



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



**INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. DIANA VERA HUARCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ
2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
EN LA CIUDAD DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DIANA VERA HUARCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

SEGUNDO MIEMBRO

:

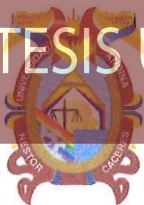
Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 520-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de noviembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 113-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°483-2024 de fecha 25 de octubre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **DIANA VERA HUARCA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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. MILTHON QUISPE HUANCA
* 2do Miembro	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES
* Asesor	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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: **DIANA VERA HUARCA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	miércoles 04 de diciembre de 2024
* HORA	:	08:00
* LUGAR	:	Aula 406 - 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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADEMICO
CIP. 95531C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 483-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 25 de octubre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 165-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 094-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1134-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **18 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **26 de setiembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DIANA VERA HUARCA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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 VIAMONTE CALLA
* 1er Miembro	:	Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
* 2do Miembro	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 714-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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: **DIANA VERA HUARCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

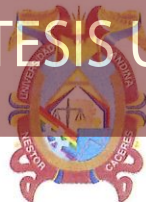
La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías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

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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,

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASMgtr. FRANK PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 23331C.c.
archivo 2024
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 394-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 19 de agosto de 2024

VISTOS:

El OFICIO N° 051-2024-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: **DIANA VERA HUARCA**; para optar al Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DIANA VERA HUARCA**, ha solicitado cambio de ASESOR del Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL N° 1134-2023-D-FICP-UANCV de fecha 18 de octubre de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

- | | | |
|---------------|---|----------------------------------|
| * Presidente | : | Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA |
| * 1er Miembro | : | Dr. MILTHON QUISPE HUANCA |
| * 2do Miembro | : | Mgtr. ARNALDO YANA TORRES |

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) Mgtr. **JOSE ANTONIO PAREDES VERA**, 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: **DIANA VERA HUARCA** con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, se le asigna como:

- | | | |
|----------|---|-------------------------------------|
| * ASESOR | : | Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES |
|----------|---|-------------------------------------|

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 2024
interesado (a)



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 06331



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1134-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de octubre 2023

VISTOS:

El, INFORME N° 664-2023-D-UI-FICP-UANCV del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 199-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV del responsable del Comité de Investigación, la opinión técnica N° 38-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC 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 10 de octubre de 2023, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DIANA VERA HUARCA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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° 24738 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: **DIANA VERA HUARCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

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 contratado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA.**

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (a)

INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

21%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

14%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

6

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1%

7

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DIANA VERA HUARCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77705763
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-1596-4390
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
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	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca - Latitud: S 15° 29' 27" - Longitud: O 70° 07' 37"  https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1b308KEd5p103qv85mmysLwgOzNBgT-U&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023 – Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ROMÁN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DIANA VERA HUARCA, identificado con DNI
Nro. 77705763, 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 LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA ”

Asesorado por: Ing. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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 20 de diciembre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A mi padre que, siempre estuvo atento a mis necesidades materiales y espirituales.

A mi madre que, siempre estuvo a mi lado, dándome alientos y fuerzas con sus consejos constantes.

A todos mis hermanos que confiaron constantemente en mí y que me apoyaron con sus sabias palabras.



AGRADECIMIENTO

Al ver el resultado logrado con este ambicioso proyecto, solamente se me ocurre una palabra: ¡Gracias!

Todo el trabajo realizado fue posible gracias al apoyo incondicional de mi madre, que estuvo a mi lado en los momentos difíciles, a mis hermanos, Julio Cesar, cuya paciencia fue puesta a prueba en incontables ocasiones, Alex Bernardo, que sin saberlo fue una fuente de motivación para mí.

Gracias, también, a mi padre, que me dio todo lo que necesité y su apoyo continuo.

Nada de esto hubiera sido posible sin ustedes. Este trabajo es el resultado de un sin fin de acontecimientos que poco tuvieron que ver con lo académico, sino más bien, con el amor y cariño sincero.

Gracias infinitas a ustedes y, por supuesto, a Jehová Dios, por ponerlos en mi camino.



INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Exposición de la problemática	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Problemática general	3
1.2.2 Problemáticas específicas	3
1.3 Justificación de la investigación.....	3
1.3.1 Justificación practica	3
1.3.2 Justificación técnica.....	3
1.3.3 Justificación económica.....	4
1.3.4 Justificación ambiental	4
1.3.5 Justificación metodológica	4
1.4 Objetivos	4



1.4.1	Objetivo general	4
1.4.2	Objetivos específicos	4
1.5	Hipótesis	5
1.5.1	Hipótesis general	5
1.5.2	Hipótesis específicas.....	5
1.6	Variables e indicadores	5
1.7	Operacionalización	6

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes	7
2.1.1	Por la parte internacional.....	7
2.1.2	Por la parte nacional	8
2.1.3	Por la parte local	9
2.2	Marco teórico	10
2.2.1	El Concreto	10
2.2.2	Componentes del concreto.....	10
2.2.3	Agregados	14
2.2.4	Clasificación de los agregados	14
2.2.5	Características de los agregados	18
2.2.6	Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido	19
2.2.7	Fibras	23



2.2.8	Diseño de mezcla por el método ACI.....	27
2.3	Maro conceptual	27

CAPITULO III

METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Nivel de investigación	29
3.2	Diseño de la investigación.....	29
3.3	Tipo de investigación	30
3.4	Método de investigación	30
3.5	Población y muestra	30
3.5.1	Población	30
3.5.2	Muestra	30
3.6	Ámbito de estudio	31
3.6.1	Cantera isla:	31
3.6.2	Descripción del área de estudio	32
3.6.3	Ensayos de laboratorio.....	33

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1	Presentación de resultados.....	43
4.1.1	Características de la cantera Isla.....	43
4.1.2	Dosificación para el diseño de mezcla	45



4.1.3	Análisis de las virutas de acero en la resistencia a la compresión de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$	47
4.1.4	Resumen comparativo de resultados de resistencia promedio a la compresión	59
4.2	Discusión de resultados	60
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES.....	62
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	ANEXOS	66



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	6
Tabla 2	Cementos Portland	14
Tabla 3	Limites granulométricos	15
Tabla 4	Granulometría para el agregado grueso	16
Tabla 5	Proporciones	16
Tabla 6	Parámetros permisibles	17
Tabla 7	Consistencia	20
Tabla 8	Características Mecánica de las fibras	24
Tabla 9	Total, de especímenes.	31
Tabla 10	Resumen del contenido de humedad de los agregados.....	43
Tabla 11	Resumen de ensayo de absorción	44
Tabla 12	Peso específico.....	44
Tabla 13	Resumen del ensayo de peso unitario	45
Tabla 14	Proporciones MP.....	46
Tabla 15	Dosificación de materiales utilizados en la mezcla	46
Tabla 16	Resistencia a la compresión muestra patrón a los 7 días	47
Tabla 17	Resistencia a la compresión muestra patrón a los 14 días	48
Tabla 18	F'c muestra patrón a los 28 días	49
Tabla 19	F'c con 3% de virutas de acero a los 7 días	50
Tabla 20	F'c con 3% de virutas de acero a los 14 días	51



Tabla 21	F'c con 3% de virutas de acero a los 28 días	52
Tabla 22	F'c con 6% de virutas de acero a los 7 días	53
Tabla 23	F'c con 6% de virutas de acero a los 14 días	54
Tabla 24	F'c con 6% de virutas de acero a los 28 días	55
Tabla 25	F'c con 9% de virutas de acero a los 7 días	56
Tabla 26	F'c con 9% de virutas de acero a los 14 días	57
Tabla 27	F'c con 9% de virutas de acero a los 28 días	58
Tabla 28	Resumen de la resistencia promedio.....	59



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes del Concreto	11
Figura 2 Cemento Portland tipo I	12
Figura 3 Agua para el concreto.....	17
Figura 4 Ensayo de trabajabilidad	20
Figura 5 Ensayo de resistencia a la compresión	21
Figura 6 Prueba de tracción	22
Figura 7 Ensayo de resistencia a la flexión	22
Figura 8 Viruta de acero	25
Figura 9 Tornero	26
Figura 10 Ubicación	32
Figura 11 Laboratorio de suelos UANCV	32
Figura 12 Gradación del agregado grueso	33
Figura 13 Prueba de peso específico	34
Figura 14 Ensayo de peso unitario.....	35
Figura 15 Gradación agregado fino	36
Figura 16 Peso unitario agregado fino.....	37
Figura 17 Materiales para el diseño del concreto	38
Figura 18 Trabajabilidad del concreto	39
Figura 19 Elaboración de probetas	40
Figura 20 Curado de probetas.....	41



Figura 21	Prueba de compresión	42
Figura 22	Resistencia a la compresión muestra patrón a los 7 días.....	47
Figura 23	F'c muestra patrón a los 14 días.....	48
Figura 24	F'c muestra patrón a los 28 días.....	49
Figura 25	F'c con 3% de virutas de acero a los 7 días	50
Figura 26	F'c con 3% de virutas de acero a los 14 días	51
Figura 27	F'c con 3% de virutas de acero a los 28 días	52
Figura 28	F'c con 6% de virutas de acero a los 7 días	53
Figura 29	F'c con 6% de virutas de acero a los 14 días	54
Figura 30	F'c con 6% de virutas de acero a los 28 días	55
Figura 31	F'c con 9% de virutas de acero a los 7 días	56
Figura 32	F'c con 9% de virutas de acero a los 14 días	57
Figura 33	F'c con 9% de virutas de acero a los 28 días	58
Figura 34	Resumen de la resistencia promedio	59



RESUMEN

El objetivo de la investigación era averiguar cómo afectaba la adición de virutas de acero al hormigón en Juliaca (España) a sus cualidades mecánicas. El nivel de hidratación, el peso específico, la abrasión, el peso unitario y la granulometría fueron algunas de las características físicas examinadas por los investigadores en la cantera de Isla. Las características mecánicas, incluida la resistencia a la compresión, fueron a partir de entonces su principal preocupación. Los resultados demostraron que las características del hormigón mejoraban cuando se añadía a la mezcla un 3%, 6% y 9% de virutas de acero. La resistencia a la compresión a los 28 días era mayor en la mezcla que incluía un 6% de virutas de acero que en el grupo de hormigón de control. Según la investigación, el uso de rocas de la cantera de Isla mejoró el diseño de la mezcla, mientras que el uso de virutas de acero aumentó la resistencia y afectó a la dosificación ideal del hormigón.

Palabras clave: Concreto, Propiedades mecánicas, Virutas de acero, concreto.



ABSTRACT

The purpose of the research was to find out how adding steel chips to concrete in Juliaca, Spain affected its mechanical qualities. Hydration level, specific gravity, abrasion, unit weight, and grain size were among the physical characteristics examined by the researchers at the Isla quarry. Mechanical characteristics, including compressive strength, were thereafter their primary concern. The findings demonstrated that the characteristics of concrete were enhanced when 3%, 6%, and 9% steel chips were added to the mixture. Compressive strength at 28 days was higher in the mixture that included 6% steel chips than in the control group of concrete. According to the research, using rocks from the Isla quarry improved mix design, while using steel chips increased strength and affected the ideal dosage of concrete.

Keywords: Concrete, Mechanical properties, Steel chips, concrete.



INTRODUCCIÓN

Los procesos modernos de fabricación del hormigón y las tecnologías de los procesos de construcción han avanzado mucho, y las naciones poderosas de todo el mundo utilizan una amplia gama de ingredientes y aditivos para crear un hormigón cada vez mejor. Dado que el entorno destructivo repercute inmediatamente en las características mecánicas del hormigón, cada vez es más frecuente la ineficacia de hormigones de distintas resistencias. Un problema constante del hormigón es el impacto de las fluctuaciones de temperatura en sus características. Esto, a su vez, reduce la vida útil del material, acelera su descomposición y, en última instancia, lo hace inadecuado para su propósito previsto (Briceño, Gonzales, Briceño, & Castellanos, 2019).

Por su versatilidad, durabilidad y facilidad de trabajo, el hormigón se ha aplicado ampliamente en una gran variedad de proyectos de construcción. Además, el hormigón ofrece una excelente resistencia tal y como está concebido. La investigación sobre el refuerzo del hormigón con fibras metálicas es una de las formas en que algunos países han decidido mejorar las cualidades del material. Según Cordova, Pinedo, Araujo y Orbegoso (2019), estas fibras proporcionan una opción alternativa para construcciones que requieren un diseño y una construcción únicos.

En el sur de Perú se ha producido un cambio drástico en el tratamiento del hormigón durante las estaciones de lluvias y heladas, lo que tiene un impacto significativo en las propiedades físicas y mecánicas del material. Como consecuencia, el hormigón tradicional de la región de Puno se está desmoronando y debe ser sustituido por hormigón de alta resistencia. Encontrar formas de mejorar o potenciar estas propiedades es una necesidad acuciante. Por lo tanto, para conocer cómo afecta a las características



mecánicas, se sugiere el uso de virutas de acero en el hormigón con una concentración de $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Se puede decir que varias obras civiles en Juliaca tienen problemas de concreto; estas obras de concreto ya no sirven para el propósito previsto debido a la aparición de patologías en el concreto causadas por el calor, las heladas y la humedad que son típicos de la ciudad. Considerando esto, es necesario realizar un análisis y evaluación para identificar alternativas adecuadas en concreto que puedan lograr la mejor calidad, resistencia y durabilidad posibles. Esto fomentará la adopción de enfoques y métodos innovadores para mejorar el hormigón.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Exposición de la problemática

La trabajabilidad, la solidez, la resistencia acústica y térmica y la ausencia general de fricción que caracterizan al hormigón lo convierten en el material elegido para muchos proyectos de construcción en todo el mundo. El uso de materiales adecuados de acuerdo con los métodos y requisitos técnicos establecidos garantiza una larga vida útil de las estructuras utilizadas en la construcción de carreteras, obras hidráulicas y edificios.

Los informes de monitoreo de la temperatura del aire en Perú indican que los meses de mayo a septiembre tuvieron las temperaturas más frías del año (Senamhi, p.2). Debido a que nuestros departamentos y regiones están ubicados a diferentes elevaciones, tenemos cambios drásticos de temperatura que son malos para cualquier trabajo relacionado con el concreto que se tenga que realizar, por lo que necesitamos planificar con anticipación. Porque factores como el clima, los materiales, la ejecución y el uso influirán en la estabilidad de la estructura de hormigón.

Solís et al. (2012) describe como una piedra artificial que depende de fuerzas internas para contrarrestar esfuerzos y realizar otras actividades involuntarias. Las deficiencias mecánicas de este material, a pesar de su alta resistencia a la compresión, se



evidencian en grietas en elementos estructurales como losas, columnas, cimentaciones, entre otros, como resultado de las variaciones volumétricas del concreto (Patiño & Mendez, 2016). Aunque este problema no representa una amenaza significativa, perjudica la economía del constructor, ya que frecuentemente tiene que gastar más dinero para solucionar los problemas indicados (Martínez et al., 2015).

Debido a que se fabrica con recursos no renovables, el hormigón se emplea ahora con más frecuencia en la construcción en la ciudad de Juliaca. Esto suscita preocupación porque los recursos naturales acabarán agotándose. Dado que el hormigón y sus componentes producen mucha contaminación durante su fabricación, cada vez es más necesario introducir innovaciones para reducir el efecto medioambiental de su producción a escala mundial. Con el fin de reducir los efectos sobre el medio ambiente y los costes de producción, recientemente se han realizado estudios para evaluar el uso de residuos de virutas de acero como sustituto de los áridos naturales.

Barbieri (2017). La sobreexplotación de los recursos naturales, en particular de la arena, es uno de los principales problemas medioambientales. La creciente necesidad de desarrollo en todo el mundo puede tener efectos catastróficos en los ecosistemas, las fuentes de agua y los ríos. Dado que se prevé que en 2050 la mayor parte de la población mundial vivirá en rascacielos y barriadas urbanas, se hará un uso generalizado de materiales como el cemento, el hormigón y los compuestos de áridos. Con casi 53.000 millones de toneladas extraídas anualmente, la arena y la grava son la segunda materia prima más utilizada en todo el mundo, por detrás del agua. Esta extracción, que tiene lugar sobre todo en los fondos marinos, en ríos y lagos, y en canteras y actividades de trituración de rocas, ha tenido efectos negativos en los ecosistemas.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problemática general

¿Cómo influye las virutas de acero en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 Problemáticas específicas

- ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Isla?
- ¿Cuál será la dosificación óptima del concreto con la adición de virutas de acero?
- ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto con la adición de virutas de acero en 3%, 6% y 9%?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación práctica

Tanto si están construyendo un proyecto, comprando hormigón, acortando el periodo de endurecimiento o mejorando el F'C utilizando virutas de acero, ingenieros, técnicos, partes interesadas, maestros de obras, organizaciones, estudiantes y usuarios pueden beneficiarse de la información de la tesis.

