar el peso seco.

La diferencia entre el peso húmedo y el seco permitió establecer el porcentaje de humedad. Esta información es esencial para ajustar el agua efectiva en el diseño de mezcla, evitando que el agregado aporte humedad adicional o demande exceso de agua.

3.7.3.6 Absorción del agregado

Este ensayo se realizó según la NTP 400.021, determinando cuánta agua absorbe el agregado en estado saturado superficialmente seco respecto a su

peso seco.

La absorción influye directamente en el consumo de agua de la mezcla; por ello, este parámetro es clave para evitar mezclas secas o fluidas en exceso.

3.7.3.7 Ensayo de Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto

La preparación de las probetas se realizó siguiendo ASTM C31 y ASTM C192.

El procedimiento ampliado fue:

Dosificación:

Se prepararon las mezclas según el método ACI, incorporando los porcentajes de PET y el aditivo acelerante cuando correspondía.

❖ Mezclado:

Los materiales se mezclaron mecánicamente asegurando uniformidad y evitando segregación.

❖ Llenado de moldes:

Se llenaron los moldes cilíndricos en tres capas, compactando cada una con varilla o vibrador según la norma.

❖ Nivelado y alisado:

Se niveló la superficie con llana para garantizar uniformidad.

❖ Desmolde:

Después de 24 horas, las probetas fueron retiradas de los moldes con cuidado.

❖ Curado:

Se colocaron inmediatamente en tanques de agua a temperatura controlada hasta la edad de ensayo.

El uso de moldes cilíndricos garantiza resultados comparables entre diferentes investigaciones, debido a su mayor uniformidad y menor efecto de confinamiento en comparación con probetas cúbicas.

3.7.3.8 Curado

El proceso de curado se realizó conforme a ASTM C31.

Se mantuvieron las probetas sumergidas en agua limpia, a temperatura constante entre 20 ± 2 °C, hasta los días de ensayo (7, 14 y 28 días).

El curado adecuado garantiza la continuidad del proceso de hidratación del cemento, lo cual es fundamental para el desarrollo de la resistencia mecánica.

Un curado deficiente puede reducir la resistencia final hasta en un 30%, motivo por el cual esta etapa se cumplió de manera estricta.

3.7.3.9 Ensayo de la Resistencia a la Compresión

Este ensayo se realizó siguiendo la norma ASTM C39, considerando que esta prueba constituye el principal indicador de la capacidad portante del concreto. Antes del ensayo, las probetas fueron limpiadas, medidas y secadas superficialmente para calcular el área efectiva de carga. Posteriormente, cada cilindro se colocó centrado en la prensa hidráulica, asegurando un alineamiento

correcto entre el eje de la probeta y el eje de aplicación de la carga para evitar fallas por excentricidad. La carga se aplicó de manera continua y uniforme, a una velocidad controlada establecida por la norma, hasta que la probeta alcanzó su punto máximo de resistencia y se produjo la falla. Factores como la calidad del curado, la proporción de la mezcla, el contenido de agua y el tipo de áridos influyen en la resistencia a la compresión del hormigón, que puede calcularse a partir de la fuerza medida en ese instante. Las mezclas con cantidades variables de PET reciclado y aceleradores pueden someterse a ensayos fiables y uniformes utilizando este método.

Figura 5

Ensayo de resistencia a compresión



3.7.3.10 Ensayo de la Resistencia a la Tracción

Sin duda una prueba mecánica fundamental que permite determinar la capacidad de un material para resistir fuerzas que tienden a estirarlo hasta su rotura. Durante el ensayo, una probeta normalizada se somete a una carga axial creciente en una máquina universal de ensayos, registrando simultáneamente la carga aplicada y el alargamiento producido. Este ensayo es esencial en la caracterización de materiales, ya que permite conocer su comportamiento elástico y plástico, lo que resulta vital para el diseño estructural, la selección de materiales y el control de calidad en procesos industriales. En el caso de materiales reciclados, como el PET, el ensayo de tracción permite evaluar cómo los procesos de reciclado afectan sus propiedades mecánicas y su posible reutilización en productos de ingeniería.

Figura 6

Ensayo de resistencia a tracción





CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Organizadas según las pruebas de laboratorio, las tablas y gráficos muestran los resultados obtenidos con respecto a los objetivos establecidos. Sus valores son técnicamente legítimos y comparables, ya que cada uno de estos conjuntos de datos cumple con los requisitos establecidos por las normativas peruanas e internacionales. Siguiendo un enfoque sistemático y basado en protocolos, se pudieron identificar con precisión las propiedades físicas y mecánicas de los áridos mediante las pruebas a las que se sometieron. Con el fin de estudiar el impacto de las fibras de plástico recicladas y un aditivo acelerador de fraguado en el comportamiento del hormigón, se prepararon en el laboratorio mezclas experimentales utilizando estos ingredientes en una proporción del 2 %/0,5 %.

4.1.1 Evaluación de las características físicas de los agregados extraídos de la cantera Cutimbo

A. Análisis granulométrico A. grueso

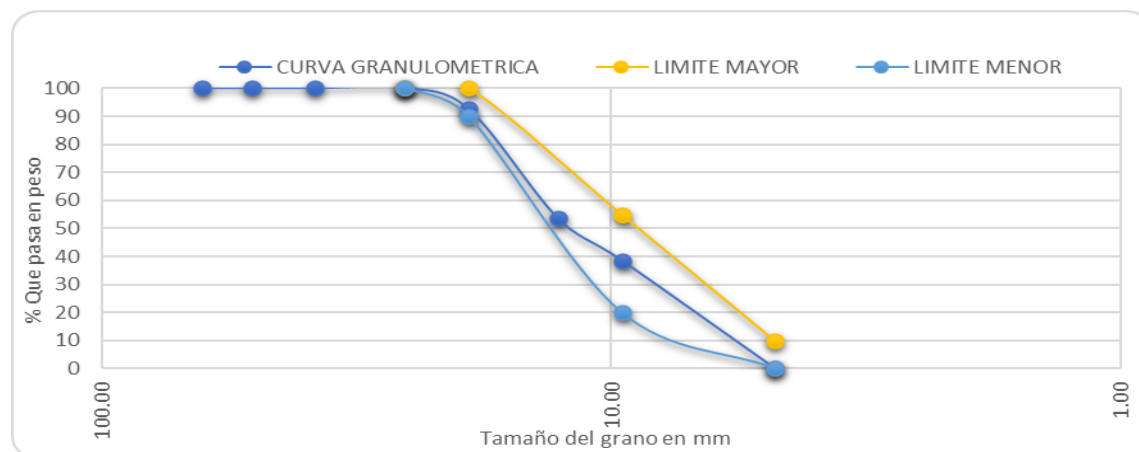
Tabla 3

Análisis granulométrico

Análisis granulométrico		
Malla	% Ret. Acumulado	% Que pasa
3/4"	10.91	89.09
1/2"	63.50	36.50
3/8"	81.93	18.07
1/4"	0.00	0.00
Nº4	17.12	0.95

Figura 7

Curva granulométrica



Los resultados del análisis granulométrico del agregado grueso proveniente de la cantera Cutimbo muestran variaciones importantes en las masas retenidas a lo largo de los tamices utilizados, que van desde el de 3/4" hasta el tamiz N.º 4. Esta distribución evidencia una gradación heterogénea típica de agregados naturales y permite identificar su comportamiento durante el proceso de cribado. La información obtenida confirma que el material presenta

una distribución de partículas compatible con los rangos exigidos por las normas técnicas, lo que asegura su aptitud para utilizarse en la elaboración de concreto y garantiza una adecuada trabajabilidad y compactación en las mezclas evaluadas.

B. Análisis granulométrico agregado fino

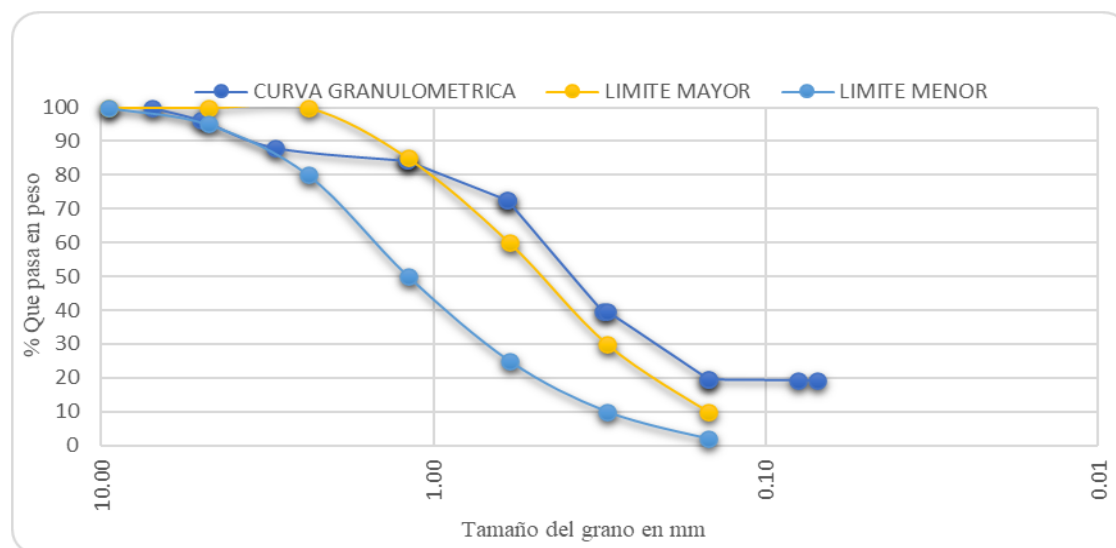
Tabla 4

Análisis granulométrico

Análisis granulométrico		
Malla	% Ret. Acumulado	% Que pasa
N°4	3.751	96.251
N°8	12.021	87.982
N°16	16.332	83.672
N°30	28.041	71.962
N°50	61.352	38.651
N°100	81.411	18.592
N°200	94.472	5.531

Figura 8

Curva granulométrica



El análisis del agregado fino obtenido de la cantera Cutimbo mostró diferencias notables en las masas retenidas en tamices desde el N.º 4 hasta el N.º 200, reflejando la diversidad de tamaños presentes en el material. Para este ensayo se utilizó una muestra representativa de 500 gramos, permitiendo obtener una curva granulométrica confiable. A partir del procesamiento de los datos se determinó un módulo de finura de 2.00, valor que indica que el agregado corresponde a un material de finura media y adecuado para mezclas de concreto. Además, se observó que a partir del tamiz N.º 30 la curva presenta una tendencia ascendente continua, lo cual evidencia una distribución progresiva y uniforme del material fino utilizado.

C. Peso específico y % de absorción (agregado fino)

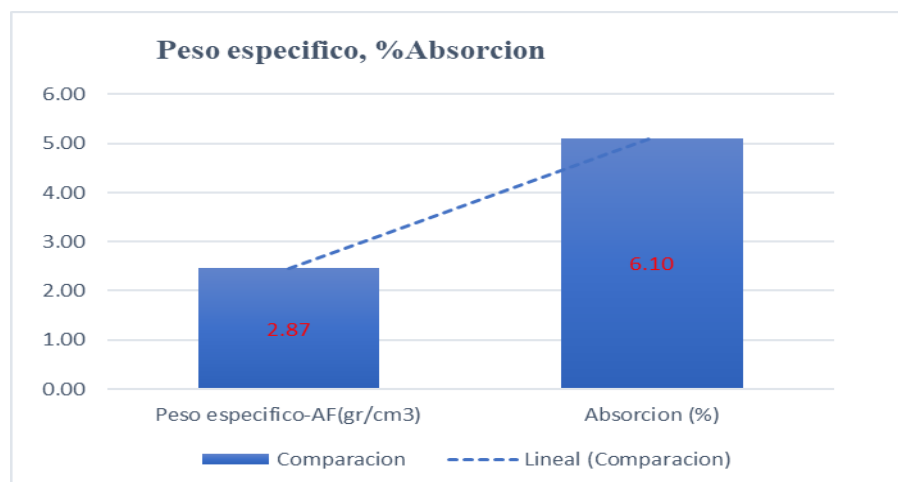
Tabla 5

Peso registrado y porcentaje de absorción

Descripción	Resultados
Peso específico	2.87 gr/cm3
Absorción	6.10%

Figura 9

Peso registrado y porcentaje de absorción



El peso específico y la absorción del agregado fino fueron de 2,87 g/cm³ y 6,10 %, respectivamente. Estas cifras deben tenerse en cuenta al modificar el contenido de agua de la fórmula de la mezcla, ya que muestran que la sustancia tiene una densidad típica de los agregados silíceos y una capacidad de absorción relativamente alta. La capacidad del agregado para retener la humedad se ve afectada por su porcentaje de absorción, lo que a su vez influye en la relación agua/cemento, que a su vez afecta a la resistencia y la trabajabilidad del hormigón.

