



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES  
EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS  
ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**

**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**

**INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES  
EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS  
ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAÍN PARILLO GOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 570-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de diciembre de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 117-2024-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°275-2024 de fecha 25 de junio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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. MILTHON QUISPE HUANCA**
- \* **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **Asesor** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

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: **JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : viernes 27 de diciembre de 2024
- \* **HORA** : 16:00 horas
- \* **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.

C.c.  
Arch. 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 85831



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 275-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de junio de 2024

### VISTOS:

El **INFORME N° 108-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 072-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 749-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **10 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **10 de agosto de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

### CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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. MILTHON QUISPE HUANCA**
- \* **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 039-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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: **JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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 **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

cc.  
archivo 2024  
interesado (a)



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

**Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**  
DECANO  
CIP. 47790



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

**Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
CIP. 88631



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 749-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de agosto 2023

### VISTOS:

El, **INFORME N° 422-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0137-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 49-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **02 de agosto de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

### CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- \* **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

### RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **JOSE CARLOS MAMANI MACHACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES 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 ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc. archivo 2023 interesado (a)



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIR. 47789



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIR. 55531



## INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

17 %

FUENTES DE INTERNET

1 %

PUBLICACIONES

16 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15 %
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	<1 %
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %



**Metadatos Complementarios**

<b>Título de la tesis</b>	
<b>INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	JOSE CARLOS MAMANI MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46007681
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-5030-9803">https://orcid.org/0009-0008-5030-9803</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	41414676
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6">https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2023 - Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p><b>Ingeniería Civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p><b>Ingeniería de la Construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>


 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
 OFICINA DE INVESTIGACIÓN  
 Dr. Elrain Pazillo Soza  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo JOSE CARLOS MAMANI MACHACA, identificado con DNI Nro. 46007681, 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:

INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA  
A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON  
AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 24 de Marzo del 2025

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)

  
Huella



## DEDICATORIA

*Gracias, Dios, que me cuidas siempre, por darme unos padres que han estado a mi lado y me han enseñado tanto. Mis padres me han enseñado el valor del trabajo duro, la dedicación, la abnegación y el amor, y también me han dado el regalo de una familia cariñosa y solidaria.*



## AGRADECIMIENTO

*Quisiera dar mi agradecimiento a dios quien siempre me cuida y me protege, el apoyo inquebrantable de mi familia y mis padres. Mi más profunda gratitud a todos y cada uno de los profesores que me ayudaron a allanar el camino para alcanzar esta ilustre profesión de ingeniero civil. Todos los que me ayudaron con este proyecto -desde los que se especializaron en él hasta los que simplemente querían compartir sus conocimientos- estuvieron más que encantados de hacerlo.*