1.3.2 Justificación técnica

El objetivo general del estudio actual es descubrir cómo afecta la adición de fibras de acero al hormigón reciclado al comportamiento mecánico y al diseño del material. A continuación, los investigadores utilizarán una batería de ensayos de laboratorio de nueva creación para medir la trabajabilidad del hormigón. En particular, este estudio contribuirá al desarrollo de una nueva alternativa al hormigón tradicional que utilice materiales reciclados y fibras de acero con la esperanza de lograr resultados favorables.



1.3.3 Justificación económica

Queremos utilizarlo para compensar el gasto de obtener fibras de acero para incluirlas en el hormigón reciclado, así como el coste del flete terrestre asociado al transporte del árido desde la cantera hasta la obra.

1.3.4 Justificación ambiental

Cabe señalar que, de este modo, también se reducirá la explotación de las canteras y, por tanto, se preservará el entorno natural de la zona, contribuyendo a reducir la contaminación ambiental. Los escombros de la construcción son uno de los contaminantes más dañinos de nuestro hábitat actual. Es una lucha constante porque la gente lleva estos materiales a vertederos informales.

1.3.5 Justificación metodológica

Este estudio se suma a la información fidedigna de que disponemos sobre los efectos de la viruta de acero en el hormigón mediante el uso de varias metodologías de investigación.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar influencia de las virutas de acero en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Juliaca.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Isla.
2. Determinar la dosificación óptima del concreto con la adición de virutas de acero.
3. Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de virutas de acero en 3%, 6% y 9%.

1.5 Hipótesis

1.5.1 *Hipótesis general*

La influencia de las virutas de acero en las propiedades mecánicas del concreto cumple con el comportamiento mecánico según las especificaciones de las Normas Técnicas en la ciudad de Juliaca.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

1. Los agregados de la cantera Isla son positivos para el diseño de un concreto.
2. La adición de virutas de acero es positiva en la dosificación de un concreto.
3. La adición de las virutas de acero en el concreto aumenta la resistencia a la compresión.

1.6 Variables e indicadores

✓ Variable independiente

Virutas de acero

a. Indicadores

- Porcentajes

✓ Variable dependiente

Propiedades mecánicas del concreto

b. Indicadores

- Caracterización de agregados
- Dosificación
- Resistencia a la compresión

1.7 Operacionalización

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Virutas de acero	El diseño del hormigón utiliza chapas de acero que se procesan a lo largo del proceso de fabricación del acero (Schey, 2000).	%	Porcentaje
Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto	Debido a sus cualidades mecánicas, el hormigón puede sufrir todo tipo de esfuerzos, como compresión, flexión, flexión, impacto y flexión.	Propiedades mecánicas	Caracterización de agregados Dosificación Resistencia a la compresión



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

2.1.1 *Por la parte internacional*

La investigación «Influencia de las virutas de acero al carbono en las propiedades mecánicas del hormigón de 3000 psi cuando se incorporan como aditivo» fue realizada por Díaz y Mogollón (2020) antes de obtener el título de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Cartagena. Se observó un aumento del 10,35% en la resistencia a la compresión, un aumento del 27,6% en el módulo de rotura y un aumento del 38,3% en el módulo elástico para los prototipos que tenían insertado un 10% de virutas. Tras un cuidadoso análisis, se demostró que la incorporación de un 10% de virutas de acero al hormigón mejora significativamente sus características frágiles, su módulo de rotura y su módulo elástico. Esto, a su vez, hace que las deformaciones sean más manejables y el hormigón más eficiente.

En la investigación se comparó el hormigón reforzado con un 4% o un 6% de fibras de acero con el hormigón no reforzado. A los 28 días, el hormigón reforzado demostró una resistencia a la compresión de 4340,96 PSI cuando se reforzó con un 4%

de fibras y una resistencia a la tracción de 445,42 PSI cuando se reforzó con un 6% de fibras. A los 28 días, el hormigón no tratado había alcanzado 3700,75 PSI. Según estos resultados, las características mecánicas del hormigón mejoran mucho cuando se le añaden fibras de acero.

En una conferencia sobre la trayectoria de Rincón y Angarita en ingeniería civil se examinaron las propiedades mecánicas del hormigón con y sin virutas de acero. Según los resultados, las mezclas que contenían un 10% de fragmentos de acero alcanzaron valores de módulo de elasticidad de 23717,23 MPa, 3,18 MPa en flexión y 16,7 MPa en compresión. Por el contrario, las mezclas que contenían un 12% de fragmentos de acero mostraron valores de módulo de elasticidad de 10033,33 MPa, resistencias a flexión de 3,02 MPa y resistencias a compresión de 9,16 MPa. Según estos resultados, la adición de un 10% de fragmentos de acero mejora las cualidades mecánicas.

2.1.2 Por la parte nacional

En 2020, el equipo de García empleó 360 probetas, cada una de 15 cm x 30 cm, y varió la cantidad de virutas de aluminio utilizadas para probar las características mecánicas y físicas del hormigón con estas virutas. Las clases físicas especificadas para el hormigón fueron CP1 y CPVA2. Su densidad fue de 210 kg/cm², su asentamiento de 2,9, 3,2, 3,5, 4 y 4 pulgadas, su peso unitario de 1.175,00 g, su contenido de aire de 2%, 2,7%, 3,2%, 3,9% y 4,3%, y sus dimensiones de 2,5, 3, 3,3, 3,5 y 3,8, respectivamente. Se utilizaron diferentes densidades para determinar las resistencias a la flexión. Tras considerar exhaustivamente todas las posibilidades, se determinó que la adición óptima era de 0,5% de VA.

Las características mecánicas del hormigón de 210 kg/cm² pueden mejorarse en un 4%, 6% y 8%, respectivamente, añadiendo virutas y limaduras de acero, según

Deledesma, Y. (2021). Con un diseño de mezcla de 280 kg/cm², Condori y Palomares (2018) descubrieron que las características mecánicas del hormigón específico de Lima mejoraban en un 3% cuando se añadían trozos de acero a la mezcla. El hormigón se sometió a pruebas de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Maximizar la resistencia del hormigón puede entenderse mejor con la ayuda de estos descubrimientos. Dependiendo de la adición, la sustancia alcanzó diferentes resistencias después de 7, 14 y 28 días de estar sin ella. Según la investigación, las virutas de acero son un gran activo para la construcción de pavimentos, ya que mejoran las cualidades mecánicas del hormigón.

2.1.3 Por la parte local

Incorporando gránulos de acero al concreto permeable, la investigación 2021 de Suaña en la Universidad Cesa Vallejo de Lima evaluó la sostenibilidad del pavimento en Moquegua Jr, Juliaca. Se seleccionaron especímenes cilíndricos de la población de Juliaca, Jr. Moquegua mediante la técnica experimental-cuantitativa. La adición de 2,6 o 10% de virutas de acero al pavimento aumentó su resistencia a la compresión, pero tuvo poco efecto en su resistencia a la flexión, según los datos. A los 28 días de introducir las virutas de acero, se produjo un descenso de 37,71 kg/cm². El autor llegó a la conclusión de que una proporción del 6% de virutas de acero era óptima tras realizar una investigación exhaustiva.

En una investigación llevada a cabo en Juliaca, Perú, se compararon el hormigón estándar y el hormigón reforzado con fibras de acero Dramix. Los resultados mostraron que la resistencia del hormigón convencional aumentaba en 251,32 kg/cm², 260,77 kg/cm² y 263,58 kg/cm² cuando se añadía un 1% de fibras de acero, según la investigación experimental cualitativa. Se determinó que el método más efectivo para

incrementar la resistencia del concreto en 21,68% fue el uso de virutas Dramix con una resistencia de 210,00 kg/cm². En 2018, Huaynacho realizó un estudio en Juliaca, Filipinas, para determinar el impacto de la fibra de acero Sika 65/35 en la resistencia del hormigón. Según la investigación, las propiedades mecánicas del hormigón pueden mejorarse mediante la inclusión de cantidades variables de fibras de acero. Según las conclusiones, el hormigón puede ver mejoradas sus cualidades añadiendo virutas de acero en distintas proporciones.

2.2 Marco teórico

2.2.1 El Concreto

El hormigón se mezcla con una amplia variedad de materiales: áridos gruesos y finos, puzolanas, escoria, agua, aire y aditivos químicos para producir los resultados deseados. Los áridos utilizados no deben tener un tamaño superior a 10-25 mm. El hormigón se compone de áridos (60-75%) y cemento (25-40%). Para un uso más eficiente del agua y de la pasta de cemento, es preferible una granulometría continua. Según NTP en 2019.

El hecho de que esta tesis se centre en el hormigón requiere una conceptualización del material y un examen de las variables que influyen en su crecimiento y características.

Según Banto (1995), el hormigón se fabrica combinando cemento Portland, árido fino, árido grueso, aire y agua en determinadas cantidades para conseguir unas cualidades predeterminadas, la más importante de las cuales es la resistencia.

2.2.2 Componentes del concreto

Sus ingredientes -agregados gruesos y finos, cemento y agua- deben medirse de acuerdo con los parámetros especificados, según ACI 211.

Figura 1*Componentes del Concreto**Nota:* ICG, 2013.

2.2.2.1 Cemento Portland.

Es el componente principal de la construcción, ya que, como se indica en la NTP 334.156, es un componente esencial de las mezclas de hormigón y mortero. Se trata de un conglomerante hidráulico formado por partículas inorgánicas que, al mezclarse con agua, crean una pasta que pone en marcha una reacción en cadena que provoca el endurecimiento del material.

Figura 2*Cemento Portland tipo I*

2.2.2.2 Composición del cemento portland

Las sustancias químicas que caracterizan el comportamiento del cemento hidratado fueron identificadas originalmente por Le Chatelier en 1852 y se adquieren tras el proceso de generación del clínker y la molienda final. Alonso (1993).

- ✓ **Silicato Tricálcico.** Según Carbajal (1993), durante el calor de hidratación, la primera resistencia, que se determina en la primera semana, es significativa.
- ✓ **Silicato Dicálcico.** Según Carbajal (1993), esta variable define la resistencia a largo plazo y tiene poco efecto sobre el calor de hidratación.
- ✓ **Aluminato Tricálcico.** La adición de yeso al proceso en cantidades que oscilan entre el 3% y el 6% es importante para limitar el fraguado violento que se produce cuando hay silicatos presentes, ya que influye poco en la resistencia cuando se utiliza solo. Dado que se combina con los sulfatos para formar sulfoaluminatos con cualidades expansivas, la resistencia del

cemento a los sulfatos es consecuencia de su baja concentración. Alonso (1993).

- ✓ **Alumino-Ferrito Tetracálcico.** Según Carbajal (1993), la velocidad y la temperatura de hidratación son dos factores importantes.
- ✓ **Oxido de Magnesio.** Como menciona Carbajal (1993), la eflorescencia con agregados calcáreos es el resultado de ciertos procesos químicos en los que intervienen sustancias químicas solubles en agua.
- ✓ **Óxidos de Potasio y Sodio.** Como menciona Carbajal (1993), la eflorescencia con agregados calcáreos es el resultado de ciertos procesos químicos en los que intervienen sustancias químicas solubles en agua.
- ✓ **Óxidos de Potasio y Sodio.** A excepción de su color, que adquiere un tono parduzco en concentraciones superiores al 3%, el primero no aporta nada a las cualidades del cemento. Se produce una disminución de la resistencia a largo plazo cuando los contenidos superan el 5%. El segundo disminuye la resistencia para contenidos superiores al 5%. En cuanto a los elementos menos importantes, no es gran cosa. Aunque los silicatos y los aluminatos son los más comunes, no son ni mucho menos los únicos compuestos utilizados en el cemento. Como veremos en la siguiente sección, incluso el más insignificante de estos pequeños componentes puede tener un impacto significativo en determinadas circunstancias. García (1993).

2.2.2.3 Tipos de cemento

- ✓ Tipo I: Compuesto por un 75% de silicato cálcico y un 25% de hidróxido cálcico químicamente sensible, es muy utilizado y no necesita ninguna manipulación particular.

- ✓ Tipo II: Con una modesta resistencia a los sulfatos, es ideal para construcciones en entornos difíciles o con grandes desagües.
- ✓ Tipo III: Se vuelve rápidamente resistente a las altas temperaturas del agua y se utiliza en lugares fríos.
- ✓ Tipo IV: Para proyectos de hormigón a gran escala, ya que produce menos calor de hidratación.
- ✓ Tipo V: Diseñado para su uso en entornos duros, con una resistencia excepcional a los sulfatos.

Tabla 2*Cementos Portland*

Composición				
Tipo	C3S	C2S	C3A	C4AF
I	45 – 65	10 – 30	0 – 17	6 – 18
II	35 – 60	15 – 35	0 – 8	6 – 18
III	45 – 70	10 – 30	0 – 15	6 – 18
IV	20 – 30	50 – 55	3 – 6	8 – 15

Nota: Duran (2018)

2.2.3 Agregados

El material inerte conocido como árido no reacciona con otros componentes, especialmente el cemento, y constituye entre el 60% y el 75% del hormigón. Debe ajustarse a las normas NTP 400. 012 y es un componente esencial que no afecta ni altera el rendimiento del hormigón.

2.2.4 Clasificación de los agregados

2.2.4.1 Agregado fino

Para una correcta adherencia e hidratación de la lechada de cemento, la arena o grava natural debe estar libre de contaminantes, ser duradera y resistente a la corrosión.

Con un máximo del 30% de arena triturada, el árido fino debe poder pasar a través de un tamiz de 4,75 mm. El árido fino debe incluir materiales orgánicos, limos y arcillas en cantidades que no sean perjudiciales para la mezcla, según ASTM C 33.

Tabla 3*Limites granulométricos*

Tamiz		% Que pasa (malla)
mm	Pulg.	
9,50mm	3/8"	100%
4,75mm	Núm. 04	95% - 100%
2,36mm	Núm. 08	80% - 100%
1,18mm	Núm. 16	50% - 85%
600µm	Núm. 30	25% - 60%
300µm	Núm. 50	10% - 30%
150µm	Núm. 100	2% - 10%

Nota: Porcentaje que pasa por ellos. Tomado de NTP 400.037

2.2.4.2 Agregado Grueso

El árido que queda después de pasar por un tamiz N°4 (4,75 mm) tras la disgregación de las rocas puede ser grava u otros, siempre que cumpla los requisitos de la norma NTP 400.037 o ASTM C33.

Tabla 4

Granulometría para el agregado grueso

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

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

2.2.4.3 Agua

Tanto la NTP 339.088 como la ASTM C 109M estipulan que el agua utilizada para fabricar hormigón debe ser de determinada calidad. El primer criterio es la aptitud del agua para el consumo humano.

Tabla 5

Proporciones

Concreto
Aire 1%-3%
Cemento 7%- 15%
Agua 15%-22%
Agregados 60%-75%

Nota: NTP 400.037

Figura 3*Agua para el concreto***Tabla 6***Parámetros permisibles*

Descripción	Limite permisibles
Sólidos en suspensión	5000 ppm máximo
Material Orgánica	3 ppm máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	100 ppm máximo
Sulfatos (ion SO ₄)	600 ppm máximo
Cloruros (ion Cl)	1000 ppm máximo
PH	5 a 8 máximo

Nota: (NTP 339.088, 2014)

2.2.4.4 Agua para el mezclado y curado del concreto

La cantidad de agua necesaria para generar una pasta bien hidratada que lubrique adecuadamente los áridos mientras la combinación está en estado plástico se define como la cantidad de agua por unidad de volumen de cemento en el hormigón, según Sánchez (2001). Existen tres usos principales del agua en la mezcla de hormigón:

- ✓ Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- ✓ Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- ✓ Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse” (p.73).

2.2.5 Características de los agregados

2.2.5.1 Granulometría

Dependiendo del tamaño de la red, los agregados suelen entrar en el ámbito de aplicación de la NTP 400.037.