D. P. específico y absorción (agregado grueso)

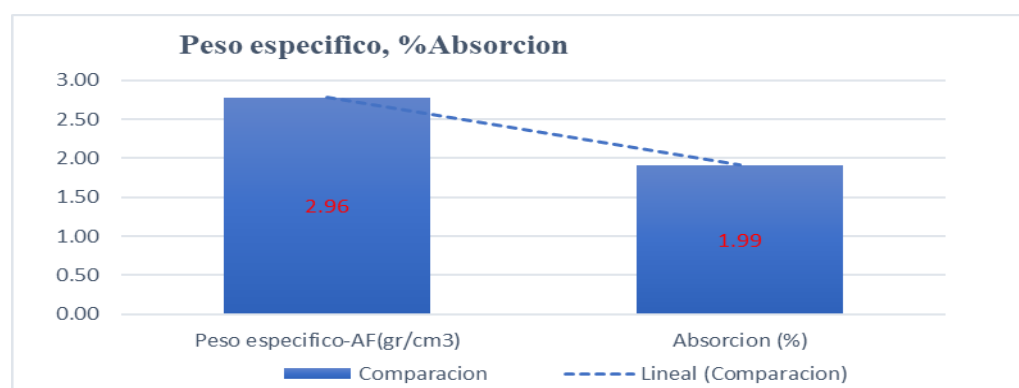
Tabla 6

Peso registrado y porcentaje de absorción

Descripción	Resultados
Peso específico	2.96 gr/cm ³
Absorción	1.99%

Figura 10

Peso registrado y porcentaje de absorción



El peso específico y el porcentaje de absorción del agregado grueso fueron de 2,96 g/cm³ y 1,99 %, respectivamente. Estos números muestran que es un material denso y de baja porosidad con calidad suficiente para usarlo en

hormigón estructural. Como el agregado no absorbe mucha agua, no hace falta mucho para que llegue a un estado seco saturado en la superficie, lo que significa que la relación agua/cemento se puede controlar más fácilmente al hacer la mezcla.

E. Contenido de humedad (agregado fino y grueso)

Tabla 7

Porcentaje de humedad

Descripción	Resultados (%)
Agregado fino	9.031
Agregado grueso	7.161

El ensayo de contenido de humedad permitió determinar que el agregado fino presenta un valor de 9.03%, mientras que el agregado grueso registra 7.16%. Estas diferencias se deben a la mayor superficie específica del material fino, que retiene más agua en sus partículas. Conocer estos valores es esencial para realizar las correcciones necesarias a la cantidad de agua en el diseño de mezcla, asegurando que el concreto alcance la consistencia y resistencia previstas.

F. Peso unitario suelto y varillado (agregado fino)

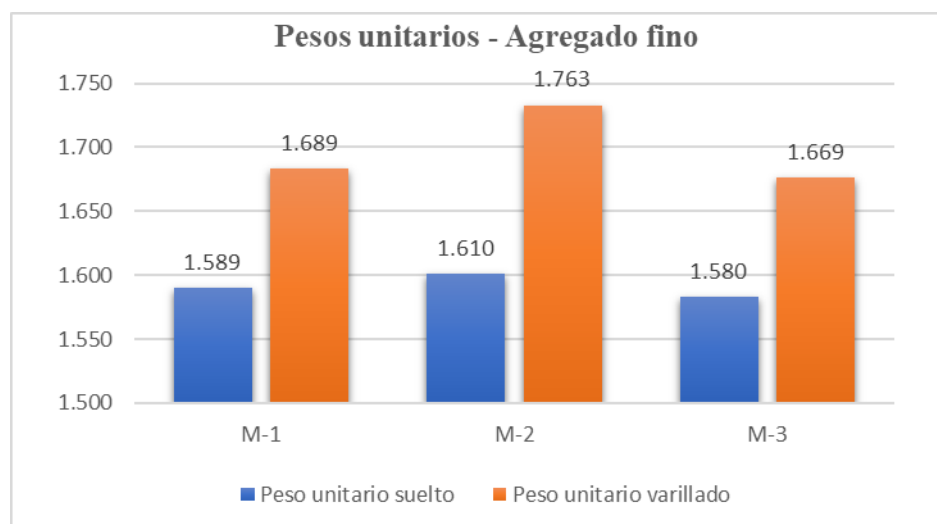
Tabla 8

Peso unitario suelto y varillado

Muestras	P. suelto	P. varillado
M1	1.589	1.689
M2	1.610	1.763
M3	1.580	1.669
Promedio	1.593	1.707

Figura 11

Estudio de las variaciones entre los pesos unitarios en condición suelta y compactada por varillado.



Los ensayos de peso unitario en condición suelta y compactada revelaron valores promedio de 1.593 g/cm³ y 1.707 g/cm³, respectivamente. La compactación aumenta la densidad del material, lo que a su vez reduce los huecos y aumenta la cantidad de áridos que puede contener un volumen determinado, tal y como confirma la discrepancia entre las dos mediciones. A la hora de planificar las mezclas de hormigón, estas cifras son fundamentales para determinar las proporciones.

G. Peso unitario suelta y varillado (agregado grueso)

Tabla 9

Peso unitario suelta y varillado

Muestras	P. suelta	P. varillado
M1	1.001	1.120
M2	1.079	1.086
M3	1.174	1.220
Promedio	1.085	1.142

Figura 12

Estudio de las variaciones entre los pesos unitarios en condición suelta y compactada por varillado.



El análisis del peso unitario del agregado grueso mostró valores promedio de 1.085 g/cm³ en condición suelta y 1.142 g/cm³ en condición compactada. Esta diferencia confirma que la compactación incrementa significativamente la densidad del material, comportamiento esperado en agregados de mayor tamaño. Los resultados obtenidos permiten asegurar que el material es apto para ser utilizado en mezclas de concreto estructural.

4.1.2 Diseño de mezclas por el método ACI 211.1

La Tabla 10 se puede apreciar la cantidad en peso (kilogramos) de los materiales que intervinieron en la elaboración de concreto producto del diseño de mezcla. Para la elaboración se tuvo en cuenta el Agua, cemento, arena fina.

Tabla 10

Diseño de mezcla según método ACI 211.11

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	(kg/cm ³)	Peso seco	(Kg/cm ³)	Peso húmedo
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	132	0.36
A. grueso	796	2.17	853	2.32
A. fino	1088	2.69	1187	3.23

4.1.3 Evaluación del efecto de las fibras plásticas provenientes de botellas recicladas y del acelerador de fraguado en la resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

a. Resistencia a la compresión de la muestra patrón

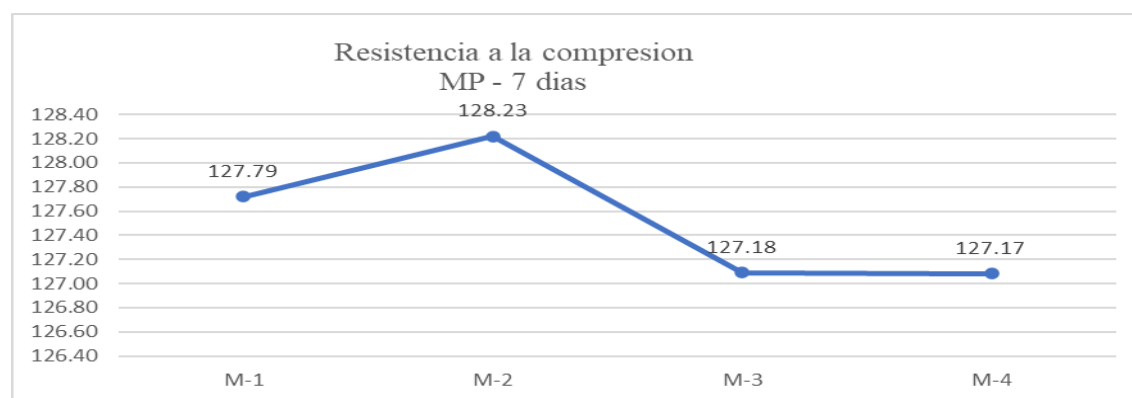
Tabla 11

Muestra patrón 7 días

Muestras	Fc (kg/cm ²)	Esf. de rotura(kg/cm ²)
M1	210	127.79
M2	210	128.23
M3	210	127.18
M4	210	127.17
Promedio		127.59

Figura 13

Muestra patrón 7 días



Tras realizar los ensayos correspondientes, se evaluó la resistencia a la compresión de cuatro probetas que conformaron la mezcla patrón. A los 7 días, los valores registrados oscilaron entre 127.17 y 128.23 kg/cm², obteniéndose un promedio de 127.59 kg/cm², lo que representa el comportamiento inicial de un concreto convencional sin aditivos ni fibras. Estos resultados sirven como punto de referencia para la comparación con las mezclas modificadas.

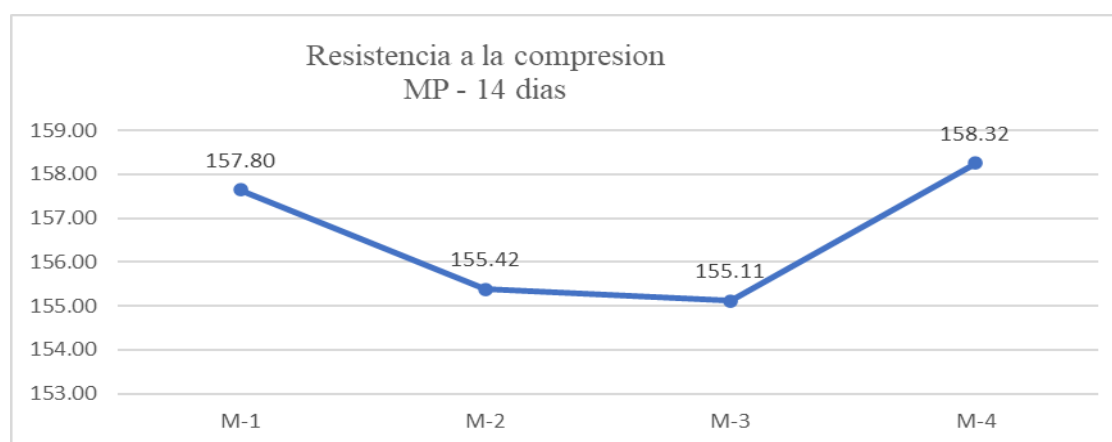
Tabla 12

Muestra patrón 14 días

Muestras	Fc (kg/cm ²)	Esf. de rotura(kg/cm ²)
M1	210	157.80
M2	210	155.42
M3	210	155.11
M4	210	158.32
Promedio		156.66

Figura 14

Muestra patrón 14 días



A los 14 días, las mismas cuatro muestras mostraron un incremento significativo en su resistencia, alcanzando valores entre 155.11 kg/cm² y 158.32 kg/cm², con un promedio general de 156.66 kg/cm². Este aumento responde al proceso natural de hidratación del cemento, que continúa intensificándose durante las primeras semanas de curado.