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA..... i**

**AGRADECIMIENTO..... ii**

**ÍNDICE GENERAL..... iii**

**ÍNDICE DE TABLAS..... viii**

**ÍNDICE DE FIGURAS..... x**

**RESUMEN..... xiii**

**ABSTRACT..... xiv**

**INTRODUCCIÓN..... xv**

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática..... 16

1.2 Planteamiento del problema..... 17

    1.2.1 Problema general. .... 17

    1.2.2 Problemas específicos..... 17

1.3 Objetivos de la investigación..... 18

    1.3.1 Objetivo general ..... 18

    1.3.2 Objetivos específicos..... 18

1.4 Justificación de la investigación ..... 18

    1.4.1 Justificación Técnica..... 18

    1.4.2 Justificación Económica. .... 19

    1.4.3 Justificación Social. .... 19

    1.4.4 Justificación Ambiental. .... 19

1.5 Hipótesis de la investigación ..... 19

    1.5.1 Hipótesis General. .... 19

    1.5.2 Hipótesis Específicas..... 20

1.6 Variables e indicadores ..... 20

    1.6.1 Variable Independiente..... 20

    1.6.2 Variable Dependiente ..... 20



1.7	Operacionalización De Variables. ....	21
-----	---------------------------------------	----

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de investigación.....	22
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	22
2.1.2	Antecedentes Nacionales. ....	25
2.1.3	Antecedentes Locales. ....	26
2.2	Bases Teóricas .....	27
2.2.1	Concreto.....	27
2.2.1.1	Fundamentos Para El Concreto .....	27
2.2.2	Componentes Del Concreto.....	29
2.2.2.1	Cemento. ....	29
2.2.2.2	Agregado. ....	31
2.2.2.3	Agua32	
2.2.2.4	Aire. 33	
2.2.3	Los Agregados .....	34
2.2.3.1	Clasificación De Los Agregados Según Su Procedencia .....	35
2.2.3.2	Clasificación De Los Agregados Según Su Tamaño .....	36
2.2.3.3	Funciones Del Agregado En El Concreto .....	37
2.2.3.4	El agua en el concreto .....	38
2.2.3.5	Caracterización Física Y Mecánica De Los Agregados. ....	39
2.2.4	Aditivos En El Concreto .....	47
2.2.4.1	Características de los aditivos.....	47
2.2.4.2	Empleo de los aditivos .....	48
2.2.4.3	Economía.....	48
2.2.4.4	Las Técnicas.....	49
2.2.4.5	Cumplimientos De Las Especificaciones.....	49
2.2.5	Clasificación De Los Aditivos.....	50
2.2.5.1	Concreto Con La Adición De Polímeros Super Absorbentes .....	52
2.2.5.2	Polímeros Super Absorbentes (PS) .....	53



2.2.5.3 Principios Básicos De La Utilización De Polímeros super absorbentes En Tecnología Del Concreto .....	55
2.2.6 Ventajas y desventajas de los aditivos para concreto .....	59
2.2.6.1 Ventajas De Los Aditivos En El Concreto .....	59
2.2.6.2 Desventajas De Los Aditivos En El Concreto .....	60
2.2.7 Funciones Del Agregado En El Concreto.....	61
2.2.7.1 Influencia De La Forma Del Agregado En El Concreto.....	61
2.2.7.2 Influencia De La Textura Del Agregado En El Concreto .....	61
2.2.7.3 Influencia De La Forma Y Textura De Los Agregados En Las Propiedades Del Concreto.....	62
2.2.8 Propiedades Del Concreto En Estado Fresco O Plástico.....	62
2.2.8.1 Trabajabilidad .....	62
2.2.8.2 Consistencia .....	64
2.2.8.3 Segregación.....	65
2.2.8.4 Exudación .....	65
2.2.8.5 Contracción.....	65
2.2.9 Propiedades Del Concreto En Estado Endurecido.....	65
2.2.9.1 Flujo Plástico.....	66
2.2.10 Propiedades Mecánicas Del Concreto .....	67
2.2.10.1 Resistencia A La Compresión Del Concreto.....	67
2.3 Marco Conceptual.....	67
2.3.1 Concreto.....	67
2.3.2 Pasta.....	68
2.3.3 Cemento.....	68
2.3.4 Aditivo.....	68
2.3.5 Agregado.....	68
2.3.6 Agregado Artificial.....	69
2.3.7 Diseño de Mezclas .....	69
2.3.8 Resistencia a la Compresión .....	69



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1 Diseño De La Investigación..... 70
- 3.2 Método De La Investigación ..... 70
- 3.3 Nivel y tipo de la investigación ..... 71
  - 3.3.1 Nivel de la Investigación ..... 71
  - 3.3.2 Tipo de la investigación ..... 71
- 3.4 Población y muestra de la investigación..... 71
  - 3.4.1 Población..... 71
  - 3.4.2 Muestra ..... 72
- 3.5 Técnicas e instrumentos de investigación para la recolección de datos ..... 72
  - 3.5.1 Técnicas de recolección de datos..... 72
  - 3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación ..... 73
- 3.6 Validación y confiabilidad del instrumento ..... 73
  - 3.6.1 Validación de los instrumentos ..... 73
  - 3.6.2 Confiabilidad de instrumentos..... 74
- 3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos ..... 74
  - 3.7.1 Desarrollo de plan de investigación ..... 74
- 3.8 Procesamiento y análisis de datos ..... 86
  - 3.8.1 Determinación de las proporciones de la adición de los polímeros super absorbentes..... 86
  - 3.8.2 Diseño de mezcla con la adición de polímeros super absorbentes ..... 87
    - 3.8.2.1 Diseño de mezcla con la adición de 0.10% de polímeros super absorbentes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 4.1 Resultados Obtenidos ..... 89
  - 4.1.1 Resultados sobre las proporciones y dosificaciones para la elaboración de un concreto f'c= 210 kg/cm2, con agregados artificiales..... 89
  - 4.1.2 Comportamiento mecánico con polímeros super absorbentes, con agregado artificial ..... 94