2.2.5.2 Contenido de Humedad

Se determina dividiendo el peso en seco del árido por su contenido en agua. Realice esta prueba en primer lugar, antes de preparar el hormigón para medir el agua. El desarrollo y la ejecución de los procedimientos de laboratorio se ajustan a las normas establecidas por las normas.

2.2.5.3 Peso volumétrico

El volumen de hormigón, medido en metros cúbicos, se determina utilizando el peso unitario, o kilogramos. De acuerdo con los protocolos descritos en ASTM C-29 y NTP 400.017, se con la fórmula w/vh . Las partículas se trituran en un molde metálico utilizando una varilla de 5/8», que muestra la distribución de los materiales y la colocación de las estructuras para el diseño de la mezcla adecuada.

2.2.5.4 Peso específico

El volumen de agregados de una mezcla, excluidos los huecos, puede conocerse a partir de las propiedades de los agregados, que se determinan dividiendo la masa de las partículas por su volumen. Para los áridos gruesos, los procedimientos normalizados se ajustan a las normas ASTM C-127 y STM C-128, mientras que para los finos se utiliza la norma NTP 400.022.

2.2.5.5 Absorción

La incorporación de agua en los huecos del interior de los áridos es una característica definitoria de estos materiales. Seguir los pasos indicados en la NTP 400.021 para áridos gruesos y en la NTP 400.022 para áridos finos es la forma correcta de conseguirlo.

2.2.5.6 Abrasión maq. los Ángeles

La máquina de Los Ángeles, una métrica crucial para la fabricación de hormigón, mide la calidad de los áridos sometiéndolos a pruebas de deterioro por abrasión, impacto y fricción. Las esferas utilizadas en estas pruebas varían en función del grado de bola y del material evaluado.

2.2.6 *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido*

2.2.6.1 Trabajabilidad

Cuando la mezcla acepta fácilmente la forma del encofrado sin apenas esfuerzo, decimos que el hormigón es trabajable. Por regla general, el hormigón más fluido es más fácil de trabajar. Sin embargo, hay que prestar atención a la cohesión de la mezcla; la segregación puede deberse a una concentración de agua excesivamente alta.

La cohesión, la consistencia y la trabajabilidad son los tres factores que determinan la trabajabilidad del hormigón. La cohesión es una medida de la resistencia del hormigón a la separación de los componentes, y la consistencia -que puede ser líquida o fluida, blanda o seca- afecta a la resistencia a la deformación del hormigón.

Figura 4

Ensayo de trabajabilidad

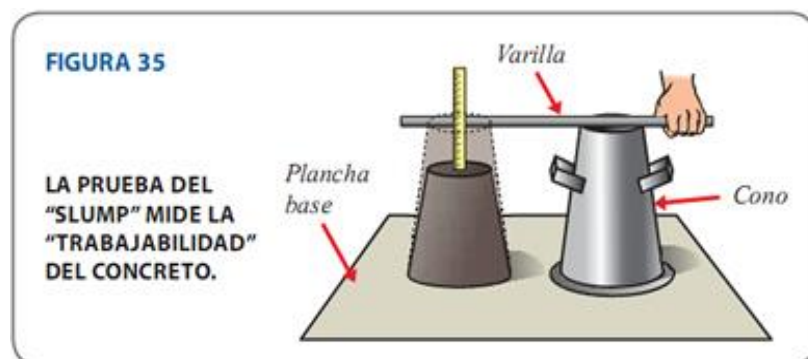


Tabla 7

Consistencia

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0 a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3 a 4"	Trabajable	Vibración ligera
Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Nota: Flavio Abanto Castillo.

2.2.6.2 Durabilidad

La vida útil de un edificio se define por su resistencia a los procesos ambientales, químicos, biológicos, climáticos y degradantes, que garantizan que la estructura seguirá funcionando según lo previsto y seguirá siendo fiable. El comportamiento durante un determinado periodo de tiempo en unas circunstancias de servicio específicas con unos gastos de mantenimiento adecuados está directamente relacionado con la vida útil. El hormigón es más propenso a absorber sustancias químicas nocivas para él si es poroso y permeable.

2.2.6.3 Permeabilidad

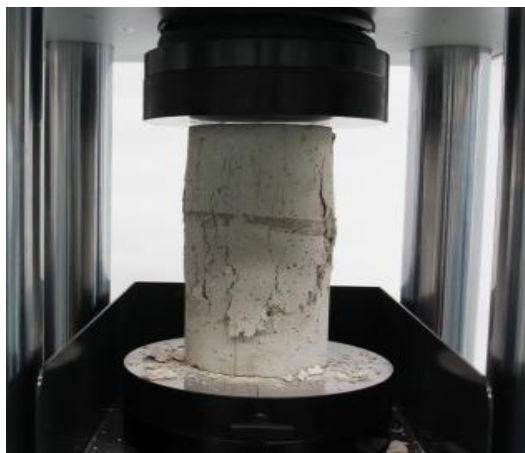
El agua y otros líquidos pueden filtrarse más fácilmente a través del hormigón poroso cuando disminuye la relación A/C, una propiedad conocida como permeabilidad.

2.2.6.4 Resistencia a compresión

A la hora de probar su calidad e idoneidad para su uso en diversos diseños de construcción, el hormigón debe mostrar tanto resistencia como determinación durante el ensayo de compresión. Su capacidad de resistencia a la compresión es una métrica importante a tener en cuenta.

Figura 5

Ensayo de resistencia a la compresión



2.2.6.5 Resistencia a la tracción

Incluso con un hormigón relativamente débil, las relaciones entre las resistencias a la tracción y a la compresión son significativas. La resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción de las uniones reforzadas de árido y pasta pueden mejorarse reduciendo la tensión inducida por el secado o la temperatura que aumenta durante la fractura.

Figura 6*Prueba de tracción*

2.2.6.6 Resistencia a la flexión

Para probar si el hormigón puede soportar esfuerzos de flexión, las vigas básicas se cargan hasta un tercio de su sección.

Figura 7*Ensayo de resistencia a la flexión*

2.2.6.7 Módulo de elasticidad

La capacidad de calcular deformaciones bajo tensión es posible gracias a la rigidez, una característica fundamental de los materiales. Para comprender la función estructural de un material es fundamental conocer sus propiedades cuando está sometido a una carga.

2.2.7 Fibras

El término "fibras" se refiere a los filamentos largos y finos de material natural o artificial que pueden ser añadidos al hormigón recién mezclado, según la **NTP 339.204**.

2.2.7.1 Concreto reforzado con fibras

El hormigón armado con fibras es una combinación de cemento, agua, áridos y fibras, según el **ACI 544.1R (2002)**. La adición de fibras, que pueden ser naturales o artificiales, tiene como objetivo mejorar las propiedades del hormigón.

2.2.7.2 Clasificación de las fibras

2.2.7.3 Por material

- **Fibras Metálicas:** Fibras de acero con una relación longitud/diámetro de 20-100.
- **Fibras Sintéticas:** Compuestas de carbono, nailon, poliéster, polipropileno, poliestireno, acrílico y aramida.
- **Fibras de Vidrio:** Resistentes a los ácidos y bases.
- **Fibras Naturales:** Derivadas de Notas vegetales o animales, como bambú, caña de azúcar, yute, coco, madera, sisal, entre otros.

2.2.7.4 Fibras de Virutas de acero

Los dos elementos primarios del acero -el hierro y el carbono- son abundantes en la naturaleza, y su capacidad de reciclarse sin comprometer sus propiedades hace del acero un material ideal para una amplia gama de aplicaciones industriales y de construcción (Sarta, H. N. y Silva, J. L., 2017).

Sarta y Silva definen como fibras los componentes delgados y de pequeño diámetro que tienen una longitud corta y un diámetro inferior a 0,025 mm. Suponiendo que el proceso de producción satisfaga los criterios necesarios, implican que estas fibras,

cuando se añaden en grandes cantidades, pueden aumentar la resistencia del hormigón. Actualmente, la industria de la construcción utiliza principalmente fibras de polipropileno, vidrio, nailon y acero para crear materiales más resistentes. Según Maccaferri (2014), entre los muchos tipos de fibras, el acero tiene el mayor módulo de elasticidad, ya que es una fibra inorgánica producida artificialmente.

Tabla 8*Características Mecánicas de las fibras*

FIBRAS	DIÁMETRO (μm)	DENSIDAD (10^3 kg/m^3)	MODULO ELÁSTICO (kN/mm^2)	RESISTENCIA A TRACCIÓN (kN/mm^2)	ELONGACIÓN A RUPTURA (%)
Acero	5 - 500	7,84	200	0,5 - 2	0,5 - 3,5
Vidrio	9 - 15	2,60	70 - 80	2 - 4	2 - 3,5
Amianto	0,02 - 0,04	3,00	180	3,30	2- 3
Polipropileno	20 - 200	0,90	5 -7	0,5 - 0,75	8
Nylon	-	1,10	4	0,90	13 - 15
Polietileno	-	0,95	0,30	0,0007	10
Carbono	9	1,90	230	2,60	1
Kevlar	10	1,45	65 - 133	3,60	2,1 - 4
Acrílico	18	1,18	14 - 19,5	0,4 - 1	3

Nota: MACCAFERRI

2.2.7.4.1 Tipos de virutas

En 2018, Muñoz y Pacheco publicaron su trabajo. Como consecuencia de los cortes a máquina o del perfilado en frío, las fibras pueden tener cualquier tamaño y forma, con secciones, rugosidades superficiales y formas variables. La forma más beneficiosa para la adherencia al hormigón es la que es recta, ondulada o presenta algunas deformaciones a lo largo de sus extremos.

En 2008, Guerrero Huarcaya He dijo que la norma para medir las fibras es su esbeltez, que se expresa como una relación entre la longitud y el diámetro; por lo general, oscila entre 30 y 50 mm, pero no debe ir más allá de 100 mm para evitar la formación de

erizos durante el amasado. Dicho de otro modo, una buena mezcla de hormigón que incluya fibras es aquella que aumenta las resistencias mecánicas en comparación con el hormigón liso teniendo en cuenta las propiedades físicas de las fibras.

Cita: Santalla (2016) A continuación, repasaremos dos tipos de virutas de acero que pueden modificar el acabado superficial de una muestra:

- ✓ **D1. Rectilínea** La formación de fibras rectilíneas con materiales dúctiles durante el corte rápido puede provocar inestabilidad y rotura de virutas si se enredan en el portaherramientas o en los sistemas de evacuación.
- ✓ **D2. Ondulada** El corte de materiales metálicos o no metálicos, como el plástico o la madera, produce virutas cuya ondulación aumenta a medida que disminuye la profundidad de corte.

Figura 8

Viruta de acero



El material, al que se denomina viruta por su forma rizada causada por los procesos de torneado en las empresas metalúrgicas, suele desecharse como residuo de estos establecimientos. Como no tiene mayor valor para reciclar, se desecha en vertederos, donde puede contaminar Notas de agua o entrar en contacto con niños, causando más daños al medio ambiente.

Figura 9*Tornero*

2.2.7.4.2 *Fibra de acero con el concreto*

Según Montalvo (2015), las fibras de acero son fuertes y elásticas, pero son susceptibles a la corrosión. Afortunadamente, este problema se mitiga o incluso se elimina cuando se cubren con hormigón.

Según Cárdenas en 2015, Según Cárdenas, las fibras de acero potencian las prestaciones mecánicas y la capacidad portante del hormigón. También mencionó que se pueden añadir rápidamente a la mezcla, eliminando la necesidad de mallas o varillas como refuerzo. Las fibras de acero también son conocidas por su alta calidad y su carácter económico. He aquí algunas de las formas en que las fibras de acero contribuyen al hormigón:

La creación controlada de fracturas significativas y la prevención del comportamiento dúctil del hormigón endurecido se consiguen ambas mediante el uso de fibras de acero para «coser» las grietas en el hormigón.

- ✓ Aumenta la capacidad portante al hacer el hormigón más resistente.

- ✓ Garantiza una gran resiliencia, mejorando la capacidad de absorber energía y resistencia a los impactos.
- ✓ Hace del hormigón reforzado con fibras una sustancia uniforme e isotrópica.
- ✓ Funciona de maravilla con fibras uniformemente dispersas para cargas no puntuales.
- ✓ Cuando se utiliza junto con el refuerzo convencional, logra resultados extraordinarios bajo tensiones sísmicas.

2.2.8 Diseño de mezcla por el método ACI

Con el uso de tablas de fases posteriores, se ha creado un proceso de diseño de mezclas que puede seguir utilizando el método del Comité 211 del ACI -que no necesita atributos finales- para calcular los valores de los constituyentes por unidad cúbica de hormigón:

- ✓ El tamaño, el asentamiento, el contenido de aire, la relación agua/cemento, el factor cemento, el volumen total, el peso seco del árido fino, los valores de diseño y el ajuste para los niveles de humedad del árido son algunos de los diversos elementos que se describen en el libro. Otros temas tratados son la elección del cemento, el agua, el aire, el árido fino y el árido grueso adecuados, y cómo calcular la humedad del árido.

2.3 Maro conceptual

1. El hormigón es un material artificial moldeable que se endurece con el tiempo. Se fabrica mezclando agua y cemento.
2. Los materiales sólidos que componen el hormigón, envueltos en una pasta de cemento, se denominan áridos.



3. La arena con partículas finas cuyo tamaño oscila entre 4,76 mm y 0,075 mm se denomina árido fino.
4. El árido grueso se define como aquel que tiene granos de tamaño superior a 4,76 mm y se asemeja a los trozos de piedra triturada.
5. El diseño de la mezcla implica determinar con precisión las proporciones de los ingredientes.
6. Las propiedades mecánicas del hormigón incluyen sus características técnicas, como su resistencia a la compresión, a la flexión y a la tracción.
7. El diseño de la estructura de un edificio requiere mediciones de compresión.
8. Una viruta de acero es una lámina de acero mecanizada que se extrae con un torno.
9. Un tipo de cemento hidráulico es el cemento Portland, que se fabrica moliendo clinker y está compuesto principalmente por silicatos cálcicos hidráulicos.
10. Para evitar que el hormigón se rompa, puede reforzarse con fibras, que pueden ser filamentos naturales o artificiales.
11. El mezclado, la colocación, el moldeado y el acabado del hormigón dependen de su trabajabilidad, que es una propiedad del hormigón nuevo.



CAPITULO III

METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Nivel de investigación

Mediante el examen de los vínculos conceptuales, los estudios explicativos contribuyen a la comprensión de los acontecimientos tanto sociales como físicos. El comportamiento mecánico del hormigón reforzado con virutas de acero se medirá en el nivel descriptivo-explicativo de nuestro próximo proyecto, mientras que un conjunto de ideas se medirá en un momento dado mediante el uso de mediciones relacionadas en el nivel descriptivo.

3.2 Diseño de la investigación

En esta investigación se utilizó el diseño experimental-factorial. El objetivo principal de un diseño experimental, según Tamayo (2002), es poner el objeto de investigación bajo el efecto de otros factores que el investigador controla para descubrir las razones de un fenómeno dado. El diseño factorial, en cambio, implica la manipulación simultánea de dos o más variables independientes. Optamos por este diseño porque queremos llevar a cabo una investigación en la que construyamos mezclas de hormigón

con cantidades variables de virutas de acero 0%, 3%, 6% y 9% para ver cómo afectan a las cualidades mecánicas del producto final.

3.3 Tipo de investigación

Según Taboada (2017, p. 76), la principal característica definitoria de una investigación es su propósito, que consiste en investigar y evaluar un tema hasta ahora poco explorado o subestimado. En consecuencia, este estudio se ajusta a los criterios de la investigación aplicada. En esta investigación se examinó el impacto de las virutas de acero en las características mecánicas del hormigón.

3.4 Método de investigación

Se trata de un enfoque científico. En este procedimiento se utilizan datos e información, que luego se someten a un tratamiento estadístico, para cumplir el objetivo de crear nuevos conocimientos que contribuyan al área científica (gallego, 2007). El uso de este método garantiza que el estudio se realice de forma sistemática y honesta, lo cual es crucial para determinar las propiedades mecánicas del diseño del hormigón utilizando virutas de acero.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población de la presente investigación estuvo conformada por un concreto patrón, al cual se agregó virutas de acero en 3%, 6%, y 9%, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas.