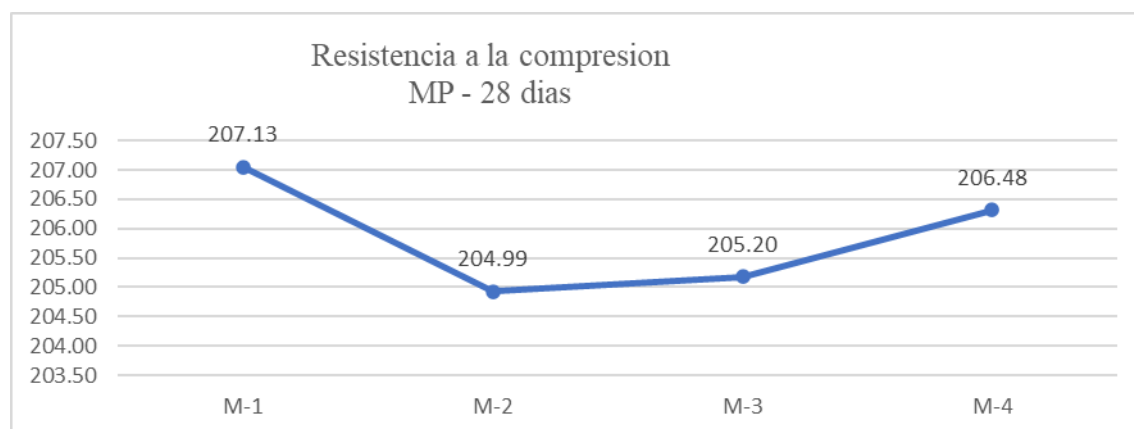
Tabla 13

Muestra patrón 28 días

Muestras	Fc (kg/cm ²)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M1	210	207.13
M2	210	204.99
M3	210	205.20
M4	210	206.48
Promedio		205.95

Figura 15

Muestra patrón 28 días



Finalmente, a los 28 días, se obtuvieron resistencias entre 204.99 y 207.13 kg/cm², con un promedio de 205.95 kg/cm². Estos resultados confirman que la mezcla patrón cumple con los parámetros esperados para un concreto de 210 kg/cm², presentando valores coherentes y dentro del rango establecido por la normativa.

b. Resistencias a la compresión con 2% de fibras de plástico

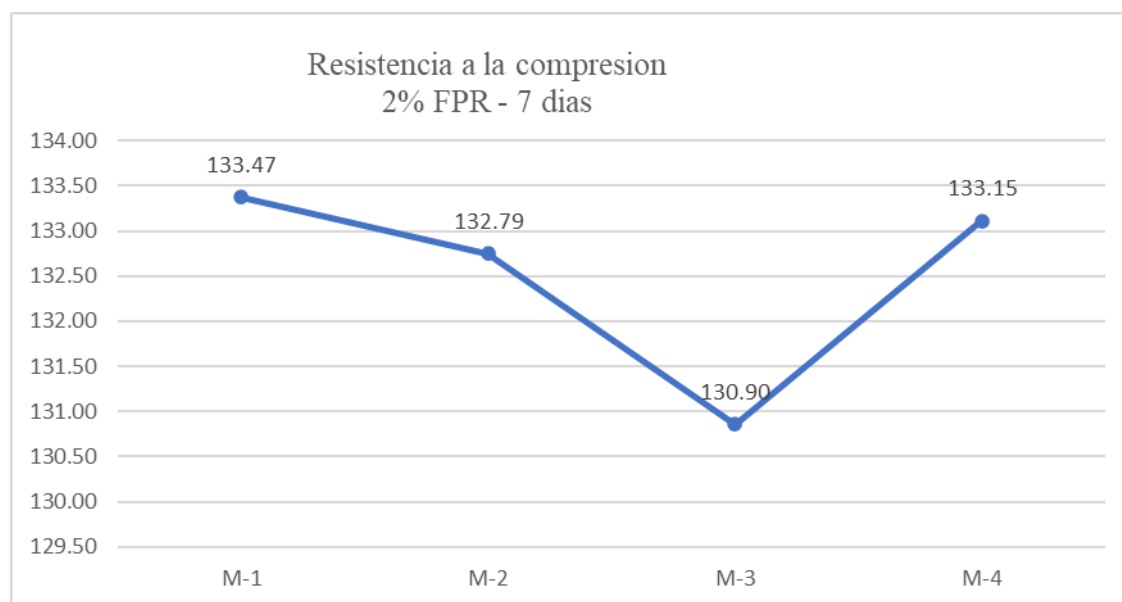
Tabla 14

Muestra patrón con 2% fibras de plástico 7 días

Muestras	Fc (kg/cm²)	Esf. de rotura (kg/cm²)
M1	210	133.47
M2	210	132.79
M3	210	130.90
M4	210	133.15
Promedio		132.57

Figura 16

Muestra patrón con 2% fibras de plástico 7 días



En el caso de las mezclas que incorporaron 2% de fibras de plástico reciclado, las resistencias obtenidas a los 7 días registraron valores entre 130.90 y 133.47 kg/cm², alcanzando un promedio de 132.57 kg/cm². Esto evidencia un ligero incremento respecto a la mezcla patrón, lo cual indica que la presencia de fibras contribuye a una mejor distribución interna de tensiones en las primeras edades del concreto.

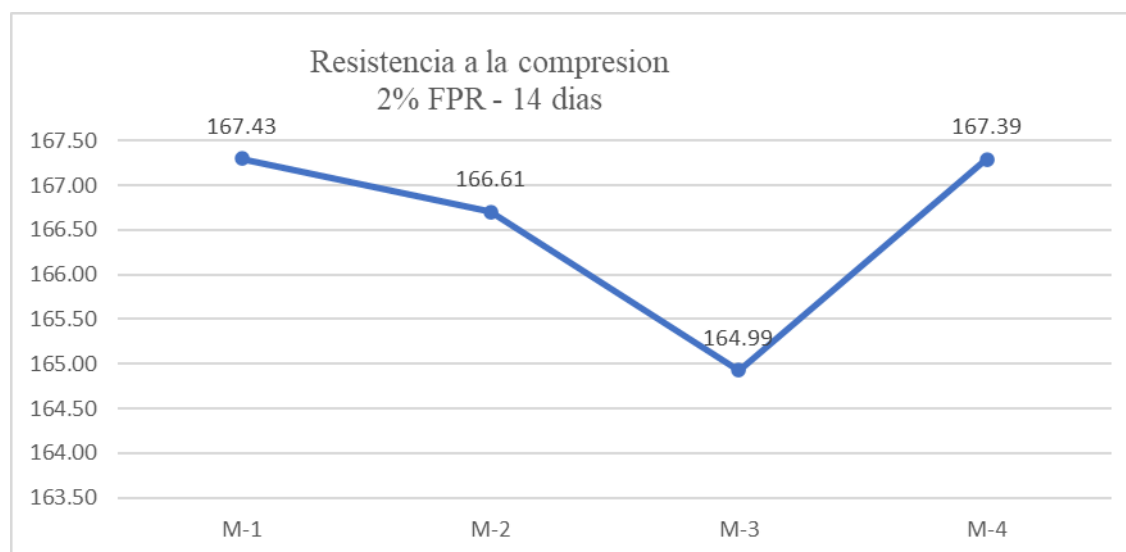
Tabla 15

Muestra patrón con 2% fibras de plástico 14 días

Muestras	Fc (kg/cm²)	Esf. de rotura (kg/cm²)
M1	210	167.43
M2	210	166.61
M3	210	164.99
M4	210	167.39
Promedio		166.60

Figura 17

Muestra patrón con 2% fibras de plástico 14 días



Los valores obtenidos fluctuaron entre 164.99 y 167.43 kg/cm², con un promedio de 166.60 kg/cm². Este resultado muestra una tendencia creciente similar a la de la muestra patrón, aunque ligeramente superior, lo que revela que la inclusión de fibras permite una mejora en la cohesión del material.

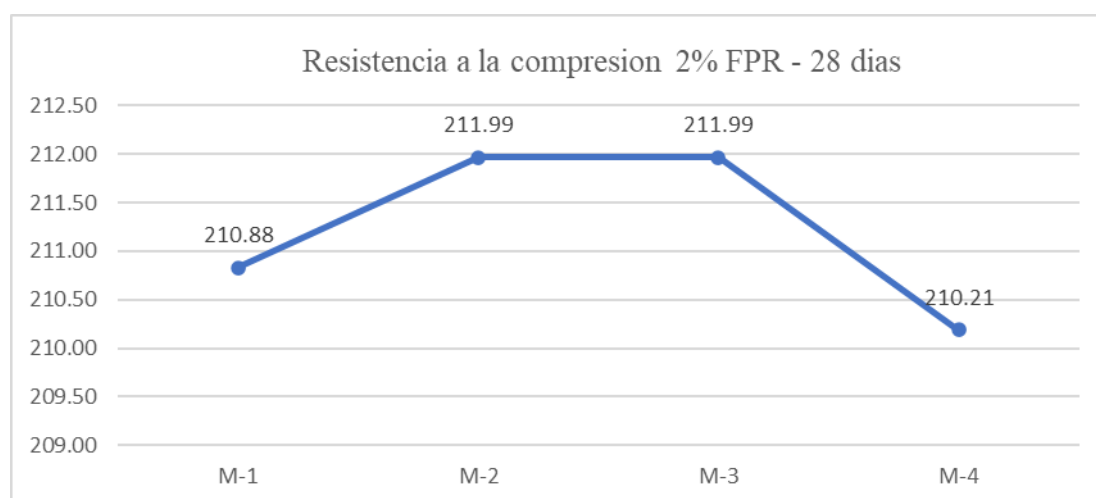
Tabla 16

Muestra patrón con 2% fibras de plástico 28 días

Muestras	Fc (kg/cm²)	Esf. de rotura (kg/cm²)
M1	210	210.88
M2	210	211.99
M3	210	211.99
M4	210	210.21
Promedio		211.26

Figura 18

Muestra patrón con 2% fibras de plástico 28 días



A los 28 días, las cuatro probetas evaluadas presentaron resistencias que oscilaron entre 210.21 y 211.99 kg/cm², promediando 211.26 kg/cm². Esto indica un desempeño ligeramente superior al de la mezcla tradicional, demostrando que la incorporación del 2% de fibras recicladas no afecta negativamente la resistencia a la compresión y, por el contrario, genera una mejora moderada en la capacidad resistente del concreto.

c. Evaluación del aditivo de acelerante de fragua en la resistencia a la compresión de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

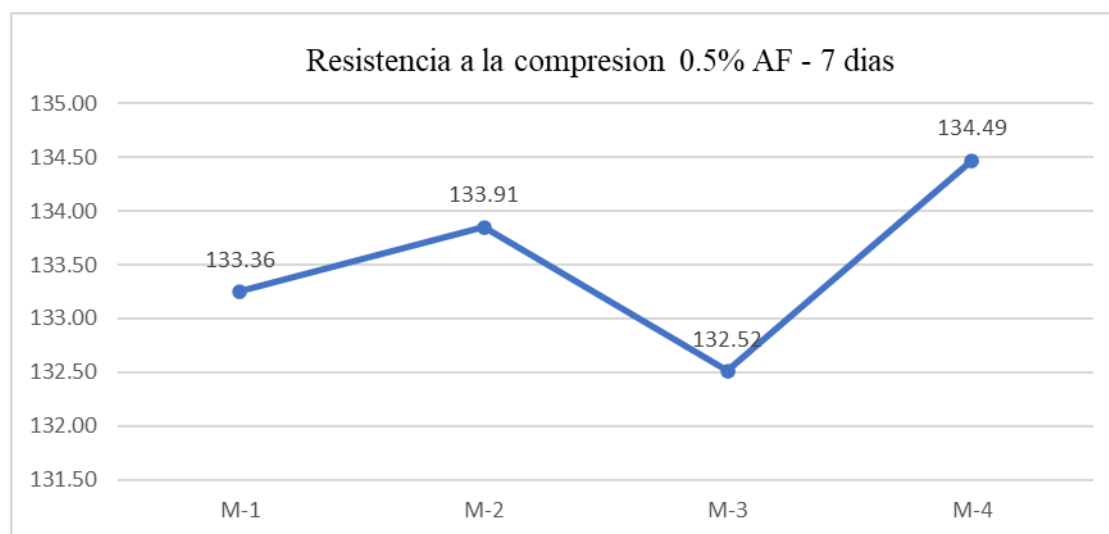
Tabla 17

Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 7 días

Muestras	Fc (kg/cm²)	Esf. de rotura (kg/cm²)
M1	210	133.36
M2	210	133.91
M3	210	132.52
M4	210	134.49
Promedio		133.57

Figura 19

Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 7 días



En cuanto a la mezcla con 0.5% de acelerante de fragua, los ensayos realizados a los 7 días mostraron resistencias entre 132.52 y 134.49 kg/cm², con un promedio de 133.57 kg/cm². Estos valores son superiores a los obtenidos por la mezcla patrón, lo que confirma que el uso del acelerante contribuye a un desarrollo más rápido de la resistencia inicial.