4.1.2.1 Resistencia a la comprensión del CP elaborado con agregados artificiales.	94
4.1.2.2 Esfuerzo con el 0.10% de inclusión de polímeros super absorbentes. ....	98
4.1.2.3 Esfuerzo Con El 0.15% de inclusión de polímeros super absorbentes..	104
4.1.2.4 Esfuerzo Con El 0.30% de inclusión de polímeros super absorbentes..	109
4.1.2.5 Esfuerzo con El 0.40% de empleo de polímeros super absorbentes. ....	115
4.1.3 Inclusión de polímeros super absorbentes en comparación al concreto F´C=210kg/Cm2 .....	120
4.1.3.1 Comparativos con la incorporación de polímeros super absorbentes con 0.10%, 0.15%, 0.30% Y 0.40% A Los 7, 14 Y 28 días de fraguado.....	120
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>124</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>125</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>129</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro de operacionalización de variables .....	21
<b>Tabla 2</b> Características Físicas De Polímeros super absorbentes Investigado .....	57
<b>Tabla 3</b> MP con inclusión de polímeros súper absorbentes y porcentajes variables .....	72
<b>Tabla 4</b> Contenido de Humedad .....	75
<b>Tabla 9</b> Resultados de los agregados. ....	78
<b>Tabla 10</b> Dosificación del diseño mezcla .....	80
<b>Tabla 11</b> Dosificación por peso .....	80
<b>Tabla 12</b> Resistencia promedio .....	81
<b>Tabla 13</b> Relación agua cemento a/c .....	81
<b>Tabla 14</b> Diseño de mezclas en peso seco .....	82
<b>Tabla 15</b> Proporción en peso.....	83
<b>Tabla 16</b> Cantidad de material por bolsa de cemento.....	83
<b>Tabla 17</b> Porcentajes de polímeros super absorbentes .....	86
<b>Tabla 18</b> Dosificación con el 0.10% de polímeros super absorbentes .....	87
<b>Tabla 19</b> Dosificación con el 0.15% de polímeros super absorbentes .....	87
<b>Tabla 20</b> Dosificación con el 0.30% de polímeros super absorbentes .....	88
<b>Tabla 21</b> Dosificación con el 0.40% de polímeros super absorbentes .....	88
<b>Tabla 22</b> Características físicas de los agregados artificiales .....	90
<b>Tabla 23</b> Elementales necesarias para sintetizar hormigón con árido artificial.....	91
<b>Tabla 24</b> Dosificación por peso .....	92
<b>Tabla 25</b> Esfuerzo de MP, día 7 .....	94
<b>Tabla 26</b> Esfuerzo de MP, día 14 .....	95
<b>Tabla 27</b> Esfuerzo de MP, día 28 .....	97
<b>Tabla 28</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 7 .....	98
<b>Tabla 29</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 14 .....	100
<b>Tabla 30</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 28 .....	101



<b>Tabla 31</b> Cuadro Esfuerzo de MP con la inclusión de polímeros super absorbentes al 0.10%. .....	103
<b>Tabla 32</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 7 .....	104
<b>Tabla 33</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 14 .....	105
<b>Tabla 34</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 28 .....	107
<b>Tabla 35</b> Cuadro Esfuerzo de MP con el empleo de polímeros super absorbentes al 0.15%. .....	108
<b>Tabla 36</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 7 .....	109
<b>Tabla 37</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 14 .....	111
<b>Tabla 38</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 28 .....	112
<b>Tabla 39</b> Esfuerzo de MP con el empleo de polímeros super absorbentes al 0.30%. ...	114
<b>Tabla 40</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 7 .....	115
<b>Tabla 41</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 14 .....	116
<b>Tabla 42</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 28 .....	118
<b>Tabla 43</b> Esfuerzo de MP con la inclusión de polímeros super absorbentes al 0.40%..	119
<b>Tabla 44</b> Esfuerzo de MP con la incorporación del 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA .....	121
<b>Tabla 45</b> Cuadro comparativo con la incorporación de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA .....	122
<b>Tabla 46</b> Variación de resultados en porcentajes, Esfuerzo de MP con la incorporación de PSA .....	123



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Microsecciones (27 X 20 Mm<sup>2</sup>) De Pasta De Cemento Endurecida Con Dos Tipos De Ps..... 53