3.5.2 Muestra

Como parte del avance del proyecto de estudio, se manipulará una muestra de núcleos cilíndricos que contienen un tipo de hormigón con una resistencia característica

predeterminada de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Como ventaja añadida, utilizaremos un hormigón que incorpora virutas de acero. La incorporación de esta medición a intervalos de 7,14 y 28 días nos permitirá seguir y examinar la resistencia a la compresión, que es relevante para nuestra investigación.

Tabla 9

Total, de especímenes.

Descripción	Periodo de curado (días)			Cantidad de muestras
	7	14	28	
Muestra patrón	3	3	3	9
MP. + 3% de virutas de acero	3	3	3	9
MP. + 6% de virutas de acero	3	3	3	9
MP. + 9% de virutas de acero	3	3	3	9
Total	12	12	12	36

3.6 Ámbito de estudio

3.6.1 Cantera isla:

Para cumplir los requisitos de la norma E 201 del MTC, la arena de la cantera de Isla y los materiales granulares, como el hormigón, se obtuvieron de las riberas de los ríos de los alrededores de la ciudad.

✓ Tipo: Cantera.

Figura 10

Ubicación



3.6.2 Descripción del área de estudio

Para realizar los experimentos se utilizó el laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV en Juliaca, el cual está autorizado por INACAL para calibrar equipos y emitir certificaciones después de las pruebas.

Figura 11

Laboratorio de suelos UANCV



3.6.3 Ensayos de laboratorio

3.6.3.1 Propiedades Físicas del Agregado Grueso

A. Análisis Granulométrico

Tras cortar el árido grueso en cuartos, medimos entre 0,5 y 0,6 kg de material para la muestra. A continuación, vertimos el árido en un conjunto de tamices estándar y lo agitamos. Tras extraer el material de cada tamiz, lo pesamos.

B. Tamaño Máximo

Corresponde al menor tamiz por el que pasó la muestra de agregado.

Figura 12

Gradación del agregado grueso



C. Peso específico y absorción (N.T.P 400.021)

Tras un día en remojo en agua, se extrajeron unos 2 kg del material utilizando el método de despiece; al día siguiente, se drenó el agua y se secaron con franela las partículas agregadas para conseguir el estado Seco superficial saturado; por último, se pesó aproximadamente 1 kg del material. A continuación, medimos el peso de la muestra

seca superficialmente saturada en agua antes de colocarla en el molde de alambre. Tras 24 horas en el horno, pudimos obtener el peso de la muestra seca.

Figura 13

Prueba de peso específico



D. Peso Unitario (N.T.P 400.017)

✓ Peso Unitario Suelto

El material se transfirió a un contenedor metálico con un volumen de un tercio de pie cúbico, después se comprimió y se pesó. A continuación, se calculó la capacidad del contenedor y el peso del agregado suelto.

✓ Peso Unitario Compactado

Utilizando una varilla metálica para comprimir el árido grueso, pudimos estimar su peso y determinar también el volumen del contenedor. A continuación, atamos y pesamos la grava comprimida.

Figura 14*Ensayo de peso unitario*

E. Contenido de Humedad (N.T.P. 339.185)

Después de dejarla sin procesar durante 24 horas en un horno, se pesó de nuevo una muestra de 100 gramos de árido grueso.

3.6.3.2 Propiedades físicas del AF

A. Análisis Granulométrico (NTP 400.012)

Una vez troceada en el suelo, la muestra de árido fino se introdujo en un horno durante 24 horas. Después, se pesó y se lavó para eliminar el agua y las partículas grandes. A continuación, la muestra se volvió a introducir en el horno durante otras 24 horas. Por último, se vació en un juego de tamices estándar y se tamizó. A continuación, se extrajo y pesó el material retenido en cada malla.

B. Módulo de fineza

Midiendo la cantidad de material retenido en los tamices n.º 4-100, puede establecerse el módulo de finura del árido. Este módulo afecta a la textura, resistencia y durabilidad de la mezcla de hormigón.

Figura 15

Gradación agregado fino



C. Peso específico y absorción (N.T.P. 400.021)

Tras sumergirla en agua durante 24 horas, se secaron 0,5 kg de árido fino con papel. Después de pesar la muestra, se añadieron 500 cc de agua y, tras 24 horas en el horno, se vació la muestra. A continuación, se determinó la masa de la muestra deshidratada. En primer lugar, se pesó la muestra. A continuación, se llenó una fiola con agua. Por último, se determinó el peso de la muestra seca.

D. Peso unitario (N.T.P. 400.017)

✓ **Peso unitario compactado**

Se trituraron tres capas de áridos con 25 golpes cada una, tras lo cual se ataron con cuerdas y se pesaron. A continuación se calculó el volumen del contenedor y se pesó. Todo ello dentro de un contenedor metálico.

✓ **Peso unitario suelto**

El volumen del contenedor se calculó tras llenarlo sin compactar un recipiente metálico de un tercio de pie cúbico con material. A continuación, se obtuvo el peso del árido suelto pesando el contenedor.

Figura 16

Peso unitario agregado fino



E. Cantidad de humedad (N.T.P. 339.185)

CuarTEAMOS una muestra de 1 kg de árido fino y pesamos 100 gramos del material resultante. Tras un día en el horno, las muestras se consideraron secas.

3.6.3.3 Diseño de Mezcla

La resistencia de diseño, la gravedad específica de los áridos, el contenido de agua, el contenido de absorción, el peso de los áridos sueltos y compactados, el asentamiento, el análisis granulométrico y la relación agua/cemento fueron algunos de los

criterios necesarios para el diseño de la mezcla de hormigón según la técnica del comité 211 del ACI.

Figura 17

Materiales para el diseño del concreto



3.6.3.3.1 Trabajabilidad

La propiedad del hormigón, según ASTM C125, 2021, es su capacidad para mezclarse, compactarse y verterse correctamente sin problemas de exudación o segregación. Esta propiedad se determina mediante el ensayo de cono de Abrams en pulgadas, teniendo en cuenta la estructura o complejidad de la obra que debe verterse.

Figura 18*Trabajabilidad del concreto*

3.6.3.3.2 *Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto*

Las probetas más pequeñas de hormigón tienen un mayor impacto en su resistencia debido al efecto del tamaño. La forma de la probeta es otro factor que influye en el resultado de la resistencia. Un ejemplo de ello sería la diferencia de resistencia entre una probeta cúbica de 150x300 mm de lado y un cilindro de hormigón de 150x300 mm, que es un 80% más resistente. El hormigón armado hace que la regla 80/20 sea aún más estricta. El American Standard Test Method (ASTM) 39 especifica dos tamaños y una forma para las probetas estándar: 150x300 mm y 100x200 mm, respectivamente. Una mayor uniformidad, una mejor distribución de las tensiones y un menor efecto sobre la pared de áridos gruesos son algunas de las razones por las que se favorece la forma cilíndrica. Las ventajas de la forma de 100x200 mm son la reducción del espacio necesario para el almacenamiento y el curado, la facilidad de manipulación y la disminución del riesgo de rotura.

Figura 19*Elaboración de probetas*

3.6.3.3 Curado

El proceso de hidratación del cemento dentro de la masa de hormigón es crucial para el crecimiento de la resistencia que se produce en las probetas de hormigón a medida que se curan. La hidratación continua y el desarrollo de la reacción química que proporciona resistencia a lo largo del tiempo son posibles con un curado correcto del cemento. Si el proceso de curado es inadecuado, el cemento no se hidratará correctamente y no se alcanzará la resistencia prevista. Proteger y curar las probetas de acuerdo con los criterios prescritos es tan importante como moldearlas. Según ASTM C31, estos criterios son obligatorios para las probetas moldeadas en campo. Para garantizar que las probetas de hormigón moldeado cumplen los requisitos de resistencia necesarios para la toma de muestras de hormigón in situ, esta norma especifica las condiciones de humedad relativa y temperatura que deben mantenerse. Tanto la etapa inicial como la final del curado deben tener en cuenta estos factores (Gonzales y Monge, 2011).

Figura 20*Curado de probetas*

3.6.3.4 Prueba de resistencia a la compresión.

El ensayo de resistencia a la compresión se utiliza para averiguar hasta qué punto un material (a menudo hormigón, aunque también puede ser mampostería, roca u otro tipo de material) puede soportar presiones que lo contraigan. Para los edificios de hormigón en particular, es un criterio de diseño esencial. Los procedimientos y el esquema general del ensayo de resistencia a la compresión del hormigón son los siguientes:

En la mayoría de los casos, las muestras de hormigón se fabrican a medida que se vierte el hormigón y se procesan de acuerdo con los protocolos establecidos. Tras su preparación, se someten a un proceso de curado de 28 días en una atmósfera controlada. Es posible que las muestras necesiten un tapón o una toma de tierra para garantizar que estén niveladas y sean consistentes antes del ensayo. A continuación, las muestras se colocan en una prensa de ensayos de compresión y se les aplica fuerza progresivamente

hasta que la muestra se rompe, al tiempo que se registran la carga máxima y la deformación.

Figura 21

Prueba de compresión



3.6.3.5 Evaluación de resultados

La presentación de tablas comparativas garantizará que los resultados se realicen de forma abierta y accesible. Este tipo de tablas cumplen una doble función: resumen los resultados y analizan en profundidad las comparaciones entre grupos de edad. Los datos recogidos podrán comprenderse mejor con este método global, que sacará a la luz las diferencias notables que puedan darse en función de la edad y la distribución demográfica.

3.6.3.6 Procesamiento y análisis de datos

Se utilizarán cálculos, gráficos y tablas para procesar y analizar los datos. Para garantizar una recopilación precisa de los resultados, las pruebas se realizarán de acuerdo con métodos fiables.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Presentación de resultados

Para analizar las características de los agregados, se utilizaron los resultados de laboratorio de las normas peruanas e internacionales. Las tablas muestran los resultados de los experimentos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto de la UANCV utilizando viruta de acero en diferentes concentraciones. Los grupos experimentales fueron ensayados en este escenario.

4.1.1 Características de la cantera Isla

A. Contenido de humedad

Tabla 10

Resumen del contenido de humedad de los agregados

Descripción	Contenido de Humedad
AF	7.04%
AG	1.39%

Tras tener en cuenta los pesos de las muestras húmedas, los contenedores y el carro, la prueba de contenido de humedad determinó que el árido fino tenía un 7,04% de humedad y el árido grueso un 1,39%.

B. Absorción

Tabla 11

Resumen de ensayo de absorción

Descripción	Absorción
AF	2.53%
AG	1.97%

Para comparar la absorción de áridos finos y gruesos, los resultados mostraron que se adquirió un 2,53% de los primeros y un 1,97% de los segundos. En cuanto al coeficiente de absorción, es evidente que se vislumbra una tendencia al alza.

C. Peso específico

Tabla 12

Peso específico

Descripción	Peso específico
AF	2.56%
AG	2.52%

Los resultados mostraron una diferencia del 2,56% para el árido fino y del 2,52% para el árido grueso al comparar sus pesos particulares.

D. Peso unitario suelo y varillado

Tabla 13

Resumen del ensayo de peso unitario

Descripción	Peso unitario suelto	Peso unitario varillado
AF	1698 kg/m ³	1767 kg/m ³
AG	1310 kg/m ³	1466 kg/m ³

Los pesos unitarios de las muestras sueltas y de las muestras compactadas con varilla de árido fino se determinaron mediante la prueba de pesaje. La densidad de las muestras libres fue de 1698 kg/cm³, pero la densidad de las muestras compactadas con la varilla fue de 1767 kg/cm³. Como resultado, parece que la prueba se ejecutó correctamente.

Los pesos unitarios de las muestras sueltas y de las muestras compactadas con varilla de árido grueso se determinaron mediante la prueba de pesaje. Parece que la prueba se realizó correctamente, ya que la densidad de las muestras en su estado compactado con la varilla fue de 1466 kg/cm³ y la de las muestras en su estado suelto fue de 1310 kg/cm³.

4.1.2 Dosificación para el diseño de mezcla

Los datos que nos permiten comprender se derivan de la información recogida mediante las pruebas de laboratorio. A continuación encontrará una síntesis de los datos recogidos.

a) Proporción mezcla patrón**Tabla 14***Proporciones MP*

Agregado	Dosificación Peso Seco	Proporción Volumen	Dosificación Peso Húmedo	Proporción Volumen
	(Kg/m ³)	peso seco	(kg/m ³)	peso húmedo
Cemento	345	1.00	345	1.00
Agua	193	0.56	171	0.50
Ag. Grueso	992	2.88	1023	2.97
Ag. Fino	722	2.09	747	2.17
Aire	1.5%		1.5%	

Cada briqueta necesita una determinada cantidad de cemento y árido fino, y la tabla muestra esa cantidad en kilogramos, así como los porcentajes utilizados en el estudio.

Tabla 15*Dosificación de materiales utilizados en la mezcla*

Materiales	Dosificación de materiales	
	1 briqueta (kg/m³)	9 briqueta (kg/m³)
Cemento	2.308	20.772
AF	4.054	36.486
AG	5.813	52.317
Agua	1.200/	10.800
Virutas de acero 3%	0.069	0.621
Virutas de acero 6%	0.138	1.246
Virutas de acero 9%	0.208	1.872

En la siguiente tabla se desglosan kilogramo a kilogramo los ingredientes y las virutas de acero necesarios para fabricar hormigón.

4.1.3 Análisis de las virutas de acero en la resistencia a la compresión de

$$f'c=210\text{kg/cm}^2$$

Resistencia a la compresión de la muestra patrón

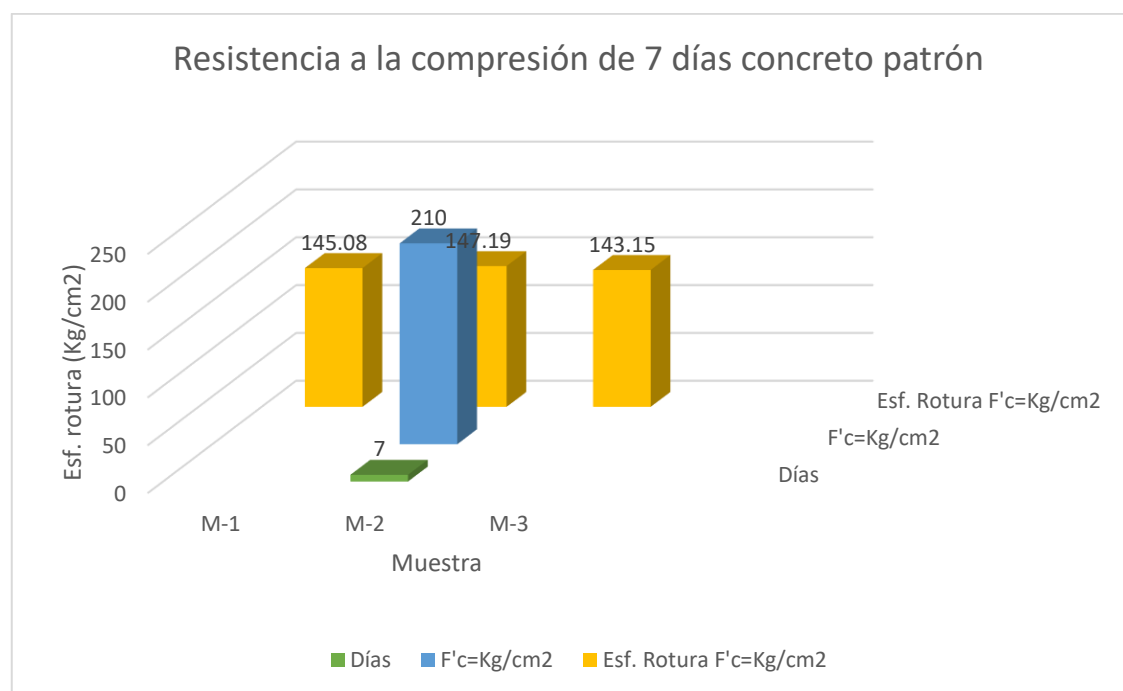
Tabla 16

Resistencia a la compresión muestra patrón a los 7 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	7	210	145.08	69.09
M-2	7	210	147.19	70.09
M-3	7	210	143.15	68.17
Promedio	7	210	145.14	69.11

Figura 22

Resistencia a la compresión muestra patrón a los 7 días



Estas muestras de referencia arrojaron los siguientes resultados: La media es de 145,14 kg/cm2, siendo los valores de M-1, M-2 y M-3 de 145,08, 147,19 y 143,15 kg/cm2, respectivamente.