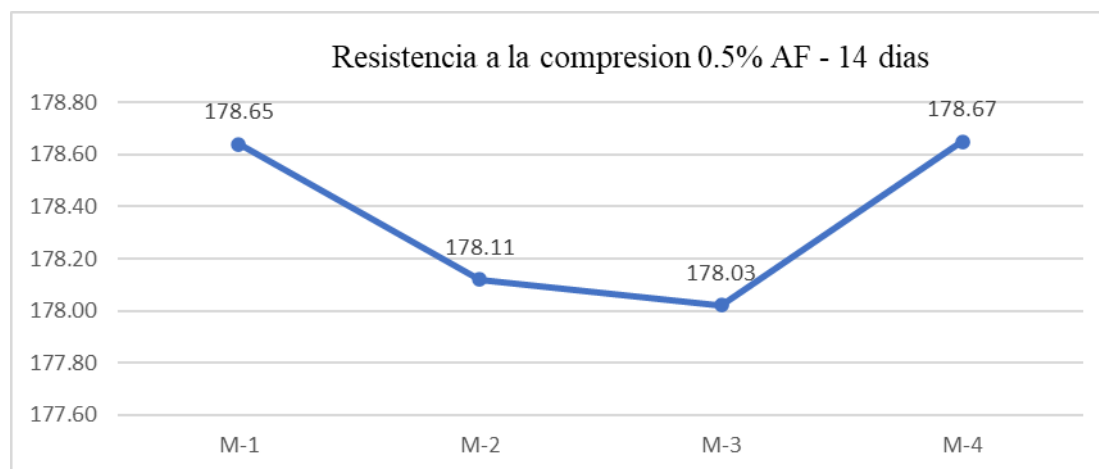
Tabla 18

Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 14 días

Muestras	Fc (kg/cm²)	Esf. de rotura (kg/cm²)
M1	210	178.65
M2	210	178.11
M3	210	178.03
M4	210	178.67
Promedio		178.36

Figura 20

Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 14 días



A los 14 días, las muestras evaluadas registraron valores entre 178.03 y 178.67 kg/cm², con un promedio de 178.36 kg/cm², superando nuevamente a la mezcla patrón y a la mezcla con fibras. Esto demuestra que el acelerante favorece el proceso de hidratación del cemento en edades tempranas.

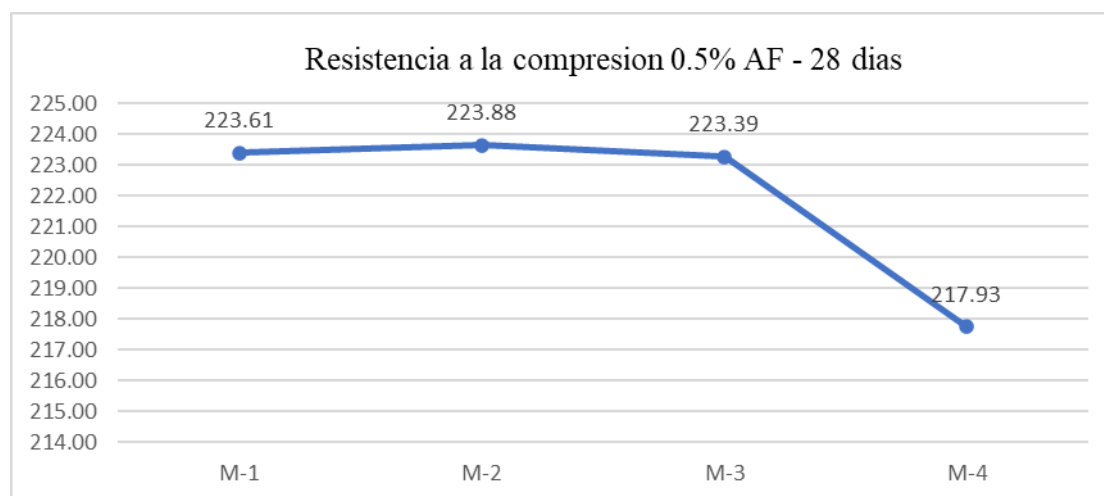
Tabla 19

Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 28 días

Muestras	Fc (kg/cm²)	Esf. de rotura (kg/cm²)
M1	210	223.61
M2	210	223.88
M3	210	223.39
M4	210	217.93
Promedio		222.20

Figura 21

Muestra patrón con 0.5% acelerante de fragua 28 días



Finalmente, a los 28 días, las resistencias obtenidas estuvieron entre 217.93 y 223.88 kg/cm², alcanzando un promedio de 222.20 kg/cm². Este valor representa un incremento notable respecto a la mezcla patrón, evidenciando que el acelerante mejora significativamente el desarrollo de resistencia a largo plazo.

4.1.4 Estudio de las diferencias en la resistencia a la compresión a los 28 días en mezclas que incluyen fibras de plástico y un acelerante de fragua

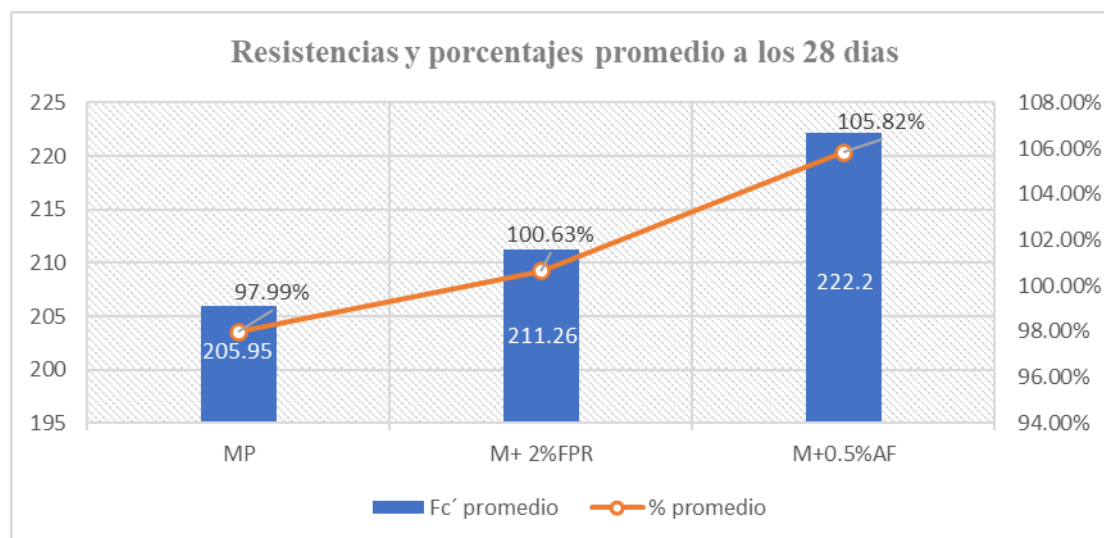
Tabla 20

Comparación entre muestra patrón, 2% fibras de plástico y 0.5% acelerador de fragua

Resistencia a la compresión (kg/cm ²)			
Prueba	MP	MP+2%FPR	MP+0.5% AF
28 días	207.13	210.88	223.61
28 días	204.99	211.99	223.88
28 días	205.20	211.99	223.39
28 días	206.48	210.21	217.93
Promedio	205.95	211.26	222.20

Figura 22

Resistencia a la compresión con la adición de plástico de botella reciclado y acelerador de fragua



La comparación final de resistencias a los 28 días indica que la mezcla patrón presenta un promedio de 205.95 kg/cm², mientras que la mezcla con 2% de fibras alcanza 211.26 kg/cm², mostrando una mejora moderada en su comportamiento. Sin embargo, la mezcla con 0.5% de acelerante de fragua logra el desempeño más alto, registrando un promedio de 222.20 kg/cm². Esto demuestra que el acelerante influye significativamente en el fortalecimiento del concreto a largo plazo, superando con claridad tanto a la mezcla convencional como a la mezcla reforzada con fibras recicladas.

4.1.5 Resistencia a la tracción

Los resultados se muestran en las siguientes tablas:

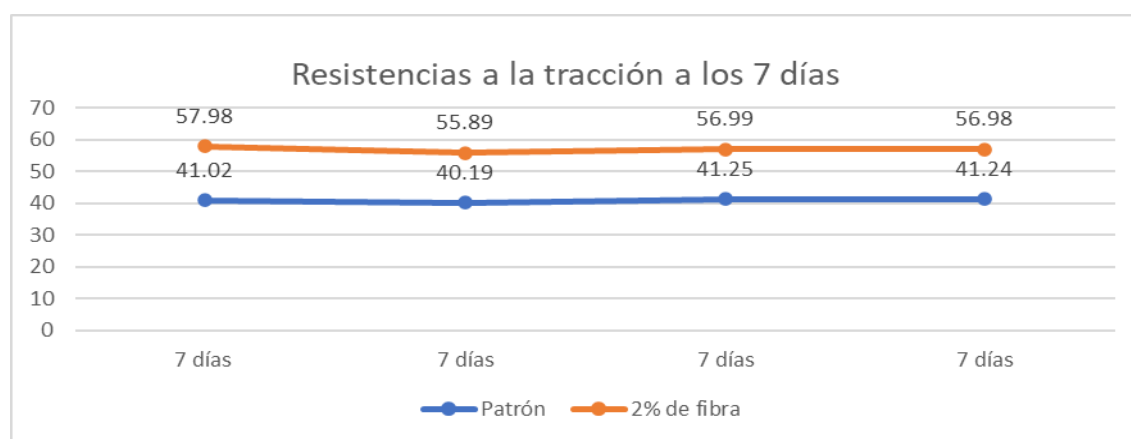
Tabla 21

Muestra patrón y 2% fibras de plástico 7 días

Resistencia a tracción (kg/cm ²)		
Prueba	Patrón	2% de fibra
7 días	41.02	57.98
7 días	40.19	55.89
7 días	41.25	56.99
7 días	41.24	56.98
Promedio	40.93	56.96

Figura 23

Muestra patrón y 2% fibras de plástico 7 días



Los resultados de la resistencia a la tracción a los 7 días muestran que la mezcla con 2 % de fibra plástica reciclada presenta un promedio de 56.96 kg/cm², frente a 40.93 kg/cm² de la muestra patrón, lo que representa un incremento aproximado del 39 %. Esto indica que la incorporación de fibras plásticas mejora significativamente la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción, al actuar como refuerzo interno que distribuye mejor las cargas y reduce la propagación de micro fisuras, evidenciando que el uso de plástico reciclado contribuye a un concreto más resistente y con mayor cohesión interna.