**Figura 2** Partículas de gel polimerizado (izquierda), suspensión..... 54

**Figura 3** Absorción de agua en partículas..... 58

**Figura 4** Tamizado del AG..... 77

**Figura 5** Tamizado del AF..... 77

**Figura 6** Resistencia a compresión..... 86

**Figura 7** Características físicas del AG artificial..... 90

**Figura 8** Características físicas del AF artificial..... 91

**Figura 9** Proporción en volumen peso húmedo agregado artificial..... 92

**Figura 10** Dosificación según diseño..... 93

**Figura 11** % de materiales para el concreto..... 93

**Figura 12** Esfuerzo de MP, día 7..... 94

**Figura 13** Porcentaje de Esfuerzo de MP día 7..... 95

**Figura 14** Esfuerzo de MP, día 14..... 96

**Figura 15** Porcentaje de Esfuerzo de MP día 14..... 96

**Figura 16** Esfuerzo de MP, día 28..... 97

**Figura 17** Esfuerzo de MP día 28..... 98

**Figura 18** Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 7..... 99

**Figura 19** Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes, día 7..... 99

**Figura 20** Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 14..... 100

**Figura 21** Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes, día 14..... 101

**Figura 22** Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 28..... 102

**Figura 23** Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes, día 28..... 102



<b>Figura 24</b> Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes a los 7, 14 y 28 días.....	103
<b>Figura 25</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 7.....	104
<b>Figura 26</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.15% de polímeros super absorbentes, día 7 .....	105
<b>Figura 27</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 14.....	106
<b>Figura 28</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.15% de polímeros super absorbentes, día 14 .....	106
<b>Figura 29</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 28.....	107
<b>Figura 30</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.15% de polímeros super absorbentes, día 28 .....	108
<b>Figura 31</b> Esfuerzo de MP con el 0.15% de polímeros super absorbentes.....	109
<b>Figura 32</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 7.....	110
<b>Figura 33</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.30% de polímeros super absorbentes, día 7 .....	110
<b>Figura 34</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 14.....	111
<b>Figura 35</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.30% de polímeros super absorbentes, día 14 .....	112
<b>Figura 36</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 28.....	113
<b>Figura 37</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.30% de polímeros super absorbentes, día 28 .....	113
<b>Figura 38</b> Esfuerzo de MP con el 0.30% de polímeros super absorbentes.....	114
<b>Figura 39</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 7.....	115
<b>Figura 40</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.40% de polímeros super absorbentes, día 7 .....	116
<b>Figura 41</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 14.....	117
<b>Figura 42</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.40% de polímeros super absorbentes, día 14 .....	117
<b>Figura 43</b> Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 28.....	118



<b>Figura 44</b> Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.40% de polímeros super absorbentes, día 28 .....	119
<b>Figura 45</b> Esfuerzo de MP con el 0.40% de polímeros super absorbentes.....	120
<b>Figura 46</b> Comparación con la incorporación del 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA .....	121
<b>Figura 47</b> Esfuerzo en porcentajes, con la incorporación de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA .....	122
<b>Figura 48</b> Variación del esfuerzo a compresión en porcentajes en relación a la MP ....	123



## RESUMEN

La presente investigación titulado "Incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca", el objetivo del estudio era analizar el impacto de los polímeros superabsorbentes en el comportamiento mecánico del hormigón convencional con agregados artificiales procedentes de la cantera de piedra azul. En los resultados, podemos observar la adición de polímeros absorbentes a cada una de las mezclas en un porcentaje de 0,10%, 0,15%, 0,30% y 0,40%, respectivamente. De un total de 75 muestras, 15 presentaban conformaciones distintas. La técnica de diseño arrojó una resistencia estimada de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sin embargo, tras 28 días de curado, se determinó que la resistencia del hormigón era mucho mayor. Con 0,10% de polímeros superabsorbentes, el esfuerzo del concreto fue de  $218,85\text{ kg/cm}^2$ , con 0,15% de polímeros superabsorbentes fue de  $223,63\text{ kg/cm}^2$ , con 0,30% de polímeros superabsorbentes fue de  $244,4\text{ kg/cm}^2$ , y con 0,40% de polímeros superabsorbentes fue de  $269,67\text{ kg/cm}^2$ . Cabe resaltar que con la incorporación de polímeros super absorbentes, hace que tenga un aumento considerable en la resistencia del concreto. Podemos decir que el concreto con la inclusión de polímeros super absorbentes en comparación de la muestra patrón, hay una variación de incremento de resistencia de concreto de 1.93% con la incorporación de 0.10% de polímeros super absorbentes, 4.20% con la incorporación de 0.15% de polímeros super absorbentes, 14.20% con la incorporación de 0.30% de PSA y 26.13% con la incorporación de PSA. Es factible afirmar que el uso de polímeros superabsorbentes en la fabricación de hormigón es favorable debido a que conduce a una mejoría sustancial del esfuerzo a la compresión del material.