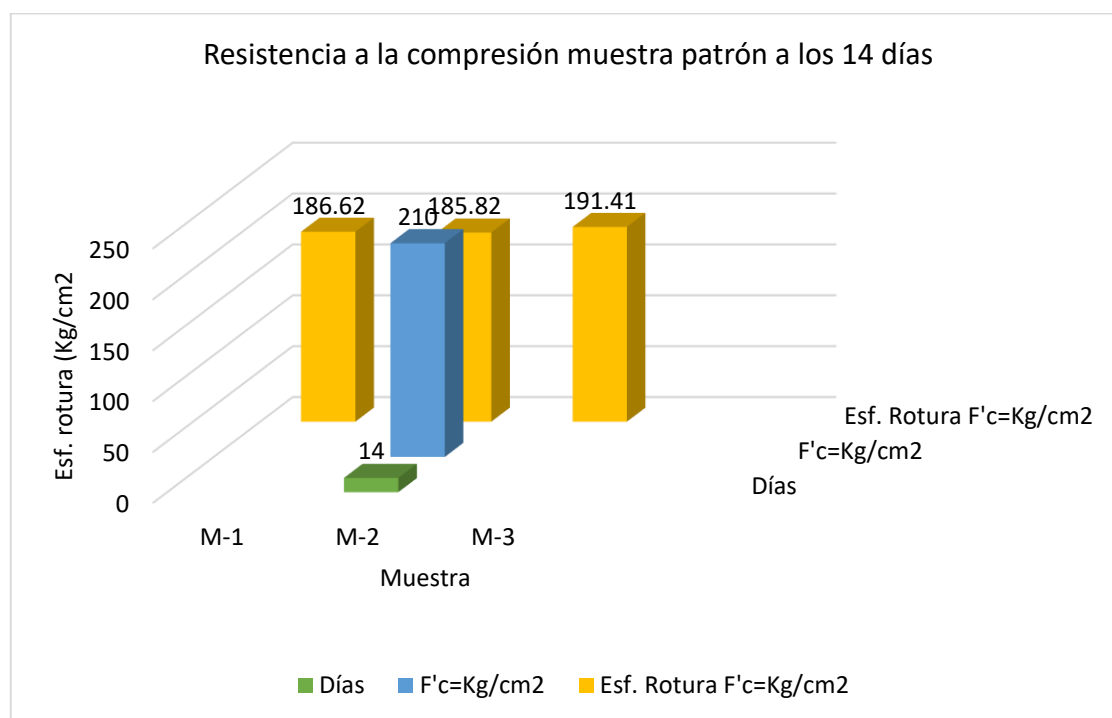
Tabla 17

Resistencia a la compresión muestra patrón a los 14 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	14	210	186.62	88.87
M-2	14	210	185.82	88.48
M-3	14	210	191.41	91.15
Promedio	14	210	187.95	89.50

Figura 23

F'c muestra patrón a los 14 días



Las tres muestras incluidas como referencia fueron cruciales para determinar las resistencias a la compresión a los 14 días. Estas muestras de referencia arrojaron los siguientes resultados: La media es 187,95 kg/cm2, siendo los valores individuales 186,62 kg/cm2, 185,82 kg/cm2 y 191,41 kg/cm2.

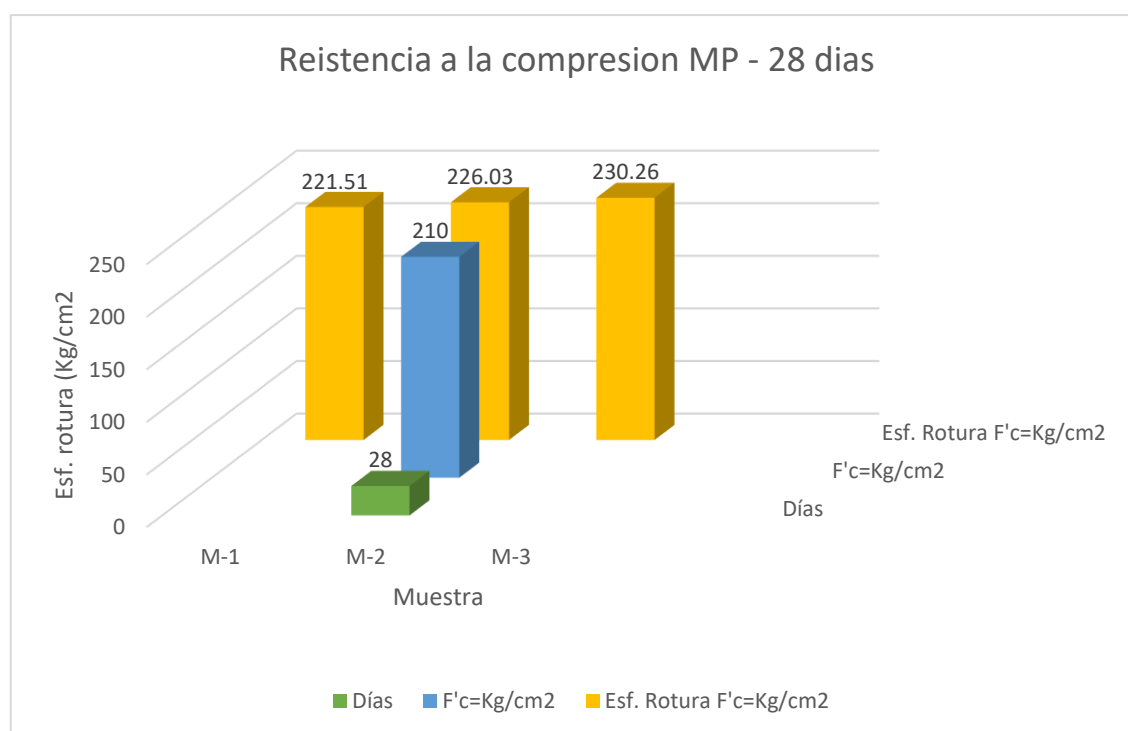
Tabla 18

F'c muestra patrón a los 28 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	28	210	221.51	105.48
M-2	28	210	226.03	107.63
M-3	28	210	230.26	109.65
Promedio	28	210	225.93	107.59

Figura 24

F'c muestra patrón a los 28 días



Después de 28 días, se calculó la f'c del material a partir de cuatro muestras; se utilizaron los valores de las muestras de referencia para obtener un valor medio de 225,93 kg/cm2.

a. Resistencias a la compresión con 3% de virutas de acero

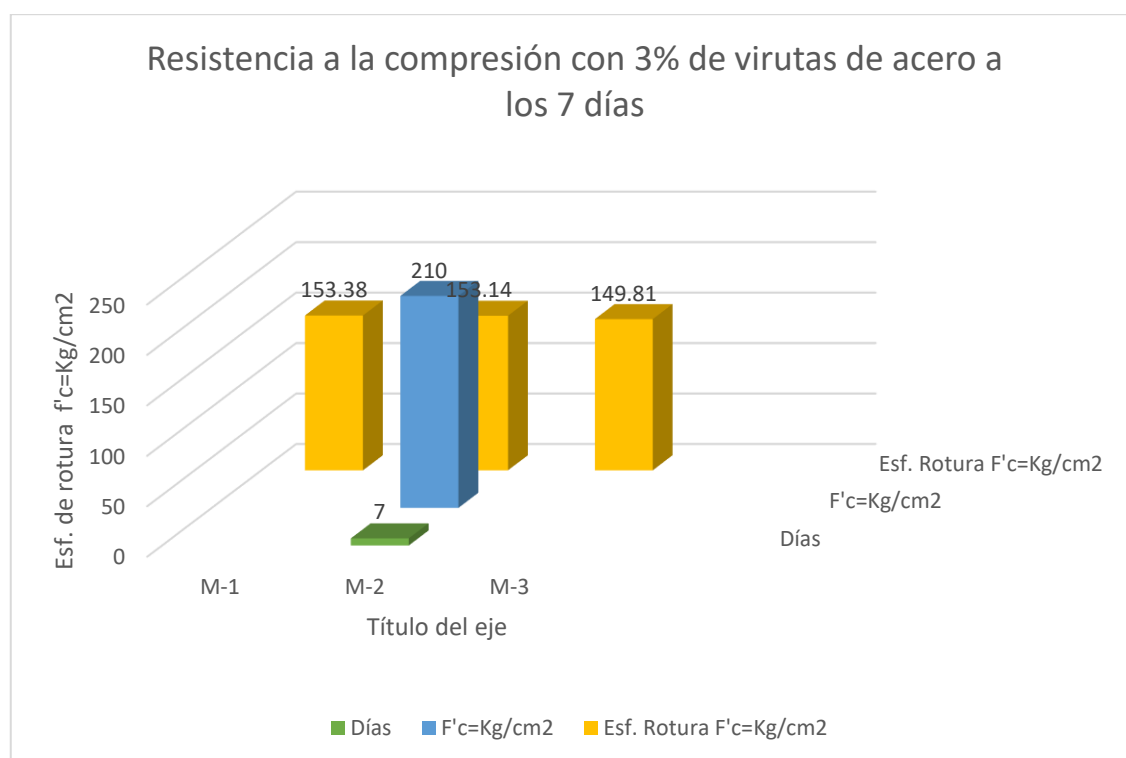
Tabla 19

F'c con 3% de virutas de acero a los 7 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	7	210	153.38	73.04
M-2	7	210	153.14	72.93
M-3	7	210	149.81	71.34
Promedio	7	210	152.11	72.43

Figura 25

F'c con 3% de virutas de acero a los 7 días



Se midieron las resistencias a la compresión de cuatro muestras después de siete días de añadir un 3% de virutas de acero. Con una media de 152,11 kg/cm², los resultados mostraron que M-1 = 153,38 kg/cm², M-2 = 153,14 kg/cm², y M-3 = 149,81 kg/cm².

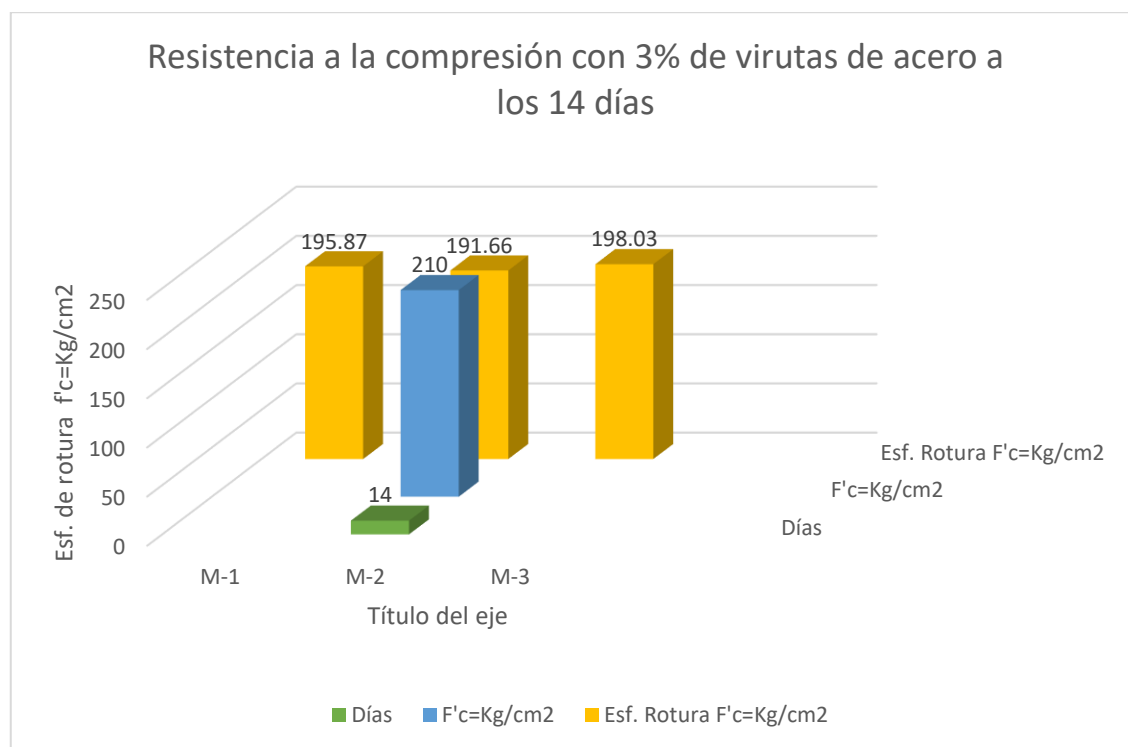
Tabla 20

F'c con 3% de virutas de acero a los 14 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	14	210	195.87	93.27
M-2	14	210	191.66	91.27
M-3	14	210	198.03	94.30
Promedio	14	210	195.19	92.95

Figura 26

F'c con 3% de virutas de acero a los 14 días



Las resistencias a la compresión se midieron con cuatro muestras; tras 14 días de integración de la viruta de acero, el valor medio fue de 195,19 kg/cm2.

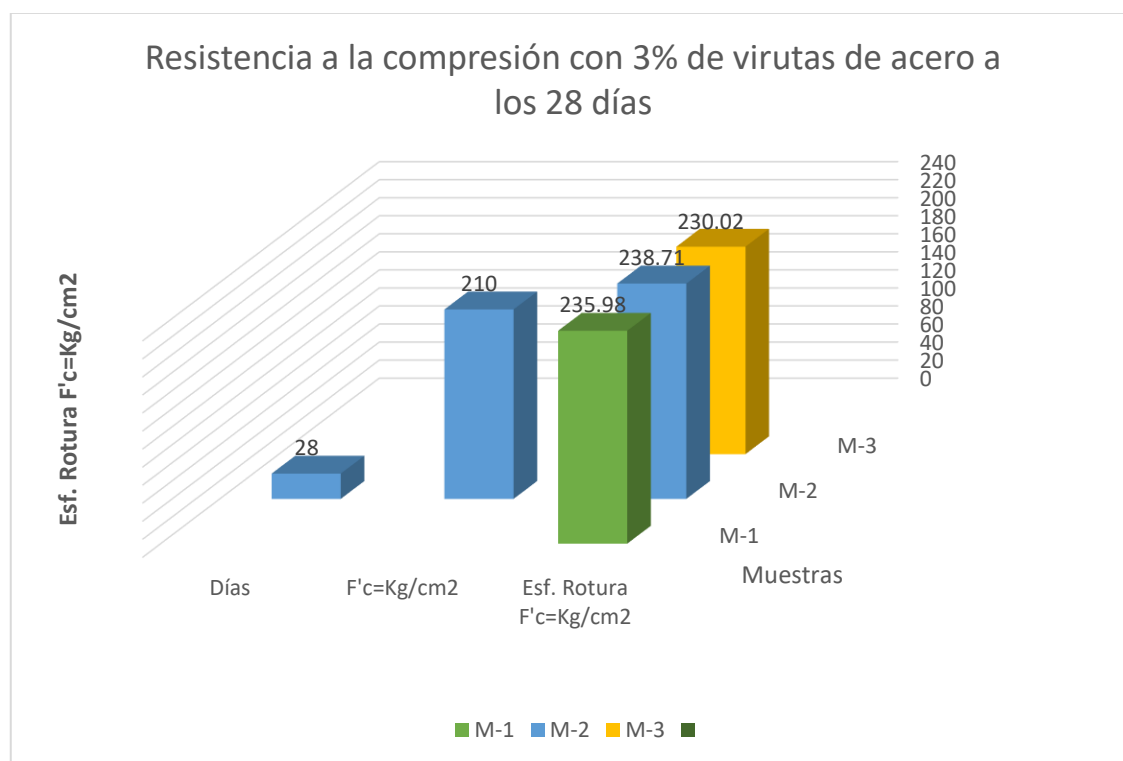
Tabla 21

F'c con 3% de virutas de acero a los 28 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	28	210	235.98	112.37
M-2	28	210	238.71	113.67
M-3	28	210	230.02	109.53
Promedio	28	210	234.90	111.86

Figura 27

F'c con 3% de virutas de acero a los 28 días



Para calcular la resistencia a la compresión a los 28 días, se utilizaron cuatro muestras que contenían un 3% de virutas de acero. Los valores más comunes fueron 235,98 kg/cm2, 238,71 kg/cm2 y 230,02 kg/cm2, con un total de 243,90 kg/cm2.