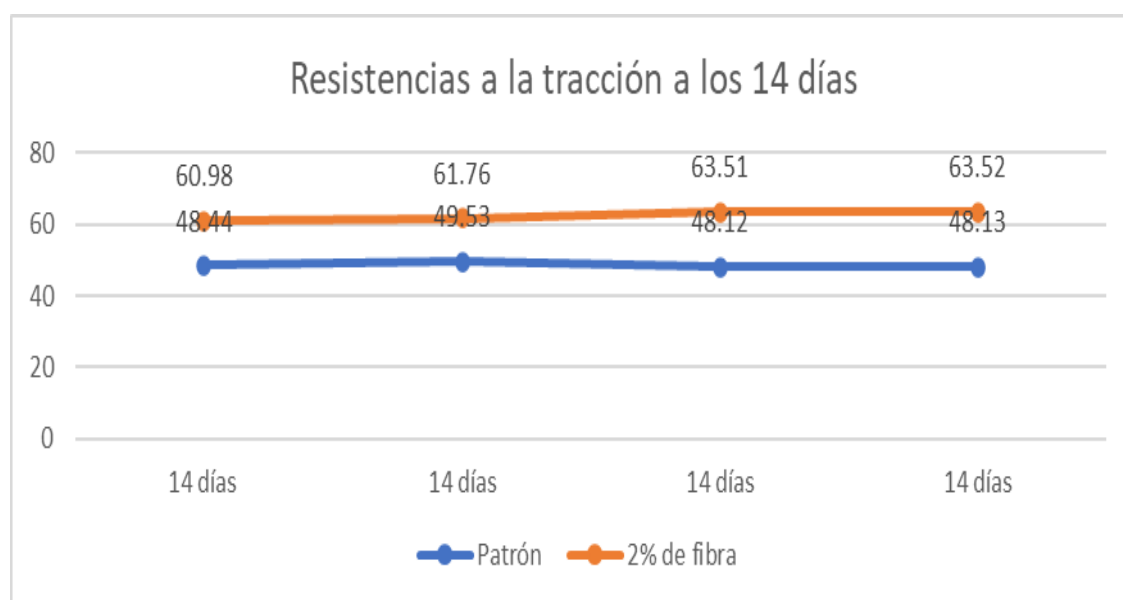
Tabla 22

Muestra patrón y 2% fibras de plástico 14 días

Resistencia a tracción (kg/cm ²)		
Prueba	Patrón	2% de fibra
14 días	48.44	60.98
14 días	49.53	61.76
14 días	48.12	63.51
14 días	48.13	63.52
Promedio	48.56	62.44

Figura 24

Muestra patrón y 2% fibras de plástico 14 días



Después de 14 días, la muestra convencional de hormigón tenía una resistencia a la tracción media de 48,56 kg/cm², mientras que el hormigón con un 2 % de fibra plástica reciclada presentaba un aumento de casi el 28,6 %, alcanzando los 62,44 kg/cm². Esto revela que las fibras plásticas mejoran considerablemente la resistencia del hormigón bajo cargas de tracción.

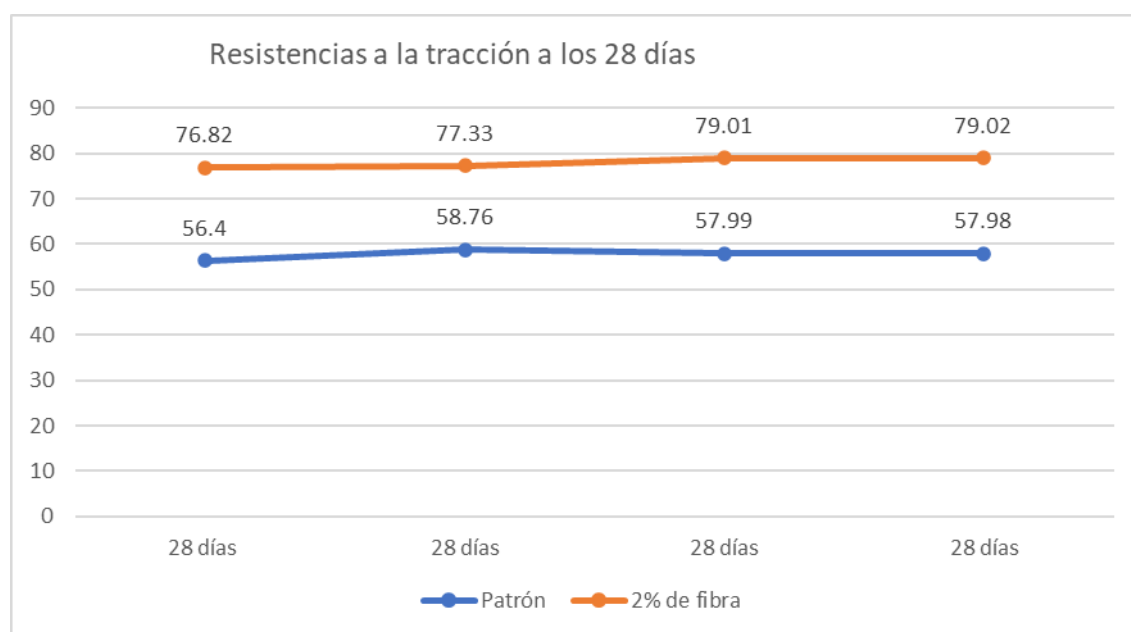
Tabla 23

Muestra patrón y 2% fibras de plástico 28 días

R. a tracción (kg/cm ²)		
Prueba	Patrón	2% de fibra
28 días	56.40	76.821
28 días	58.76	77.331
28 días	57.99	79.011
28 días	57.98	79.021
Promedio	57.78	78.051

Figura 25

Muestra patrón y 2% fibras de plástico 28 días



Después de 28 días, la muestra convencional de hormigón tenía una resistencia a la tracción de 57,78 kg/cm², mientras que el hormigón con un 2 % de fibra plástica reciclada tenía una resistencia a la tracción media de 78,05 kg/cm², lo que supone un aumento de alrededor del 35 %. El uso de fibras plásticas mejora considerablemente la resistencia del hormigón a la tensión, como se puede observar en este resultado.

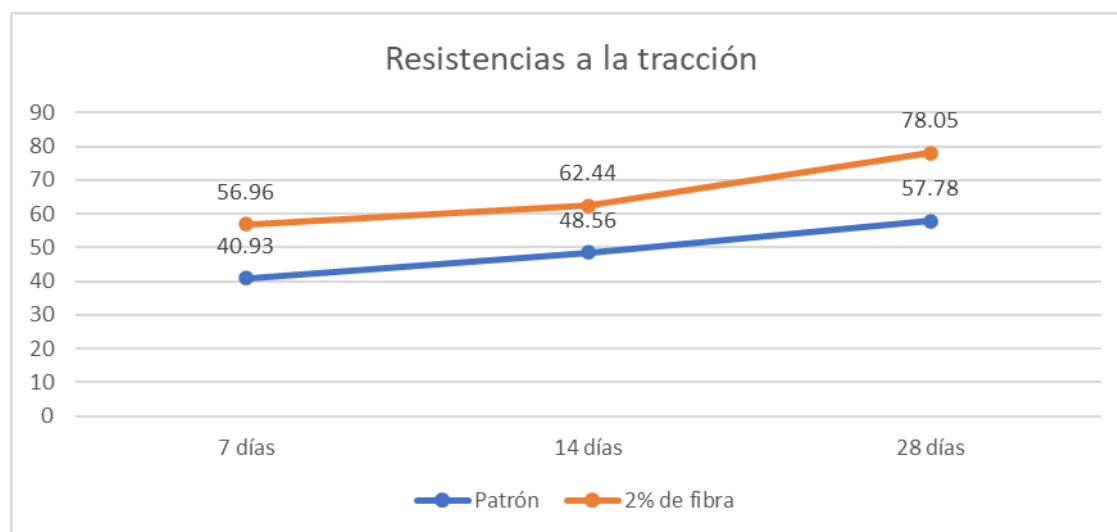
Tabla 24

Promedio de la Resistencia a la tracción a los 7,14 y 28 días muestra patrón y con 2 % de fibra de plástico

Resistencia a tracción (kg/cm ²)		
Prueba	Patrón	2% de fibra
7 días	40.93	56.96
14 días	48.56	62.44
28 días	57.78	78.05

Figura 26

Promedio de la Resistencia a la tracción a los 7,14 y 28 días muestra patrón y con 2 % de fibra de plástico



Después de 7, 14 y 28 días, la resistencia a la tracción del hormigón al que se le ha añadido un 2 % de fibra plástica reciclada alcanza 56,96 kg/cm², 62,44 kg/cm² y 78,05 kg/cm², respectivamente, lo que supone una mejora considerable con respecto a los 40,93, 48,56 y 57,78 kg/cm² de la mezcla normal. El hecho de que las fibras de plástico aumenten la cohesión y la resistencia a la tensión del hormigón con el tiempo demuestra que actúan como refuerzo interno.

4.1.6 Estudio de las variaciones en la resistencia a la tracción a los 28 días en elementos que incluyen fibras de plástico.

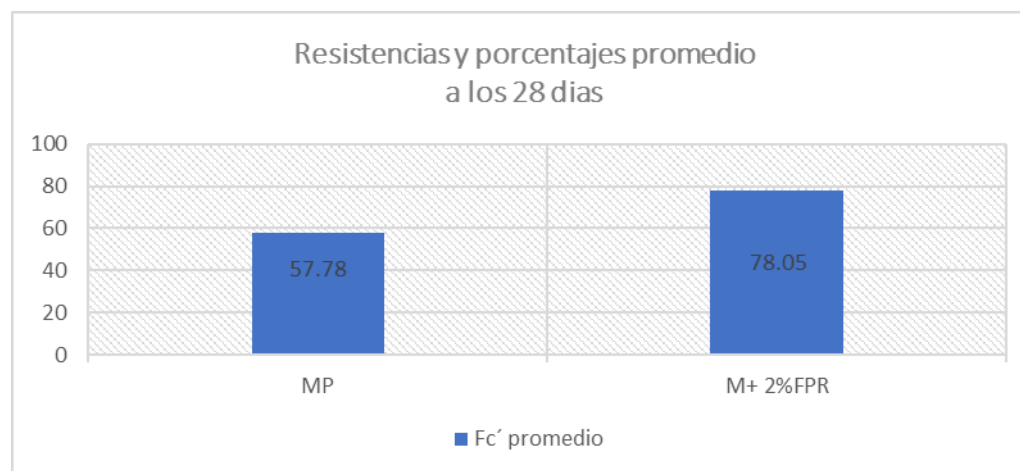
Tabla 25

Resistencia a la tracción 28 días

Resistencia a tracción (kg/cm ²)		
Prueba	Patrón	2% de fibra
28 días	56.40	76.82
28 días	58.76	77.33
28 días	57.99	79.01
28 días	57.98	79.02
Promedio	57.78	78.05

Figura 27

Resistencia a la tracción 28 días



La comparación entre la muestra de referencia a los 28 días (57,78 kg/cm²) y la muestra con un 2 % de fibra plástica (78,05 kg/cm²) evidencia un incremento significativo en la resistencia a la tracción. Este resultado indica que la adición de fibra plástica contribuye a mejorar progresivamente las propiedades mecánicas del material con el tiempo, lo cual se observa de manera clara en los valores obtenidos.