**Palabras clave:** Agregados artificiales, polímeros super plastificantes, resistencia a la compresión.



## ABSTRACT

The objective of this research, entitled "Incidence of the use of superabsorbent polymers on the compressive strength of conventional concrete produced with artificial aggregates in the city of Juliaca," was to analyze the impact of superabsorbent polymers on the mechanical behavior of conventional concrete with artificial aggregates from the bluestone quarry. The results show the addition of absorbent polymers to each of the mixtures at percentages of 0.10%, 0.15%, 0.30%, and 0.40%, respectively. Of a total of 75 samples, 15 had different conformations. The design technique yielded an estimated strength of  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; however, after 28 days of curing, the concrete's strength was determined to be much higher. With 0.10% superabsorbent polymers, the concrete strength was  $218.85 \text{ kg/cm}^2$ , with 0.15% superabsorbent polymers it was  $223.63 \text{ kg/cm}^2$ , with 0.30% superabsorbent polymers it was  $244.4 \text{ kg/cm}^2$ , and with 0.40% superabsorbent polymers it was  $269.67 \text{ kg/cm}^2$ . It should be noted that with the incorporation of superabsorbent polymers, there is a considerable increase in the strength of the concrete. We can say that the concrete with the inclusion of super absorbent polymers compared to the standard sample, there is a variation in the increase in concrete strength of 1.93% with the incorporation of 0.10% of super absorbent polymers, 4.20% with the incorporation of 0.15% of super absorbent polymers, 14.20% with the incorporation of 0.30% of PSA and 26.13% with the incorporation of PSA. It is feasible to affirm that the use of super absorbent polymers in the manufacture of concrete is favorable because it leads to a substantial improvement in the compressive strength of the material.

**Keywords:** Artificial aggregates, superplasticizing polymers, compressive strength.



## INTRODUCCIÓN

Es importante tener en cuenta las propiedades de las partículas gruesas y finas a la hora de fabricar concreto. En este estudio se utilizaron agregados artificiales procedentes de la cantera Piedra Azul del municipio de Juliaca, este estudio tuvo como finalidad examinar el efecto de diferentes concentraciones de polímeros superabsorbentes sobre las características mecánicas del concreto tradicional. En esta cantera se puede hallar una gran variedad de los áridos necesarios para la fabricación del concreto.

El **Capítulo I:** Hemos considerado lo siguiente: el enunciado de la pregunta, tanto amplio como específico, las motivaciones asociadas, los objetivos generales y particulares, seguido de una tabla que muestra cómo se operacionalizaron las variables.

El **Capítulo II:** A continuación, encontrará un resumen del marco conceptual. Además del contexto histórico que sustenta el presente estudio, Entre los componentes del marco teórico se encuentran una teoría unificadora que reúna todos los elementos teóricos necesarios para comprender el estudio y un marco conceptual que ayude a la interpretación global de la actividad investigadora.

El **Capítulo III:** El plan de estudio ha sido elaborado por las personas arriba indicadas. En esta propuesta se describen los métodos y procedimientos de investigación que se emplearán para investigar los aditivos en la industria de producción de corcho, en particular los que utilizan polímeros superabsorbentes. Todos los objetivos fijados deben cumplirse para que la finalidad se haga realidad.

El **Capítulo IV:** No obstante, el capítulo anterior, «Análisis y discusión», contiene la revisión. En esta parte sólo se presentan los resultados y las conclusiones. Ese capítulo se encuentra en la sección que precede a ésta.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis De La Situación Problemática

Nuestro problema de investigación surge del deseo de mejoría de la calidad de los edificios construidos en la ciudad de Juliaca y potencialmente aplicarlos a nivel mundial. Específicamente, nos interesa descubrir nuevos concretos con comportamiento mejorado antes de la aparición de diversos aditivos, en este caso polímeros superabsorbentes con agregado artificial. Además, Lo que más nos importa es comprender lo tangible que resulta un comportamiento excepcional ante sucesos naturales u otras situaciones inesperadas.