b. Resistencias a la compresión con 6% de virutas de acero

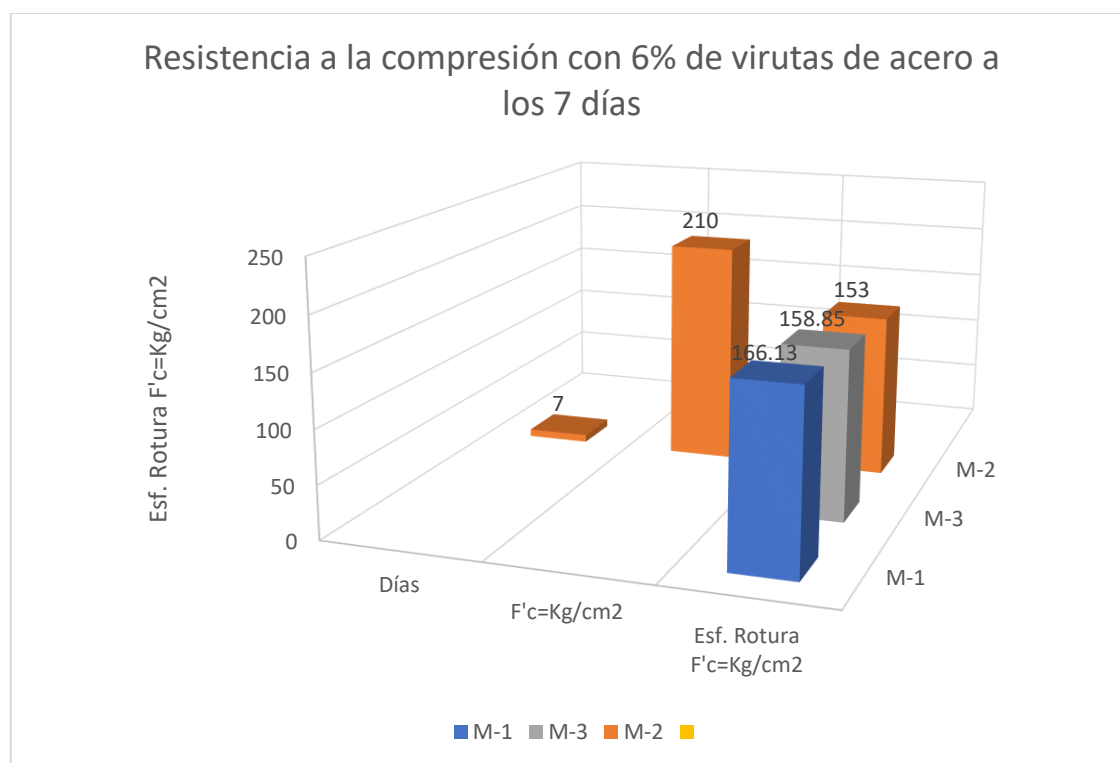
Tabla 22

F'c con 6% de virutas de acero a los 7 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	7	210	166.13	79.11
M-2	7	210	153.00	72.86
M-3	7	210	158.85	75.64
Promedio	7	210	159.33	75.87

Figura 28

F'c con 6% de virutas de acero a los 7 días



Después de siete días, se sometieron cuatro muestras a pruebas de resistencia a la compresión tras mezclarlas con un 6% de virutas de acero. M-1 = 166,13 kg/cm2, M-2 = 153,00 kg/cm2, y M-3 = 158,85 kg/cm2 fueron los resultados, con una media de 159,33 kg/cm2.

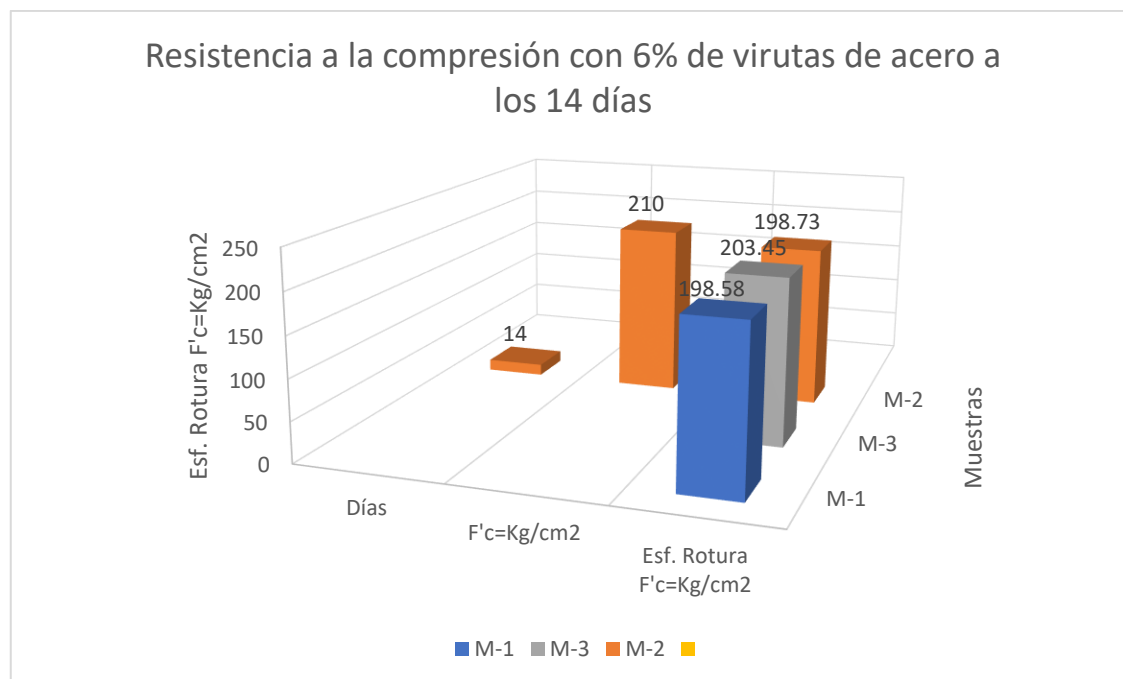
Tabla 23

F'c con 6% de virutas de acero a los 14 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	14	210	198.58	94.56
M-2	14	210	198.73	94.63
M-3	14	210	203.45	96.88
Promedio	14	210	200.25	95.36

Figura 29

F'c con 6% de virutas de acero a los 14 días



Cuando se probaron las resistencias a la compresión tras 14 días de integración de la viruta de acero, se utilizaron cuatro muestras. Los resultados para M-1, M-2 y M-3 fueron 198,73, 203,45 y 200,25 kg/cm2, respectivamente.

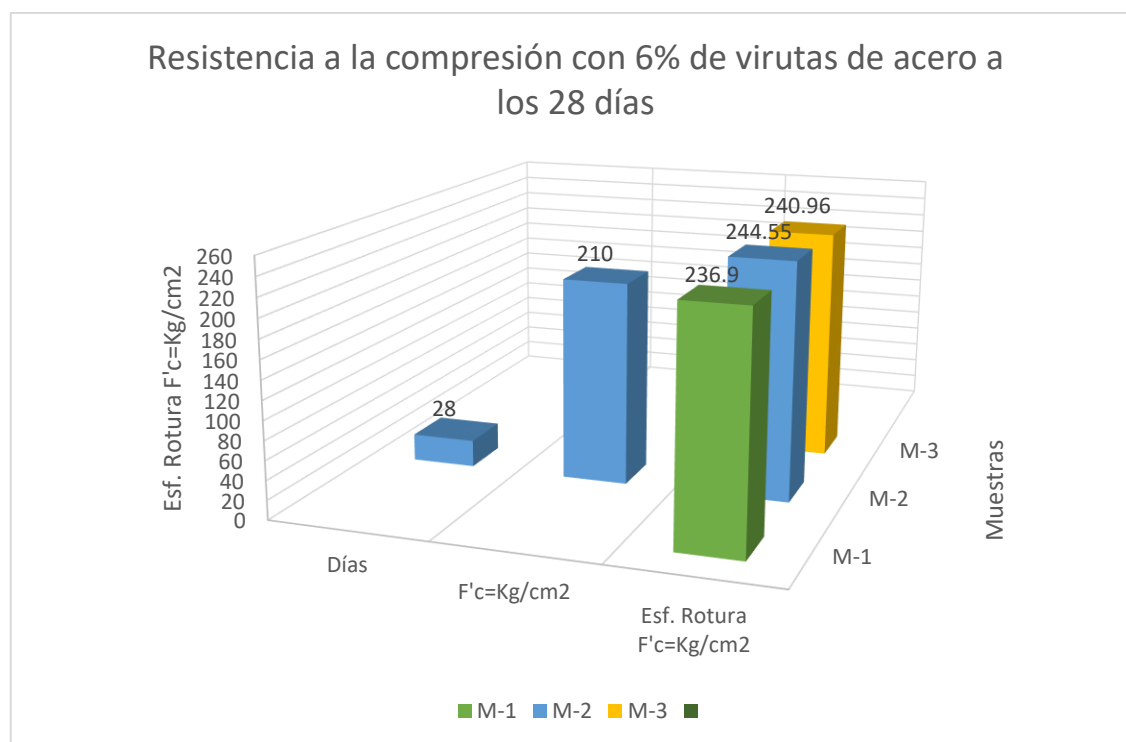
Tabla 24

F'c con 6% de virutas de acero a los 28 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	28	210	236.90	112.81
M-2	28	210	244.55	116.45
M-3	28	210	240.96	114.74
Promedio	28	210	240.80	114.67

Figura 30

F'c con 6% de virutas de acero a los 28 días



Obsérvese que después de 28 días, se utilizaron cuatro muestras para calcular las resistencias a la compresión, con un 6% de virutas de acero incorporadas a la mezcla. Estas muestras arrojaron los siguientes valores: La densidad media es de 240,80 kg/cm², con M-1 = 236,90 kg/cm², M-2 = 244,55 kg/cm², y M-3 = 240,96 kg/cm².

c. Resistencias a la compresión con 9% de virutas de acero

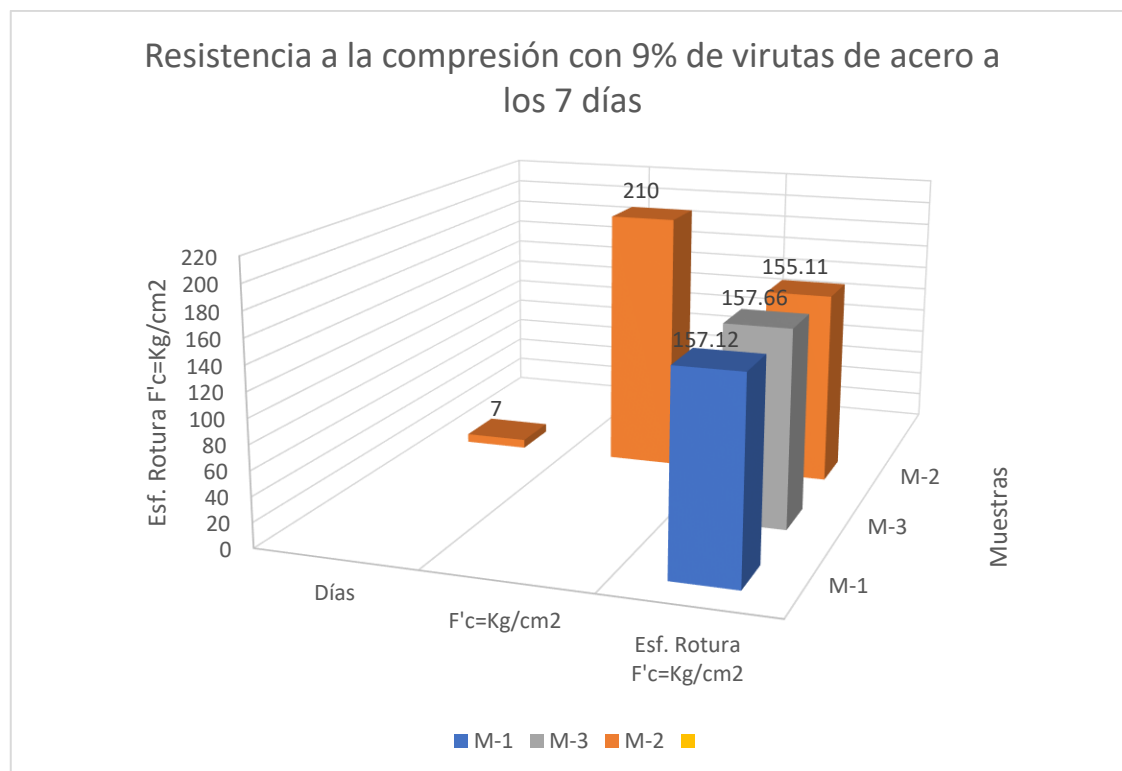
Tabla 25

F'c con 9% de virutas de acero a los 7 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	7	210	157.12	74.82
M-2	7	210	155.11	73.86
M-3	7	210	157.66	75.08
Promedio	7	210	156.63	74.59

Figura 31

F'c con 9% de virutas de acero a los 7 días



Después de siete días, se sometieron cuatro muestras a pruebas de resistencia a la compresión tras mezclarlas con un 9% de virutas de acero. Según los resultados, la densidad media fue de 156,63 kg/cm2, con M-1 = 157,12 kg/cm2, M-2 = 155,11 kg/cm2, y M-3 = 157,66 kg/cm2.

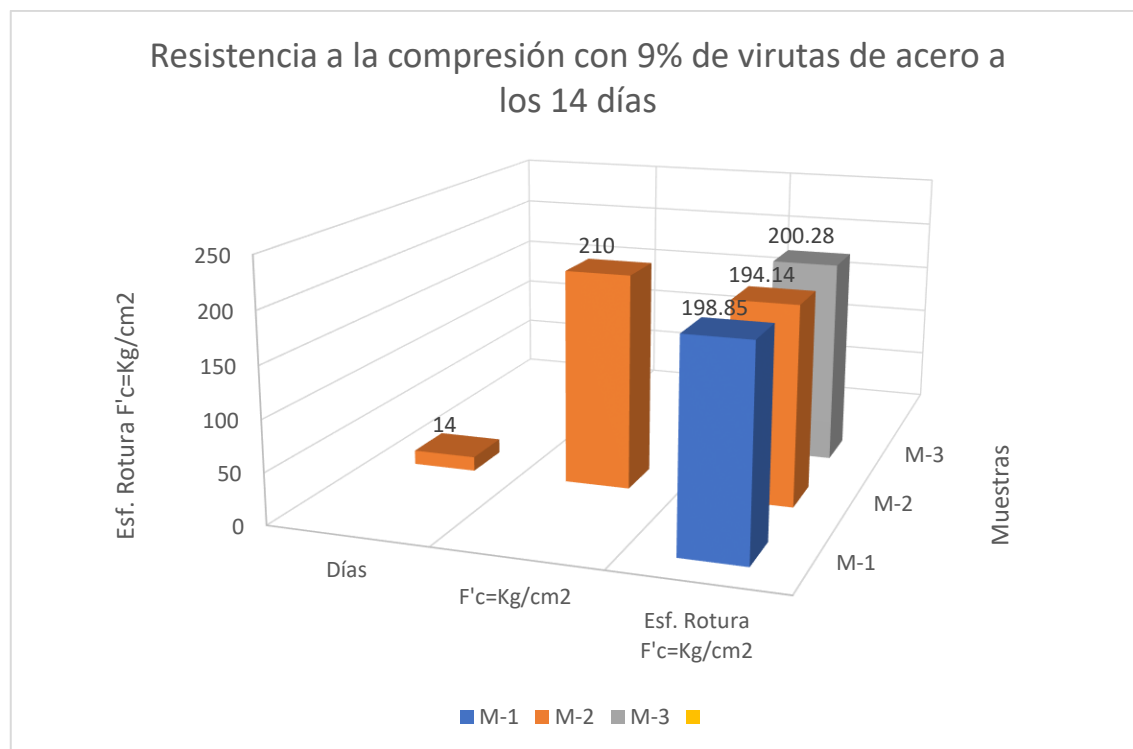
Tabla 26

F'c con 9% de virutas de acero a los 14 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	14	210	198.85	94.69
M-2	14	210	194.14	92.45
M-3	14	210	200.28	95.37
Promedio	14	210	197.76	94.17

Figura 32

F'c con 9% de virutas de acero a los 14 días



Tras 14 días de incorporación de virutas de acero al 9%, se determinó que la resistencia a la compresión de cuatro muestras era de 197,76 kg/cm2 de media.