4.2 Prueba de hipótesis

4.2.1 Prueba de hipótesis de la resistencia a compresión con adición de 2% de fibras de plástico reciclado PET y 0.5% de acelerador de fraguado a los 28 días.

a. Planteo de las hipótesis

- Para 2% de fibra:

$$H_0: \mu_{\text{fibra}} = \mu_{\text{patrón}}$$

$$H_1: \mu_{\text{fibra}} \neq \mu_{\text{patrón}}$$

- Para 0.5% acelerante:

$$H_0: \mu_{\text{acelerante}} = \mu_{\text{patrón}}$$

$$H_1: \mu_{\text{acelerante}} \neq \mu_{\text{patrón}}$$

b. Calcular la desviación estándar de cada grupo

- Patrón:

Datos: 207.13, 204.99, 205.20, 206.48

Media: 205.95

Varianza (s^2):

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Cálculos:

1. $207.13 - 205.95 = 1.18 \rightarrow 1.18^2 \approx 1.3924$
2. $204.99 - 205.95 = -0.96 \rightarrow 0.9216$
3. $205.20 - 205.95 = -0.75 \rightarrow 0.5625$
4. $206.48 - 205.95 = 0.53 \rightarrow 0.2809$

Suma: $1.3924 + 0.9216 + 0.5625 + 0.2809 \approx 3.1574$

Dividimos entre $n - 1 = 3$: $3.1574/3 \approx 1.0525$

Desviación estándar $s \approx \sqrt{1.0525} \approx 1.026$

- **2% Fibra**

Datos: 210.88, 211.99, 211.99, 210.21

Media: 211.26

Diferencias al cuadrado:

1. $210.88 - 211.26 = -0.38 \rightarrow 0.1444$

2. $211.99 - 211.26 = 0.73 \rightarrow 0.5329$

3. $211.99 - 211.26 = 0.73 \rightarrow 0.5329$

4. $210.21 - 211.26 = -1.05 \rightarrow 1.1025$

Suma: $0.1444 + 0.5329 + 0.5329 + 1.1025 \approx 2.3127$

Varianza: $2.3127 / 3 \approx 0.7709 \rightarrow s \approx 0.878$

- **0.5% Acelerante:**

Datos: 223.61, 223.88, 223.39, 217.93

Media: 222.20

Diferencias al cuadrado:

1. $223.61 - 222.20 = 1.41 \rightarrow 1.9881$

2. $223.88 - 222.20 = 1.68 \rightarrow 2.8224$

3. $223.39 - 222.20 = 1.19 \rightarrow 1.4161$

4. $217.93 - 222.20 = -4.27 \rightarrow 18.2329$

Suma: $1.9881 + 2.8224 + 1.4161 + 18.2329 \approx 24.4595$

Varianza: $24.4595 / 3 \approx 8.153 \rightarrow s \approx 2.856$

c. Calcular la estadística t para cada comparación

Fórmula para t (muestras independientes, varianzas similares):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

• Patrón vs 2% Fibra

- $\bar{x}_{\text{patrón}} = 205.95$
- $\bar{x}_{\text{fibra}} = 211.26$
- $s_{\text{patrón}}^2 = 1.0525$
- $s_{\text{fibra}}^2 = 0.7709$
- $n_1 = n_2 = 4$

$$t = \frac{211.26 - 205.95}{\sqrt{\frac{1.0525}{4} + \frac{0.7709}{4}}} = \frac{5.31}{\sqrt{0.2631 + 0.1927}} = \frac{5.31}{\sqrt{0.4558}} = \frac{5.31}{0.675} \approx 7.87$$

• Patrón vs 0.5% Acelerante

- $\bar{x}_{\text{acelerante}} = 222.20$
- $s_{\text{acelerante}}^2 = 8.153$

$$t = \frac{222.20 - 205.95}{\sqrt{\frac{1.0525}{4} + \frac{8.153}{4}}} = \frac{16.25}{\sqrt{0.2631 + 2.0383}} = \frac{16.25}{\sqrt{2.3014}} = \frac{16.25}{1.517} \approx 10.71$$

Tabla 26

Prueba de hipótesis para resultados de ensayo de resistencia a la compresión.

Comparación	Media Patrón (kg/cm ²)	Media Adición (kg/cm ²)	t calculado	t crítico (α=0.05, bilateral, df=6)	Decisión
Patrón vs 2% Fibra	205.95	211.26	7.87	2.447	Rechazar H ₀
Patrón vs 0.5% Acelerante	205.95	222.20	10.71	2.447	Rechazar H ₀

La tabla 26 muestra que la resistencia a la compresión aumenta considerablemente con la adición de un 2 % de fibras plásticas y un 0,5 % de acelerador de fraguado.

4.2.2 Prueba de hipótesis de la resistencia a tracción con adición de 2% de fibras de plástico reciclado PET a los 28 días.

a. Plantear las hipótesis

Hipótesis nula (H_0): La adición de 2% de fibra **no produce diferencia** en la resistencia a tracción.

$$H_0: \mu_{\text{fibra}} = \mu_{\text{patrón}}$$

Hipótesis alternativa (H_1): La adición de 2% de fibra **aumenta o disminuye** la resistencia a tracción.

$$H_1: \mu_{\text{fibra}} \neq \mu_{\text{patrón}}$$

b. Calcular la desviación estándar (s)

Patrón:

$$s_{\text{patrón}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \approx 0.992$$

2% Fibra:

$$s_{\text{fibra}} \approx 1.14$$

c. Calcular la estadística t

Fórmula para muestras independientes:

$$t = \frac{\bar{x}_{\text{fibra}} - \bar{x}_{\text{patrón}}}{\sqrt{\frac{s_{\text{patrón}}^2}{n_{\text{patrón}}} + \frac{s_{\text{fibra}}^2}{n_{\text{fibra}}}}}$$

Sustituyendo:

$$t = \frac{78.05 - 57.78}{\sqrt{\frac{0.992^2}{4} + \frac{1.14^2}{4}}} \approx 26.85$$

d. Determinar el valor crítico

Grados de libertad: $df = n_1 + n_2 - 2 = 4 + 4 - 2 = 6$

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (bilateral) $\rightarrow t_{\text{crítico}} \approx 2.447$

Tabla 27

Prueba de hipótesis para resultados de ensayo de resistencia a la tracción

Comparación	Media Patrón (kg/cm ²)	Media Adición (kg/cm ²)	t calculado	t crítico ($\alpha=0.05$, bilateral, df=6)	Decisión
Patrón vs 2% Fibra	0.992	1.14	26.85	2.447	Rechazar H_0

En la tabla 27 se puede observar que la adición de 2% de fibras de plástico aumenta significativamente la resistencia a la tracción.

CONCLUSIONES

1. El empleo de fibras de PET reciclado dentro de la mezcla de concreto genera un efecto favorable sobre su comportamiento mecánico, logrando incrementos tanto en la resistencia a la compresión como en la resistencia a la tracción. Las pruebas realizadas confirman que el concreto modificado con PET desarrolla valores superiores de resistencia en todas las edades evaluadas (7, 14 y 28 días) respecto a la mezcla convencional. Esto ocurre porque las fibras plásticas funcionan como un refuerzo disperso que mejora la integridad interna del material, reduce la formación de fisuras y aporta mayor capacidad de deformación. Por ello, la utilización de PET reciclado no solo contribuye a un mejor rendimiento estructural, sino que además representa una alternativa ecológica que promueve la reutilización de residuos plásticos.
2. La incorporación del 2 % de PET reciclado dentro de la mezcla de concreto genera mejoras claras en su desempeño mecánico. Las pruebas realizadas en diferentes edades de curado muestran que este material incrementa la capacidad del concreto para resistir cargas de compresión, actuando como un refuerzo disperso que mejora la cohesión y limita la aparición de microfisuras. Asimismo, el concreto modificado con PET evidencia un aumento notable en su resistencia a la tracción en comparación con la mezcla convencional, dada la función estructural que cumplen las fibras dentro de la matriz cementicia. Este comportamiento indica que el PET contribuye a una mejor distribución de esfuerzos, incrementando la ductilidad y fortaleciendo el material en etapas tempranas y avanzadas de su curado.

3. El análisis comparativo entre las mezclas con PET y aquellas que incorporan un acelerante de fraguado muestra que ambos aditivos favorecen el desarrollo de la resistencia a la compresión. Mientras que el PET funciona como un refuerzo físico que mejora la matriz interna del concreto, los acelerantes químicos actúan sobre el proceso de hidratación del cemento, acelerando su endurecimiento y generando una estructura más densa. Aunque sus mecanismos son distintos, ambos recursos incrementan el desempeño mecánico del material, demostrando que el PET constituye una alternativa eficiente y, además, sostenible. Su uso permite mejorar la resistencia del concreto sin recurrir exclusivamente a aditivos químicos convencionales.
4. El empleo de PET reciclado en mezclas de concreto se convierte en un aporte significativo para la reducción de residuos plásticos, ya que transforma un desecho de larga vida útil en un recurso aprovechable dentro del sector construcción. Esta práctica impulsa la economía circular y disminuye los impactos negativos sobre los ecosistemas locales. Paralelamente, al mejorar la integridad estructural del concreto, se prolonga su vida útil y se reducen futuras intervenciones de mantenimiento, lo cual implica un menor consumo de materiales, energía y agua. De igual modo, el uso de acelerantes de fraguado optimiza los tiempos constructivos y la eficiencia de obra, contribuyendo a procesos más responsables con el ambiente y la productividad.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que futuras investigaciones amplíen el estudio incorporando diversos porcentajes de plástico reciclado tipo PET, superiores e inferiores al 2 % utilizado en este trabajo, con la finalidad de establecer qué proporción ofrece el mejor desempeño en cuanto a resistencia a la compresión y tracción del concreto. Asimismo, sería pertinente examinar cómo influyen la geometría, la longitud y la configuración de las fibras de PET en el comportamiento mecánico del material, ya que estos factores pueden modificar significativamente su respuesta estructural.
2. También se recomienda evaluar mezclas de concreto que combinen simultáneamente fibras de PET reciclado con distintos tipos de aditivos químicos. Esta línea de investigación permitiría determinar si la acción conjunta de ambos componentes genera mejoras adicionales en la resistencia mecánica, la trabajabilidad o el proceso de fraguado. Explorar estas interacciones podría conducir a formulaciones más eficientes y sostenibles, que contribuyan al desarrollo de soluciones constructivas innovadoras y con mayor rendimiento.
3. Finalmente, se plantea como necesaria la realización de un estudio de viabilidad técnica, ambiental y económica relacionado con el uso de PET reciclado en el sector construcción. Este análisis debe considerar no solo la disponibilidad del material en la región, sino también los costos asociados a su procesamiento y su eventual producción a escala industrial. Además, resulta fundamental incorporar una evaluación del impacto ambiental y del ciclo de vida, junto con la percepción social respecto al empleo de materiales



alternativos en obras de infraestructura. Con ello, futuras investigaciones podrán ofrecer propuestas que integren eficiencia estructural, sostenibilidad y viabilidad económica en un mismo enfoque.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdul, M., Ibrahim, N., Idris, Z., Ghazaly, Z., & Isa, N. (2018). Properties of Concrete with Different Percentange of the Rice Husk Ash (RHA) as Partial Cement Replacement. *Materials Science Forum*, 2(803), 288-293.
- Aguilar, C., Muñoz, M., & Loyola, O. (2016). Utilisation of recycled concrete as replacing of coarse aggregate for the concrete manufacturing. *Revista Ingeniería de*, 1(20), 159-168.
- Ajdukiewicz, A., & Kliszczewicz, A. (2018). Influence of Recycled Aggregates on Mechanical Properties of HS/HPC. *Cement and Concrete Composites*, 3(24), 269-279.
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión*. Lima.
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with Recycled Aggregates as Urban. *Revista Ingeniería de Construcción*, 2(30), 99-108.
- Capillo, G. A., & Palma, L. (2020). Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama – 2020 . Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Castro, E. P. (2020). Estudio de la sustitución parcial de cemento de alta resistencia inicial por puzolana de ceniza volcánica en el diseño de hormigón. Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional.



- Chávez, A., & Mendoza, J. (2021). Análisis de las propiedades mecánicas del pavimenterígrado incorporando virutas de aluminio reciclado en Ate 2021. Universidad Cesar Vallejo. Lima: UCV.
- Cohen, N., & Gómez, G. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué? Buenos Aires, Argentina: Editorial Teseo.
- Collantes, J., & Eslava, D. (2018). Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Escandon, J. (2020). Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá.
- Espinoza, B. A., & Guerrero, J. F. (2020). Análisis Comparativo de la Resistencia a la Compresión $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo.
- García, J. (2020). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020. Pimental: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8075>
- Lopera, L. (2020). Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido. Obtenido de <https://alio.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/>
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Barcelona: Edifici B - Universitat Autònoma de Barcelona.