Como resultado de los estrictos criterios de calidad que deben satisfacerse para aumentar continuamente el rendimiento del hormigón en comparación con el hormigón que contiene sustancias que se conocen como aditivos, nuestra investigación se centra en explorar varias soluciones alternativas viables. Estas posibles opciones abarcan toda una gama de métodos. Lo mismo ocurre para saber exactamente qué cantidad de cada aditivo añadir a nuestra mezcla; las mediciones precisas son fundamentales. La sabiduría convencional sostiene que el hormigón no fraguará en el tiempo previsto si se utiliza una cantidad excesiva de un aditivo. Por ello, el desarrollo de la obra se retrasa considerablemente, lo que repercute negativamente en el presupuesto.



Hoy en día, los polímeros superabsorbentes son un ingrediente habitual del hormigón porque mejoran tanto el proceso de curado interno como la trabajabilidad de las mezclas de hormigón contemporáneas. Esto se debe a que estos polímeros confieren características positivas al material. En este proyecto de estudio, nuestro objetivo es investigar las propiedades de esta mezcla en particular, además del hecho de que probablemente hará que el hormigón sea más resistente a la compresión, lo que conducirá a un tiempo de curado más rápido.

## 1.2 Planteamiento Del Problema

### 1.2.1 *Problema General.*

¿Cuál será la incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca?

### 1.2.2 *Problemas Específicos.*

1. ¿Cuáles son las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con agregados artificiales procedentes de la cantera Piedra Azul, en la ciudad de Juliaca
2. ¿Cómo incide el uso de polímeros super absorbentes en porcentajes de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40%, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días en un concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad Juliaca?
3. ¿Cuál será la incidencia del comportamiento mecánico del concreto con la incorporación de polímeros super absorbentes en comparación al concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca?



### 1.3 Objetivos De La Investigación

#### 1.3.1 *Objetivo General*

Determinar la incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca.

#### 1.3.2 *Objetivos Específicos.*

1. Determinar las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con agregados artificiales procedentes de la cantera piedra azul, en la ciudad de Juliaca.
2. Determinar cómo incide el uso de polímeros super absorbentes en porcentajes de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40%, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días en un concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca.
3. Determinar la incidencia del comportamiento mecánico del concreto con la incorporación de polímeros super absorbentes en comparación al concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

### 1.4 Justificación De La Investigación

#### 1.4.1 *Justificación Técnica.*

El objetivo principal de esta investigación es evaluar los nuevos materiales de hormigón en lo que respecta a su resistencia a la compresión, con la esperanza de que esto conduzca a mejorar la integridad estructural de los edificios. Los nuevos proyectos de construcción pueden beneficiarse enormemente de la mejoría de la integridad estructural y el rendimiento que ofrecen estos materiales. Esta investigación puede aportar ideas y beneficios útiles al sector de la construcción.



### **1.4.2 Justificación Económica.**

Según las conclusiones del estudio, los resultados de añadir polímeros superabsorbentes al concreto normal podrían ser ventajosos., Esto permitirá que el hormigón se cure más rápidamente y eliminará la necesidad de mantenimiento y otras tareas similares, al tiempo que aumentará la resistencia y longevidad del material. Como resultado, los usuarios de estos artilugios verán reducidos sus costes.

### **1.4.3 Justificación Social.**

El fin de esta investigación es obtener una mejora en la aplicación de nuevas adicciones obtenidas sobre el procedimiento convencional de producción de hormigón mediante la integración de polímeros superabsorbentes. La investigación futura se beneficiará de ello, y será más sencillo utilizar estos conocimientos ampliamente.

### **1.4.4 Justificación Ambiental.**

El uso de polímeros superabsorbentes en este hormigón hidráulico tendrá efectos medioambientales positivos. El resultado final -un hormigón más resistente con mejores cualidades mecánicas- no se verá perjudicado por la adición de un nuevo ingrediente o un componente más complicado a la mezcla. Se aumentará la vida útil del hormigón y no será necesario ningún tratamiento o mantenimiento adicional.

## **1.5 Hipótesis De La Investigación**

### **1.5.1 Hipótesis General.**

La incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca es eficiente.