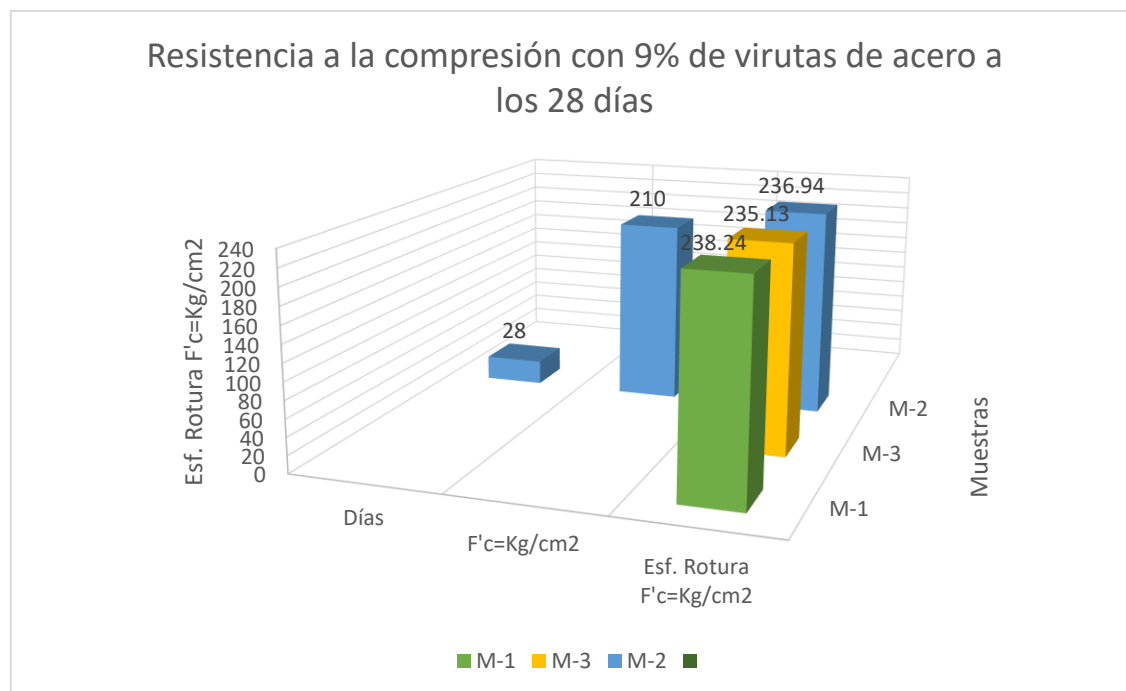
Tabla 27

F'c con 9% de virutas de acero a los 28 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2	%
M-1	28	210	238.24	113.45
M-2	28	210	236.94	112.83
M-3	28	210	235.13	111.97
Promedio	28	210	236.79	112.75

Figura 33

F'c con 9% de virutas de acero a los 28 días



Después de 28 días, se calculó la resistencia a la compresión utilizando cuatro muestras que incluían un 9% de virutas de acero. Se registraron resistencias a la compresión de 238,24 kg/cm2, 236,94 kg/cm2 y 235,13 kg/cm2, con lo que el total ascendió a 236,79 kg/cm2.

4.1.4 Resumen comparativo de resultados de resistencia promedio a la compresión

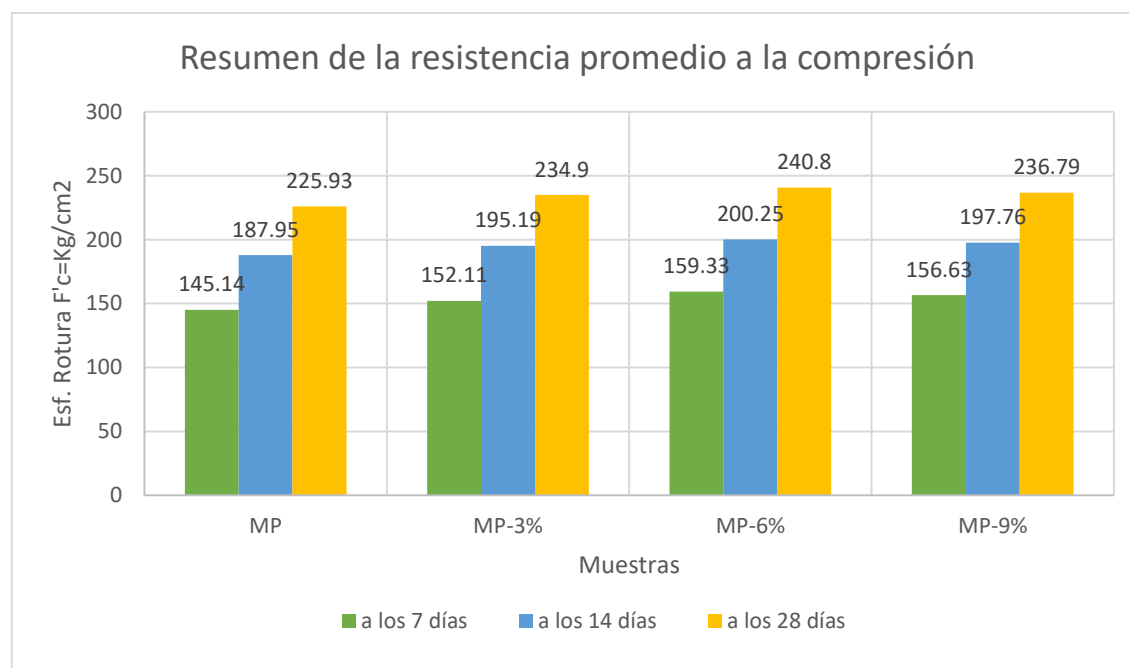
Tabla 28

Resumen de la resistencia promedio

Edades	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)			
	MP	MP-3%	MP-6%	MP-9%
7	145.14	152.11	159.33	156.63
14	187.95	195.19	200.25	197.76
28	225.93	234.90	240.80	236.79

Figura 34

Resumen de la resistencia promedio



La adición de un 6% de virutas de acero aumenta la resistencia de la muestra de 225,93 kg/cm² a 240,80 kg/cm².

4.2 Discusión de resultados

Se identificó una mezcla de áridos con una resistencia de 210 kg/cm^2 mediante el examen de la producción de la cantera de Isla. Para crear una mezcla con las cualidades adecuadas, comprobamos sus valores de absorción, humedad y peso unitario, así como el módulo de finura del árido fino (2,0). La necesidad de alcanzar la resistencia deseada se satisfizo gracias a los pesos específicos de los materiales, que fueron de $2,56 \text{ g/cm}^3$ para las materias primas y de $2,52 \text{ g/cm}^3$ para la roca triturada.

La adición de virutas de acero al hormigón aumentó gradualmente su resistencia, según las pruebas de resistencia a la compresión. A los 7 días, la resistencia con un 3% de virutas era de $152,11 \text{ kg/cm}^2$, y a los 28 días, de $234,90 \text{ kg/cm}^2$. Se demostró que el uso de un 6% de virutas produjo un aumento significativo del rendimiento del hormigón, alcanzando $240,80 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Aunque la mejora de la resistencia fue más gradual cuando la proporción de virutas de acero alcanzó el 9%, persistió no obstante. La resistencia alcanzó un máximo de $236,79 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, frente a los $156,63 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días. Estos datos revelan que las virutas de acero siguen siendo útiles, pero sus efectos de mejora de la resistencia disminuyen a partir de cierta proporción.

En general, los resultados muestran que añadir partículas de acero al hormigón aumenta enormemente su resistencia, sobre todo cuando la cantidad se sitúa entre el 3 y el 6 por ciento. La inclusión de este material mejora la idoneidad del hormigón para usos que requieren resistencia y una mayor vida útil.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la dosis óptima era de 240,80 kg/cm² cuando se añadía un 6% de virutas de acero, ya que era la concentración que producía la máxima resistencia mecánica a la compresión.
2. Al comparar los parámetros mecánicos de la muestra de control con el hormigón mezclado con áridos de cantera Isla y virutas de acero, este último presentaba una resistencia media a la compresión un 4,27% superior.
3. La resistencia media a la compresión a los 28 días aumentó un 7,09% cuando se añadió un 6% de virutas de acero al hormigón de cantera Isla.
4. La adición de un 9% de virutas de acero al hormigón procedente de la cantera de Isla incrementó la resistencia a la compresión en un 3,16% a los 28 días, dando lugar a mejoras de la resistencia mecánica del 3%, 6% y 9%, respectivamente.



RECOMENDACIONES

1. Para fabricar un hormigón que dure más y funcione mejor, los ingenieros suelen utilizar trozos de acero en lugar de áridos finos.
2. Los experimentos futuros pueden incluir la variación de las cantidades de trozos de acero para determinar el porcentaje óptimo para mejorar las cualidades compresivas del hormigón, o la búsqueda de otros aditivos que mejoren la compresión de la mezcla.
3. Las virutas de acero son uno de los muchos aditivos que los ingenieros pueden utilizar para aumentar la resistencia a la tracción del hormigón. Como el hormigón se refuerza y los materiales de desecho se reutilizan, esto es bueno para el medio ambiente.
4. Hay otros aditivos que pueden aumentar la resistencia a la flexión del hormigón, y las empresas constructoras deberían estudiarlos, ya que los beneficios obtenidos con las virutas de acero son mínimos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, F. (1993). Tecnologia del Concreto. Lima: San Marcos.*
- ACI. (2008). Desing consideration for steel fiber reinforced concrete. American Concrete Institute, 544.4R-96.*
- ACI. (2009). State-of-the-art report on fiber reinforced concrete. American Concrete Institute, 544.IR-96.*
- Alvarez, J. (23 de Octubre de 2012). Prezi. Obtenido de <https://prezi.com/o5w3raulsl-7/concreto-reciclado/>*
- Bedoya, C., & Dzul, L. (Agosto de 2015). S.Cielo. Obtenido de El concreto con Agregado Reciclado como proyecto de sostenibilidad urbana: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732015000200002&script=sci_arttext*
- Beltran Baton, G. A. (2014). Comportamiento mecanico de concreto con agregado reciclado tratado con lechadas pobres. (tesis). Pontificia Universidad Javeriana.*
- Castaño Tabares, J. O. (2009). Influencia del contenido de Aridos Reciclados en las determinaciones diferidas del Hormigon Estructural. (Tesis de Maestria). Universidad Politecnica de Valencia.*
- De la Cruz Mercado, W., & Quispe Ccahui, W. (2014). Influencia de la adiccion de Fidras de Acero en el concreto empleando para pavimentos en la concstruccion*



de pistas en la provincia de Huamanga-Ayacucho. (tesis para optar título).

Universidad Nacional de Huancavelica.

Española, D. d. (s.f.). WordReference. Obtenido de

<http://www.wordreference.com/definicion/homogeneidad>

FLC. (s.f.). Fundacion Laboral de la Construccion. Obtenido de

<http://www.diccionariodelaconstruccion.com/buscar/procesos-productivos-obra-civil>

Flores Vidal, E. (2016). Docplayer. Obtenido de http://docplayer.es/9735580-Losas-de-concreto-reforzado-con-fibras-de-acero-1.html#show_full_text

Giordani, C., & Leonel, D. (s.f.). Pavimentos. Universidad Tecnologica Nacional Facultad Regional Rosario, 6.

Glinka, M., Vedoya, D., & Pilar, C. (2005). Reduccion del Impacto Ambiental a partir de estrategias de reciclaje y Reutilizacion de residuos solidos provenientes de la Demolicion de edificios. Universidad Nacional del Nordeste, 4.

mamani apaza, f. w. (2015). "Produccion de agregados reciclados de los residuos de la construccion y demolicion para la produccion de concretos Hidraulicos en la ciudad de Juliaca". universidad andina nestor caceres velazques, 85.

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingenieria de Pavimentos para Carreteras. Bogota: Stella Valbuena de Fierro.

Sika. (2011). Concreto reforzado con fibras. Informacion Tecnicas.



Tafur Peralta, Y. (2015). *Estudio del comportamiento Fisico-Mecanico del concreto diseñado y elaborado con AG reciclado en la ciudad de Cajamarca. (tesis para optar titulo). Universidad Nacional de Cajamarca.*

Vidaud Quintana, E. (2015). *Propiedades fisico-mecanicas de los Concretos Reciclados. Ingenieria (construccion y tecnologia en concreto), 6.*

Espinoza, E. (2018). *Resistencia de Concreto $f'c=210$ kg/cm² con Sustitución del 10% del AF por Viruta Metálica. Cajamarca: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad San Pedro.*

Farfán, M., Pinedo, D., Araujo, J., & Orbegoso, J. (2019). *Fibras de acero en la $f'c$ del concreto. Revista Gaceta Técnica, 20(2), 4-13.*

Gallego, T. (2007). *Bases teóricas y fundamentos de la fisioterapia . Madrid: Editorial Médica Panamericana.*

Gil, L., & Blanco, M. (2002). *Comportamiento mecánico del prototipo de una barra para estructuras neumáticas. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.*

González, M. (2018). *Evaluación de la viruta de acero como AF para concreto estructural. Guayana: Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. Harris,*

E. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (5 ed.). Naucalpan de Juárez: McGrawHill. IMCYC. (2006). Pruebas de $f'c$ del concreto. El concreto en la obra, 4-22.*



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Título: INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
Pregunta general: ¿Cómo influye las virutas de acero en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Juliaca? Preguntas específicas: ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Isla? ¿Cuál será la dosificación óptima del concreto con la adición de virutas de acero? ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto con la adición de virutas de acero en 3%, 6% y 9%?	Objetivo general: Determinar influencia de las virutas de acero en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Juliaca. Objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Isla. Determinar la dosificación óptima del concreto con la adición de virutas de acero. Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de virutas de acero en 3%, 6% y 9%.	Hipótesis general: La influencia de las virutas de acero en las propiedades mecánicas del concreto cumple con el comportamiento mecánico según las especificaciones de las Normas Técnicas en la ciudad de Juliaca. Hipótesis específicas: Los agregados de la cantera Isla son positivos para el diseño de un concreto. La adición de virutas de acero es positiva en la dosificación de un concreto. La adición de las virutas de acero en el concreto aumenta la resistencia a la compresión.	Variable independiente: Virutas de acero Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto	Porcentajes -Caracterización de agregados -Dosificación -Resistencia a la compresión	Tipo: aplicada Enfoque: Cuantitativo Método: Enfoque científico Población: La presente investigación estuvo conformada por un concreto patrón, al cual se agregó virutas de acero en 3%, 6%, y 9%, para mejorar sus propiedades mecánicas. Muestra: La muestra consiste en cilindros de concreto cuyo comportamiento se evalúa a través de ensayos de resistencia, han sido establecidas en intervalos de 7, 14 y 28



ANEXO 02

RESULTADOS DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS: INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA

CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. DIANA VERA HUARCA

CANTERA: ISLA

LUGAR: CARRETERA JULIACA ISLA km 17 - DISTRITO DE JULIACA

FECHA: 04 DE OCTUBRE DEL 2023

MUESTRA : ARENA

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	518.17
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	487.58
PESO DEL TARRO (gr.)	53.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	465.17
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	434.58
PESO DEL AGUA (gr.)	30.59
% HUMEDAD	7.04

MUESTRA : GRAVA

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	509.33
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	503.07
PESO DEL TARRO (gr.)	54.03
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	455.30
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	449.04
PESO DEL AGUA (gr.)	6.26
% HUMEDAD	1.39

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. ARMANDO YANA TORRES

B: N° 006-00308393



TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA
CANTERA : ISLA
LUGAR : CARRETERA JULIACA ISLA km 17 - DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

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 B -Peso de muestra saturada seca (SSS) Wc -Peso del picnómetro con agua W -Peso del Pic. + muestra + agua	487.68 500.00 1313.50 1617.96
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 8	61.04	12.21	12.21	87.79		
N° 16	130.98	26.20	38.40	61.60		
N° 30	125.60	25.12	63.52	36.48		
N° 50	113.10	22.62	86.14	13.86	PESO ESPECÍFICO	
N° 100	45.28	9.06	95.20	4.80	Wc+B = 1814	Wc+B-W = 196
N° 200	20.43	4.09	99.29	0.71	Pe = $\frac{B}{Wc+ B - W}$	= 2.56 gr/cm3
FONDO	3.57	0.71	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B = 500.00	B-A = 12.32
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.53 %
Mf = MÓDULO DE FINEZA 2.95						