- 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. Universidad Peruana Unión.
- Martínez, P. (2020). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Montejo, A. (2022). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- MTC. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Lima.
- Narvaez, M. D. (2020). Analisis de un concreto $F'C=210$ kg/cm² con incorporación del aditivo plastificante para climas frios en losas aligeradas, Juliaca,2020. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Nel, L. (2019). Metodología de la Investigación. Lima: Editorial MACRO.
- NTP. (2015). Resistencia a la compresión (NTP 339.034).
- Panimbosa, R. (2022). Efectos de la zeolita como material suplementario del cemento portland en la resistencia a tracción indirecta del concreto estructural. Ambato-Ecuador: UTA.
- Paquita, E. (2015). Evaluación geológica y geotécnica de la carretera del circuito turístico lago sagrado de los incas, tramo km. 00+000 al km. 10+000 Ccota-Charcas-Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Parvina, C. (2020). "Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico mecánica, Villa María-Lima 2020. Universidad César Vallejo. Lima: UCV. Obtenido de



https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87826/Parvina_GCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pasquel, E. (2019). Topicos de tecnología del concreto en el Perú. doi:ISBN 0051134519

Pino, R. (2018). Metodología de la investigación - Elaboracion de diseños para contrastar hipótesis. Lima: San Marcos E.I.R.L.

Rocha, C. (2017). Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles.

Rosas, R. J., & Valer, J. J. (2021). Análisis comparativo de las propiedades reologicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con un concreto con superplastificante del 0.6% - 1.5%, Cusco 2018. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.

Sabino, C. (2016). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Panapo.

Silvestre, I., & Huamán, C. (2019). Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria. Lima: San Marcos E.I.R.L.

Tiempo. (2018). ELTIEMPO.COM. Obtenido de Ladrillos hechos de escombros: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-912278>

Torres, L. (2022). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizando como agregados concreto reciclado. Universidad Estatal del Sur de Manabí.



ANEXOS



Anexo 1. matriz de consistencia

Título INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general			
¿De qué manera influye la adición de fibras de plástico reciclado tipo PET en la resistencia a la compresión y tracción del concreto para su producción en la ciudad de Puno?	Evaluar la influencia de la adición de plástico reciclado tipo PET en la resistencia a la compresión y tracción del concreto para su producción en la ciudad de Puno.	La adición de plástico reciclado tipo PET en el concreto, influye positivamente en su resistencia a la compresión y a la tracción, permitiendo la producción de concretos sostenibles en la ciudad de Puno.	Variable dependiente Resistencia a la compresión y tracción del concreto.	Resistencia a la compresión. Resistencia a la tracción.	Enfoque: cuantitativo Nivel: explicativo Tipo: aplicativo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas			
¿Cómo varía la resistencia a la compresión y tracción del concreto al incorporar un 2% de plástico reciclado tipo PET, en comparación con un concreto convencional a edades de 7,14 y 28 días?	Determinar la variación en la resistencia a la compresión y tracción del concreto con adición del 2% de plástico reciclado tipo PET, comparado con un concreto convencional a edades de 7,14 y 28 días.	La resistencia a la compresión y tracción del concreto con adición del 2% de plástico reciclado tipo PET presenta una ligera variación respecto al concreto convencional a edades de 7,14 y 28 días.	Variable independiente Fibras de plástico reciclado y aditivo.	Cantidad de fibras de plásticos reciclados. Aditivos.	Guías y equipos de laboratorio.
¿Cuál es el efecto comparativo del uso de aditivos químicos y de materiales plásticos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto?	Comparar experimentalmente el efecto del uso de aditivos químicos y de plástico reciclado tipo PET en la resistencia a la compresión del concreto.	El uso de materiales plásticos reciclados como adición en el concreto modifica significativamente la resistencia a la compresión en comparación con el uso de aditivos químicos.			
¿Qué beneficios ambientales aporta el uso de PET y acelerantes de fraguado en el concreto?	Identificar los beneficios ambientales del uso de PET reciclado y aditivos acelerantes en el concreto.	La utilización de plástico reciclado tipo PET y aditivos acelerantes contribuye a reducir residuos plásticos y optimizar el uso de recursos, generando un impacto ambiental positivo.			



ANEXO 02

ENSAYOS DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

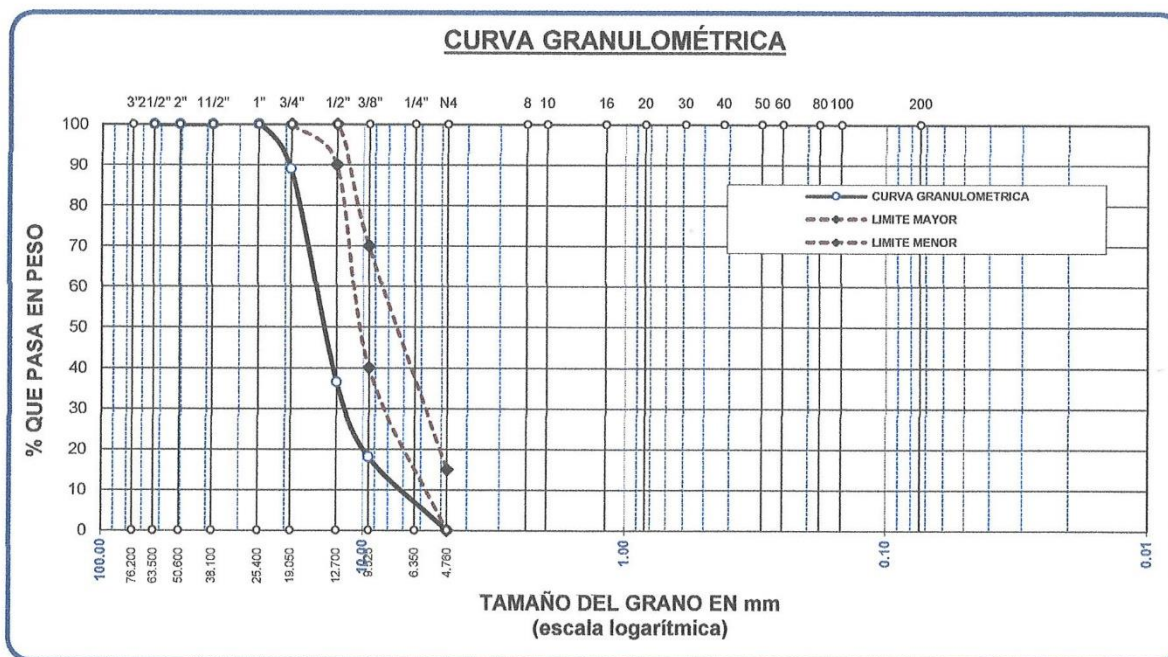
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSS YLASACA CAHUI

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3050 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4 "
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	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	332.87	10.91	10.91	89.09	100 %	
1/2"	12.700	1604.03	52.59	63.50	36.50	90 - 100 %	
3/8"	9.525	562.03	18.43	81.93	18.07	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	522.10	17.12	99.05	0.95	0 - 15 %	
BASE		28.97		0.0	100.0		OBSERVACIONES:
TOTAL		3050.00	100.00				
% PERDIDA		0.95					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mg. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

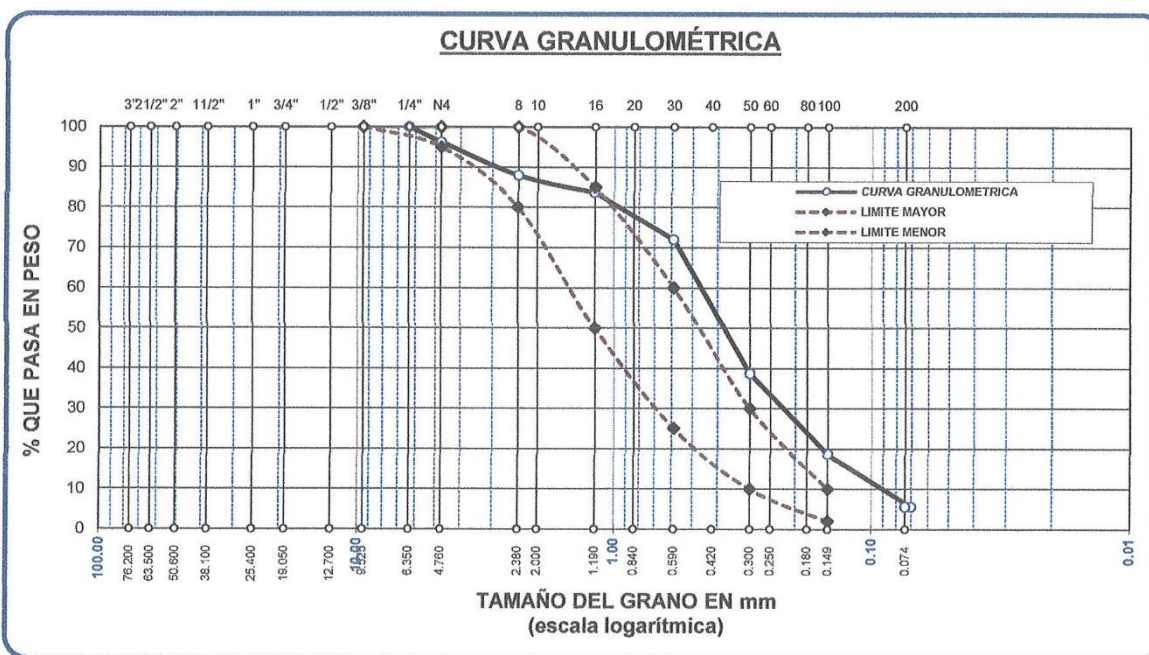
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : ARENA

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.03
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	18.75	3.75	3.75	96.25	95 - 100 %	
No8	2.380	41.36	8.27	12.02	87.98	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	21.52	4.30	16.33	83.67	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	58.55	11.71	28.04	71.96	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	166.56	33.31	61.35	38.65	10 - 30 %	
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	100.29	20.06	81.41	18.59	2-10%	
No200	0.074	65.32	13.06	94.47	5.53		
BASE		27.65	5.53	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		5.53					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO
MSCA
JEFATURA

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

CANTERA : CUTIMBO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

zas

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

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 471.25 B -Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00 Wc -Peso del picnómetro con agua 1312.90 W -Peso del Pic. + muestra + agua 1638.85 PESO ESPECÍFICO Wc+B = 1813 Wc+B-W = 174 Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ = 2.87 gr/cm3 ABSORCIÓN B = 500.00 B-A = 28.75 Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ = 6.10 %
N° 4	18.75	3.75	3.75	96.25	
N° 8	41.36	8.27	12.02	87.98	
N° 16	21.52	4.30	16.33	83.67	
N° 30	58.55	11.71	28.04	71.96	
N° 50	166.56	33.31	61.35	38.65	
N° 100	100.29	20.06	81.41	18.59	
N° 200	65.32	13.06	94.47	5.53	
FONDO	27.65	5.53	100.00	0.00	
SUMA	500.00	100.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					
Mf = MODULO DE FINEZA 2.03					

GRAVA

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 784.41 B -Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00 Wc -Peso del picnómetro con agua 1312.90 W -Peso del Pic. + muestra + agua 1843.02 PESO ESPECÍFICO Wc+B = 2113 Wc+B-W = 270 Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ = 2.96 gr/cm3 ABSORCIÓN B = 800.00 B-A = 15.59 Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ = 1.99 %
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	
1"	0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	333	8.32	8.32	91.68	
1/2"	1604	40.10	48.42	51.58	
3/8"	562	14.05	62.47	37.53	
1/4"					
N° 4	522	13.05	75.53	24.47	
FONDO	28.97	0.72	76.25	23.75	
SUMA	3050.00	76.25			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	5
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	411.85
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	380.60
PESO DEL TARRO (gr.)	34.50
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	377.35
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	346.10
PESO DEL AGUA (gr.)	31.25
% HUMEDAD	9.03

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	7
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	529.80
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	498.10
PESO DEL TARRO (gr.)	55.60
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	474.20
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	442.50
PESO DEL AGUA (gr.)	31.70
% HUMEDAD	7.16