### 1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. Las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con agregados artificiales procedentes de la cantera piedra azul de la ciudad de Juliaca es de 1:0.0:49.2:78.2:06 en relación a cemento, agua y agregados.
2. La incidencia del uso de polímeros super absorbentes en porcentajes de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40%, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, del concreto convencional producido con agregados artificiales procedentes de la cantera piedra azul en la ciudad de Juliaca es favorable ya que este incrementa en un 11% la resistencia del concreto.
3. La incidencia del comportamiento mecánico del concreto con la incorporación de polímeros super absorbentes en comparación al concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca, podemos decir que nuestra mezcla con la adición de polímeros super absorbentes tiende a tener una mayor resistencia en cuanto a la muestra patrón.

### 1.6 Variables E Indicadores

#### 1.6.1 Variable Independiente.

Polímeros Super Absorbentes

##### Indicadores:

- 0.10% de polímeros super absorbentes como aditivo.
- 0.15% de polímeros super absorbentes como aditivo.
- 0.30% de polímeros super absorbentes como aditivo.
- 0.40% de polímeros super absorbentes como aditivo.

#### 1.6.2 Variable Dependiente

Resistencia a la compresión del concreto convencional.

##### Indicadores:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la compresión con polímeros super absorbentes.

### 1.7 Operacionalización De Variables.

**Tabla 1**

*Cuadro de operacionalización de variables*

<b>Variable independiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de medición</b>
<b>POLÍMEROS SUPER ABSORBENTES</b>	Aditivos normados para los concretos	Análisis comparativo	Porcentaje de dosificación en 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de polímeros superabsorbentes.	Balanza electrónica, formato de recolección de datos
<b>Variable dependiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de medición</b>
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL</b>	Estas características, que aparecen en varios tamaños, son intrínsecas a la unidad.  La resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión del concreto, cuando se mezcla en su forma endurecida.	Resistencia a la compresión del concreto fabricado con agregados artificiales con la adición de polímeros super absorbentes	Especímenes Cilíndricos de Concreto. (ASTM C-39)



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de investigación

##### 2.1.1 *Antecedentes Internacionales*

Según Lange y Khayat (2021), en su investigación titulada "La Autoridad de Carreteras de Peaje del Estado de Illinois, en Estados Unidos, patrocina un proyecto que utiliza polímeros superabsorbentes en el hormigón para aumentar su durabilidad.", El fin de esta investigación fue investigar y documentar la aplicación de la polimerización autoacelerada (SAP) como método para aumentar la durabilidad del concreto de altas prestaciones. Esta investigación hace uso de un enfoque cuantitativo, además de su técnica aplicada y diseño experimental. Las muestras que se utilizaron en el estudio se formularon combinando 0,37 veces más agua que material cementante, junto con cenizas volantes, superplastificantes, reductores de agua, incorporadores de aire y estabilizadores de hidratación. La proporción de agua respecto al material cementante se mantuvo en 0,37. La relación agua/materiales cementantes también se mantuvieron durante todo el proceso. La dosificación óptima para las mezclas se determinó realizando pruebas de absorción, que consistieron en analizar cinco marcas distintas de polímeros superabsorbentes. Este material se utiliza para construir puentes de autopista. La trabajabilidad, las cualidades mecánicas, las propiedades viscoelásticas y la resistencia a



las heladas y al transporte fueron algunas de las características que se trataron en esta evaluación. Tras la realización de todas las evaluaciones mencionadas, llegamos a esta conclusión. El estado que había sido endurecido obtuvo una resistencia algo mayor, una contracción menor y una durabilidad mejorada en comparación con el estado que no había sido endurecido adecuadamente. La absorción de agua por los polímeros contribuyó a la reducción de la contracción, manteniendo la humedad en la microestructura y liberándola cuando el cemento se hidrata. El estado no endurecido no consiguió ninguno de estos resultados. Sin embargo, dado que el uso de SAP afecta a la trabajabilidad del concreto nuevo, sugieren utilizar superplastificantes para compensar la pérdida de consistencia del concreto causada por el uso de SAP.