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	784.57
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00
1 1/4"	49.00	1.40	1.40	98.60	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.50
3/4"	259.00	7.40	8.80	91.20	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1796.02
1/2"	963.00	27.51	36.31	63.69	PESO ESPECÍFICO		
3/8"	1309.00	37.40	73.71	26.29	Wc+B =	2114	Wc+B-W = 317
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	2.52 gr/cm3
N° 4	920	26.29	100.00	0.00	ABSORCIÓN		
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	800.00	B-A = 15.43
SUMA	3500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	1.97 %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico							

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV RCP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. RITA DÍAZ TORRES
CIP 100197

B. N° 006-00308393



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA

CANTERA : ISLA LOS CONCRETOS Y ASFALTOS

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA ISLA km 17 - DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

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

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

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	2.52	2.56
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1531	1851
P.U. Suelto	1451	1705
% de Absorción	1.97	2.53
% de Humedad Natural	1.39	7.04
Modulo de Fineza	-	2.95

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomin: 3/4" (19.05mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporar de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
5. Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.558
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de: (205 Lt/m³) / (0.558) = 367 Kg/m³



UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
MGR. ARMANDO YANAPORRES
CIP 100197

B. N° 006-00308393



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino ≈ 0.605 el peso específico unitario del agregado grueso varillado compactado de 1531 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.605 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6045) * (1531) = 925 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= \frac{205}{1000} = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= \frac{367}{2.88 * 1000} = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= \frac{925}{2.52 * 1000} = 0.367 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= \frac{2.0}{100} = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.720 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.720) = 0.280 \text{ m}^3$$

$$(0.280) * (2.56) * 1000 = 717 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (925) * (1.013941) = 938 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (717) * (1.0704) = 767 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$205 - \frac{925 * (1.39 - 1.97)}{100} - 717 \left(\frac{7.04 - 2.53}{100} \right) = 178$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	178	0.48
Agreg. Grueso	925	2.52	938	2.55
Agreg. Fino	717	1.95	767	2.09
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 42.50 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado fino húmedo} &= 88.72 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado grueso húmedo} &= 108.54 \text{ Kg.} \\ \text{Agua efectiva} &= 20.59 \text{ Kg.} \end{aligned}$$



UANCV
CAP. INGENIERÍA CIVIL

MGR. ARMANDO J. TORRES
CIP 100007

B: N° 006-00308393



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento Redondeo

1.84 p³ de Arena 1.8 p³ de Arena

2.64 p³ de Grava 2.6 p³ de Grava

21 Lt de Agua 21 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 deberá 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
Mg. ARMANDO J. VILLANUEVA TORRES
CIP 160027

B: N° 006-00308393



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA

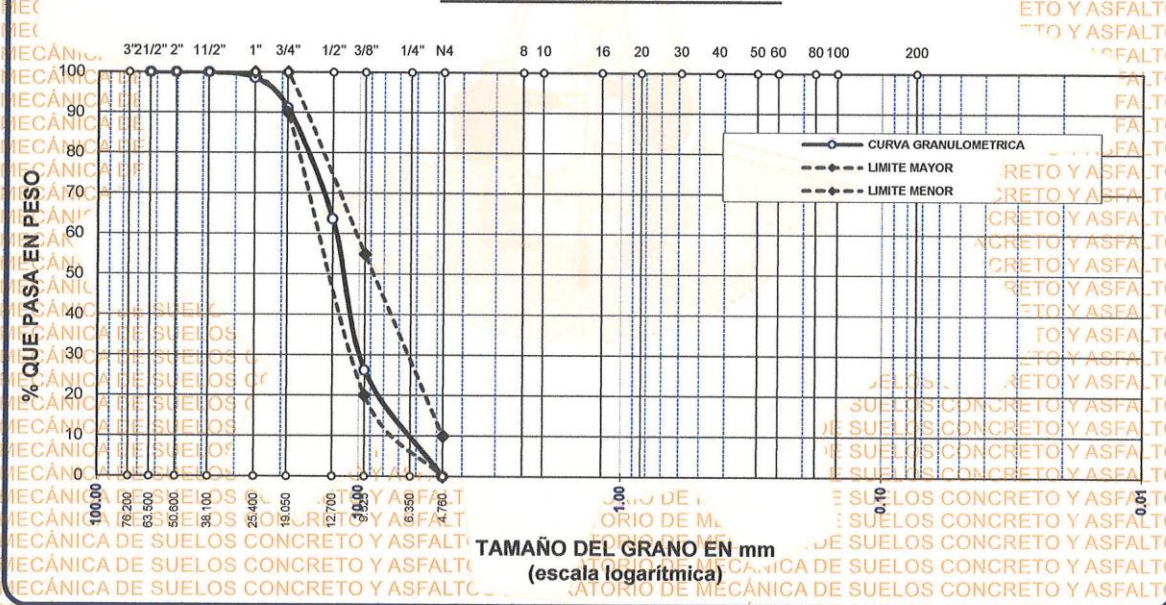
CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA ISLA km 17 DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
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	49.00	1.40	1.40	98.60	100 %	
3/4"	19.050	259.00	7.40	8.80	91.20	90 - 100 %	
1/2"	12.700	963.00	27.51	36.31	63.69		
3/8"	9.525	1309.00	37.40	73.71	26.29	20 - 55 %	
N4	4.760	920.00	26.29	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



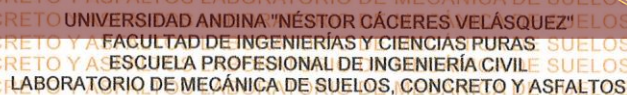
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARMANDO J. VERA HUARCA
CIP 16507

B. N° 006-00308393



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

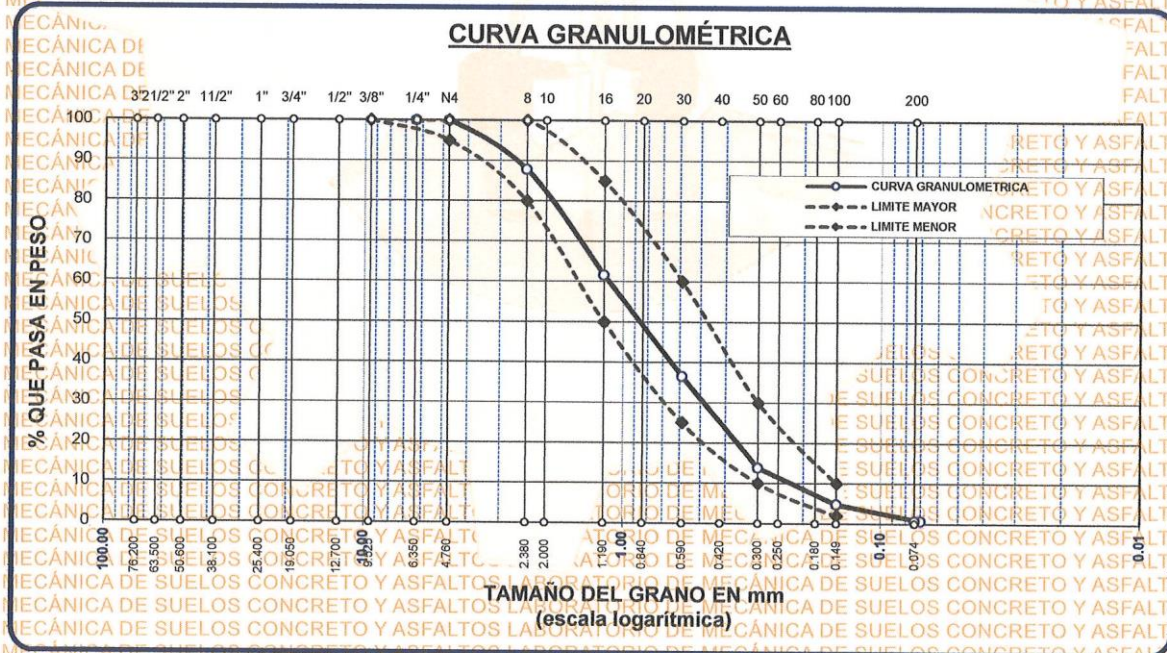
SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA

CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA ISLA km 17 - DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

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%	3 CONCRETO Y ASFALTO Peso Inicial = 500 gr. 80 - 100 % Modulo de Fineza = 2.95 50 - 85 % 25 - 60 % 10 - 30 % 2-10% OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380	61.04	12.21	12.21	87.79		
No10	2.000						
No16	1.190	130.98	26.20	38.40	61.60		
No20	0.840						
No30	0.590	125.60	25.12	63.52	36.48		
No40	0.420						
No 50	0.300	113.10	22.62	86.14	13.86		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.28	9.06	95.20	4.80		
No200	0.074	20.43	4.09	99.29	0.71		
BASE		3.57	0.71	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.71					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
INGENIERIA CIVIL

MARIA JOSÉ TORRES
 CIE DE MECÁNICA

B. N° 006-00308393



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS: INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA

CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. DIANA VERA HUARCA

CANTERA: ISLA

LUGAR: CARRETERA JULIACA ISLA km 17 - DISTRITO DE JULIACA

FECHA: 04 DE OCTUBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	10328 gr	10328 gr	10328 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	18724.00 gr	18440.00 gr	18628.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	8396.00 gr	8112.00 gr	8300.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	2.584 gr/cm ³	2.496 gr/cm ³	2.554 gr/cm ³
PROMEDIO	2.545 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	10328 gr	10328 gr	10328 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	19053.00 gr	19044.00 gr	19067.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	8725.00 gr	8716.00 gr	8739.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	2.685 gr/cm ³	2.682 gr/cm ³	2.689 gr/cm ³
PROMEDIO	2.686 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. RITA OJEDA TORRES
CIP 16447

B: N° 006-00308393



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA
CANTERA : ISLA
LUGAR : CARRETERA JULIACA ISLA km 17 - DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5482 gr	5482 gr	5482 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	9081.00 gr	9099.00 gr	9105.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3599.00 gr	3617.00 gr	3623.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.714 gr/cm ³	1.723 gr/cm ³	1.726 gr/cm ³
PROMEDIO	1.721 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5482 gr	5482 gr	5482 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	9391.00 gr	9404.00 gr	9415.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3909.00 gr	3922.00 gr	3933.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.862 gr/cm ³	1.868 gr/cm ³	1.873 gr/cm ³
PROMEDIO	1.868 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. ARACELY PURRES
CIP 16017

B. N° 006-00308393



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 03 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	25740.00	15.03	177.4	145.08	210	06/10/2023	13/10/2023	7	69.09%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	26010.00	15.00	176.7	147.19	210	06/10/2023	13/10/2023	7	70.09%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	25330.00	15.01	177	143.15	210	06/10/2023	13/10/2023	7	68.17%
PROMEDIO										69.11%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	33110.00	15.03	177.4	186.62	210	06/10/2023	20/10/2023	14	88.87%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	32880.00	15.01	177	185.82	210	06/10/2023	20/10/2023	14	88.48%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-3	33690.00	14.97	176	191.41	210	06/10/2023	20/10/2023	14	91.15%
PROMEDIO										89.50%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	39250.00	15.02	177.2	221.51	210	06/10/2023	03/11/2023	28	105.48%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	40050.00	15.02	177.2	226.03	210	06/10/2023	03/11/2023	28	107.63%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	40690.00	15.00	176.7	230.26	210	06/10/2023	03/11/2023	28	109.65%
PROMEDIO										107.59%

OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Ing. ARMANDO YANAPORRES
CIP 103237

B. N° 006-00308393



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA

MUESTRA : CON 3% DE VIRUTAS DE ACERO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 03 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 3% DE VIRUTAS DE ACERO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	27140.00	15.01	177	153.38	210	06/10/2023	13/10/2023	7	73.04%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	26990.00	14.98	176.2	153.14	210	06/10/2023	13/10/2023	7	72.93%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	26580.00	15.03	177.4	149.81	210	06/10/2023	13/10/2023	7	71.34%
PROMEDIO										72.43%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 3% DE VIRUTAS DE ACERO

1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	34660.00	15.01	177	195.87	210	06/10/2023	20/10/2023	14	93.27%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	34050.00	15.04	177.7	191.66	210	06/10/2023	20/10/2023	14	91.27%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	34900.00	14.98	176.2	198.03	210	06/10/2023	20/10/2023	14	94.30%
PROMEDIO										92.95%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 3% DE VIRUTAS DE ACERO

1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-1	41700.00	15.00	176.7	235.98	210	06/10/2023	03/11/2023	28	112.37%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	42070.00	14.98	176.2	238.71	210	06/10/2023	03/11/2023	28	113.67%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	40810.00	15.03	177.4	230.02	210	06/10/2023	03/11/2023	28	109.53%
PROMEDIO										111.86%

OBSERVACIONES:

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



UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
MIGUEL ÁNGEL TORRES
CIP 102447

B. N° 006-00308393



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP: 339.034

TESIS: INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. DIANA VERA HUARCA

MUESTRA: CON 6% DE VIRUTAS DE ACERO

LUGAR: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA: 03 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD: 7 DÍAS - MUESTRA CON 6% DE VIRUTAS DE ACERO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	29200.00	14.96	175.8	166.13	210	06/10/2023	13/10/2023	7	79.11%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	27110.00	15.02	177.2	153.00	210	06/10/2023	13/10/2023	7	72.86%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	28070.00	15.00	176.7	158.85	210	06/10/2023	13/10/2023	7	75.64%
PROMEDIO										75.87%

EDAD: 14 DÍAS - MUESTRA CON 6% DE VIRUTAS DE ACERO

1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	35280.00	15.04	177.7	198.58	210	06/10/2023	20/10/2023	14	94.56%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	35400.00	15.06	178.1	198.73	210	06/10/2023	20/10/2023	14	94.63%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	36050.00	15.02	177.2	203.45	210	06/10/2023	20/10/2023	14	96.88%
PROMEDIO										95.36%

EDAD: 28 DÍAS - MUESTRA CON 6% DE VIRUTAS DE ACERO

1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	42030.00	15.03	177.4	236.90	210	06/10/2023	03/11/2023	28	112.81%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	43100.00	14.98	176.2	244.55	210	06/10/2023	03/11/2023	28	116.45%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	42580.00	15.00	176.7	240.96	210	06/10/2023	03/11/2023	28	114.74%
PROMEDIO										114.67%

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICE
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. ARYANA TORRES
CIP 100-047

B. N° 006-00308393



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. DIANA VERA HUARCA

MUESTRA : CON 9% DE VIRUTAS DE ACERO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 03 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 9% DE VIRUTAS DE ACERO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	27840.00	15.02	177.2	157.12	210	06/10/2023	13/10/2023	7	74.82%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	27410.00	15.00	176.7	155.11	210	06/10/2023	13/10/2023	7	73.86%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	28010.00	15.04	177.7	157.66	210	06/10/2023	13/10/2023	7	75.08%
PROMEDIO										74.59%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 9% DE VIRUTAS DE ACERO

1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	35280.00	15.03	177.4	198.85	210	06/10/2023	20/10/2023	14	94.69%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-2	34170.00	14.97	176	194.14	210	06/10/2023	20/10/2023	14	92.45%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	35440.00	15.01	177	200.28	210	06/10/2023	20/10/2023	14	95.37%
PROMEDIO										94.17%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 9% DE VIRUTAS DE ACERO

1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-1	42100.00	15.00	176.7	238.24	210	06/10/2023	03/11/2023	28	113.45%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	41870.00	15.00	176.7	236.94	210	06/10/2023	03/11/2023	28	112.83%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	41550.00	15.00	176.7	235.13	210	06/10/2023	03/11/2023	28	111.97%
PROMEDIO										112.75%

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. ARNETO YANA TORRES
C.O. 133.47

B. N° 006-00308393



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 20 / 12 / 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DIANA VERA HUARCA

Dirección: Psje. Nro 1 Mz. B Lt. 14 - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77705763

Teléfono: 900995146 email: xiaxira@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: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: INFLUENCIA DE LAS VIRUTAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Concreto, Propiedades mecánicas, Virutas de acero

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

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

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

☐

Internacional

☒

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

20 - DICIEMBRE - 2024

Fecha