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : ARENA

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9296.00 gr	9340.00 gr	9277.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3336.00 gr	3380.00 gr	3317.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.589 gr/cm ³	1.610 gr/cm ³	1.580 gr/cm ³
PROMEDIO	1.593 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9505.00 gr	9662.00 gr	9463.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3545.00 gr	3702.00 gr	3503.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.689 gr/cm ³	1.763 gr/cm ³	1.669 gr/cm ³
PROMEDIO	1.707 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7985 gr	7985 gr	7985 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11239.00 gr	11492.00 gr	11800.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3254.00 gr	3507.00 gr	3815.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.001 gr/cm ³	1.079 gr/cm ³	1.174 gr/cm ³
PROMEDIO	1.085 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7985 gr	7985 gr	7985 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	11624.00 gr	11515.00 gr	11950.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3639.00 gr	3530.00 gr	3965.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.120 gr/cm ³	1.086 gr/cm ³	1.220 gr/cm ³
PROMEDIO	1.142 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



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

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

CANTERA : CUTIMBO

UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO

FECHA : 09 DE JULIO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

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

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4"

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.96	2.87
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1142	1707
P.U. Suelto	1085	1593
% de Absorción	1.99	6.10
% de Humedad Natural	7.16	9.03
Modulo de Fineza	-	2.03

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4"
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal $3/4"$ (19.05mm)
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m^3
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0%
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 367 \text{ Kg/m}^3$$

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
JEFATURA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.03 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1142 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.697 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6971) * (1142) = 796 \text{ Kg/m}^3$$

- 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	= (367) / (2.88 * 1000)	= 0.128
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (796) / (2.96 * 1000)	= 0.269
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.621

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1.000 - 0.621) = 0.379 \text{ m}^3$

$$(0.379) * (2.87) * 1000 = 1088 \text{ Kg/m}^3$$

- 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 (796) * (1.071638) = 853 Kg.
Agregado Fino húmedo (1088) * (1.0903) = 1187 Kg.

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

$$205 - 796 * \left(\frac{7.16 - 1.99}{100} \right) - \left(\frac{9.03 - 6.10}{100} \right) = 132$$

DOSIFICACIÓN

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	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	132	0.36
Agreg. Grueso	796	2.17	853	2.32
Agreg. Fino	1088	2.96	1187	3.23
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	137.26 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	98.71 Kg.
Agua efectiva	:	15.26 Kg.



UANCV FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:

Redondeo

- 3.05 p3 de Arena
- 3.22 p3 de Grava
- 15 Lt de Agua

- 3.0 p3 de Arena
- 3.2 p3 de Grava
- 15 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FECHA : 06 DE AGOSTO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	22733	15.05	177.9	127.79	210	9/07/2024	16/07/2024	7	60.85%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	22721	15.02	177.2	128.23	210	9/07/2024	16/07/2024	7	61.06%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	22564	15.03	177.42	127.18	210	9/07/2024	16/07/2024	7	60.56%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	22593	15.04	177.66	127.17	210	9/07/2024	16/07/2024	7	60.56%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2		127.59					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	27961	15.02	177.2	157.80	210	9/07/2024	23/07/2024	14	75.14%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	27502	15.01	177	155.42	210	9/07/2024	23/07/2024	14	74.01%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	27484	15.02	177.2	155.11	210	9/07/2024	23/07/2024	14	73.86%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	28164	15.05	177.9	158.32	210	9/07/2024	23/07/2024	14	75.39%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2		156.66					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	36846	15.05	177.9	207.13	210	9/07/2024	6/08/2024	28	98.63%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	36322	15.02	177.2	204.99	210	9/07/2024	6/08/2024	28	97.61%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	36407	15.03	177.4	205.20	210	9/07/2024	6/08/2024	28	97.71%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	36683	15.04	177.7	206.48	210	9/07/2024	6/08/2024	28	98.32%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2	205.95						

OBSERVACIONES:

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



UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
AUT. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN
DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : 2% DE FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

LUGAR : DISTRITO DE SAN MIGUEL

FECHA : 06 DE AGOSTO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 2% FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	23650	15.02	177.2	133.47	210	9/07/2024	16/07/2024	7	63.56%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	23622	15.05	177.9	132.79	210	9/07/2024	16/07/2024	7	63.23%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	23224	15.03	177.42	130.90	210	9/07/2024	16/07/2024	7	62.33%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	23718	15.06	178.13	133.15	210	9/07/2024	16/07/2024	7	63.40%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2		132.58					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 2% FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	29784	15.05	177.9	167.43	210	9/07/2024	23/07/2024	14	79.73%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	29522	15.02	177.2	166.61	210	9/07/2024	23/07/2024	14	79.34%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	29390	15.06	178.1	164.99	210	9/07/2024	23/07/2024	14	78.57%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	29698	15.03	177.4	167.39	210	9/07/2024	23/07/2024	14	79.71%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2			166.61							

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 2% FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	37465	15.04	177.7	210.88	210	9/07/2024	6/08/2024	28	100.42%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	37563	15.02	177.2	211.99	210	9/07/2024	6/08/2024	28	100.95%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	37762	15.06	178.1	211.99	210	9/07/2024	6/08/2024	28	100.95%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	37495	15.07	178.4	210.21	210	9/07/2024	6/08/2024	28	100.10%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2			211.27							

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
M.T. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103267

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : 0.5% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

LUGAR : DISTRITO DE SAN MIGUEL

FECHA : 06 DE AGOSTO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 0.5% ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	23566	15.00	176.7	133.36	210	9/07/2024	16/07/2024	7	63.50%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	23728	15.02	177.2	133.91	210	9/07/2024	16/07/2024	7	63.77%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	23481	15.02	177.19	132.52	210	9/07/2024	16/07/2024	7	63.10%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	23893	15.04	177.66	134.49	210	9/07/2024	16/07/2024	7	64.04%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2		133.57					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 0.5% ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	31696	15.03	177.4	178.65	210	9/07/2024	23/07/2024	14	85.07%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	31517	15.01	177	178.11	210	9/07/2024	23/07/2024	14	84.81%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	31586	15.03	177.4	178.03	210	9/07/2024	23/07/2024	14	84.78%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	31784	15.05	177.9	178.67	210	9/07/2024	23/07/2024	14	85.08%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2	178.37						

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 0.5% ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	39621	15.02	177.2	223.61	210	9/07/2024	6/08/2024	28	106.48%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	39775	15.04	177.7	223.88	210	9/07/2024	6/08/2024	28	106.61%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	39739	15.05	177.9	223.39	210	9/07/2024	6/08/2024	28	106.38%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	38615	15.02	177.2	217.93	210	9/07/2024	6/08/2024	28	103.78%
	M-4									
			PROMEDIO kg/cm2		222.20					

OBSERVACIONES:

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



B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FECHA : 06 DE AGOSTO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS
1	PROBETA DE PRUEBA 20.07 X 10.03 cm M-1	25941	20.07	10.03	632.41	41.02	210	9/07/2024	16/07/2024	7
2	PROBETA DE PRUEBA 20.02 X 10.06 cm M-2	25429	20.02	10.06	632.72	40.19	210	9/07/2024	16/07/2024	7
3	PROBETA DE PRUEBA 19.98 X 10.08 cm M-3	26099	19.98	10.08	632.71	41.25	210	9/07/2024	16/07/2024	7
4	PROBETA DE PRUEBA 20.02 X 10.08 cm M-4	26145	20.02	10.08	633.98	41.24	210	9/07/2024	16/07/2024	7
PROMEDIO kg/cm ²						40.93				

EDAD : 14 DIAS MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS
1	PROBETA DE PRUEBA 20.07 X 10.05 cm M-1	30695	20.07	10.05	633.67	48.44	210	9/07/2024	23/07/2024	14
2	PROBETA DE PRUEBA 20.06 X 10.06 cm M-2	31401	20.06	10.06	633.98	49.53	210	9/07/2024	23/07/2024	14
3	PROBETA DE PRUEBA 20.04 X 10.03 cm M-3	30386	20.04	10.03	631.46	48.12	210	9/07/2024	23/07/2024	14
4	PROBETA DE PRUEBA 20.08 X 10.05 cm M-4	30514	20.08	10.05	633.99	48.13	210	9/07/2024	23/07/2024	14
PROMEDIO kg/cm ²						48.56				

EDAD : 28 DIAS MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS
1	PROBETA DE PRUEBA 20.07 X 10.05 cm M-1	35739	20.07	10.05	633.67	56.40	210	9/07/2024	6/08/2024	28
2	PROBETA DE PRUEBA 20.05 X 9.98 cm M-2	36938	20.05	9.98	628.63	58.76	210	9/07/2024	6/08/2024	28
3	PROBETA DE PRUEBA 20.04 X 10.02 cm M-3	36582	20.04	10.02	630.83	57.99	210	9/07/2024	6/08/2024	28
4	PROBETA DE PRUEBA 20.07 X 10.03 cm M-4	36667	20.07	10.03	632.41	57.98	210	9/07/2024	6/08/2024	28
PROMEDIO kg/cm ²						57.78				

OBSERVACIONES:

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

UANCV- FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

MUESTRA : CON 2% DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FECHA : 06 DE AGOSTO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS MUESTRA CON 2% DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS
1	PROBETA DE PRUEBA 20.05 X 10.05 cm M-1	36704	20.05	10.05	633.04	57.98	210	9/07/2024	16/07/2024	7
2	PROBETA DE PRUEBA 20.06 X 10.03 cm M-2	35328	20.06	10.03	632.09	55.89	210	9/07/2024	16/07/2024	7
3	PROBETA DE PRUEBA 20.05 X 10.05 cm M-3	36077	20.05	10.05	633.04	56.99	210	9/07/2024	16/07/2024	7
4	PROBETA DE PRUEBA 20.04 X 10.04 cm M-4	36016	20.04	10.04	632.09	56.98	210	9/07/2024	16/07/2024	7
PROMEDIO kg/cm ²						56.96				

EDAD : 14 DIAS MUESTRA CON 2% DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS
1	PROBETA DE PRUEBA 20.08 X 10.05 cm M-1	38661	20.08	10.05	633.99	60.98	210	9/07/2024	23/07/2024	14
2	PROBETA DE PRUEBA 20.04 X 10.03 cm M-2	38999	20.04	10.03	631.46	61.76	210	9/07/2024	23/07/2024	14
3	PROBETA DE PRUEBA 20.06 X 10.02 cm M-3	40104	20.06	10.02	631.46	63.51	210	9/07/2024	23/07/2024	14
4	PROBETA DE PRUEBA 20.07 X 10.05 cm M-4	40251	20.07	10.05	633.67	63.52	210	9/07/2024	23/07/2024	14
PROMEDIO kg/cm ²						62.44				

EDAD : 28 DIAS MUESTRA CON 2% DE FIBRA DE PLASTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS
1	PROBETA DE PRUEBA 20.05 X 10.03 cm M-1	48533	20.05	10.03	631.78	76.82	210	9/07/2024	6/08/2024	28
2	PROBETA DE PRUEBA 20.06 X 10.02 cm M-2	48831	20.06	10.02	631.46	77.33	210	9/07/2024	6/08/2024	28
3	PROBETA DE PRUEBA 20.04 X 10.05 cm M-3	49991	20.04	10.05	632.72	79.01	210	9/07/2024	6/08/2024	28
4	PROBETA DE PRUEBA 20.05 X 10.05 cm M-4	50023	20.05	10.05	633.04	79.02	210	9/07/2024	6/08/2024	28
PROMEDIO kg/cm ²						78.05				

OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
MOT. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: - 11 - 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EVELYN ROSSY YLASACA CAHUI

Dirección: JR. JULI 508

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70353208

Teléfono: 944203552

email: evelyn.ylasaca412@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono:

email:

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐

Tesis ☒

Trabajo de Suficiencia Profesional ☐

Trabajo Académico ☐

Título: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
TRACCIÓN DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): Fibras de plástico, resistencia, aditivo, agregados, ensayo.

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17

Firma de Autor



huella digital

DE NOVIEMBRE DEL 2025

Fecha