Según Dang et al. (2017), en su artículo *Effect of Superabsorbent Polymer on the Properties of Concrete*, Mediante la utilización de condiciones y variables controladas, Durante el transcurso de este experimento, el propósito era explorar la manera en que el volumen. Nos propusimos comprobar cómo afectan los cloruros a la trabajabilidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la carbonatación, la resistencia a la penetración de cloruros, la retracción y otras características del concreto, entre otras características. En la investigación se utilizan métodos analíticos, cuantitativos y experimentales. Para este experimento, se utilizaron materiales cementosos con una relación agua/aglomerante de 0,38. Además, en la mezcla se utilizaron cemento y superplastificante. Además, se añadieron superplastificante y cenizas volantes a la mezcla durante la producción. En relación con los materiales cementantes, los volúmenes de SAP son del 0,1%, 0,2% y 0,3% respectivamente. Las partículas de SAP-a tienen tamaños comprendidos entre 250 y 425 m, mientras que las partículas de SAP-b tienen tamaños comprendidos entre 150 y 180 m. Los SAP presentan los siguientes tipos de incorporación de agua: 0 (SAP que no absorbe nada de agua), 10 (SAP que incorpora la absorción interna del agua) y 10K (SAP que se satura con el agua de curado interna que se sustrae del agua mezclada). Un SAP sin absorción de agua tiene una forma de incorporación de



agua de 0, mientras que un SAP con absorción de agua tiene una forma de incorporación de agua de 10. Los investigadores llegaron a la conclusión que la consistencia empeora cuando se añade SAP ya saturado, y que la influencia en el empeoramiento de esta característica aumenta en proporción directa al volumen de SAP que se aporta, así como por el tamaño de las partículas del SAP. Esto se debe al hecho de que el hormigón se encuentra todavía en sus fases preliminares de formación. Esto se debe al mayor tamaño de las partículas y al hecho de que el SAP-a ha estado saturado durante más tiempo. Esto se debe a que el SAP-a ha estado saturado durante más tiempo. Esto se debe a que el SAP-a se ha saturado como resultado de un período de tiempo más largo. En cuanto a resistencia a la compresión se hace cada vez más notable con el paso del tiempo. Esto se debe a que el concreto SAP tiene un mayor contenido de aluminato sódico. También descubrieron que el uso de SAP puede ralentizar el ritmo de evaporación del agua exterior, mediante el cual se mejora la retracción de secado del hormigón. Además, el SAP puede reducir el gradiente interno de humedad relativa en el hormigón, lo que ayuda a la retracción por secado y contribuye a mejorar el rendimiento general del concreto.

Según Arredondo (2019), en su Tesis "El efecto del empleo de polímeros superabsorbentes (SAP) como agente de curado interno sobre la durabilidad y el comportamiento mecánico del hormigón fue investigado por investigadores de la Universidad EIA de Envigado (Colombia)", El fin de este estudio era identificar las consecuencias que puede tener la utilización de polímeros superabsorbentes (PSA), con fines de obtener un curado internamente del concreto que presentaban cantidades variables del álcali en el cemento portland. La técnica metodológica empleada en este estudio fue de tipo aplicado y utilizó un diseño cuasi-experimental. La adición de dos cantidades distintas de polímero superabsorbente (SAP) se puso a prueba en dos muestras distintas de concreto que recibieron las designaciones de "Cem1" y "Cem2", respectivamente. Estos porcentajes fueron de 0,20 y 0,4 por ciento respectivamente. Las resistencias máximas a compresión se alcanzaron con un 40% de polímeros



superabsorbentes; para la muestra "Cem1" se obtuvo un incremento del 2,53% con un 0,40% de SAP; y para la muestra "Cem2" se obtuvo un incremento del 0,39% con un 0,40% de SAP; a un tiempo de curado de 28 días, todos estos parámetros se compararon con la muestra patrón. El autor llega a la conclusión de que, en comparación con las mezclas de referencia empleadas en el estudio, la inclusión de estos PSA hizo descender el flujo de desprendimiento observado. Esta conclusión se basa en el hecho de que los polímeros superabsorbentes se añadieron a la mezcla cuando aún estaba seca. Esto se demostró en relación con la mezcla de referencia, que mostró un aumento porcentual del 0,39%. Ambos resultados se compararon con la mezcla estándar. Además de esto, hizo la observación de que la presencia de polímeros superabsorbentes disminuye la probabilidad de que el concreto se agriete prematuramente como consecuencia directa de la hidratación que aporta el SAP, lo que se traduce en una menor escorrentía desde la superficie. Un factor que contribuye a ello es el SAP, que ayuda a disminuir la cantidad de agua superficial libre que se evapora.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

Según Martínez (2017), en su Tesis "Un estudio realizado en 2017 por la Universidad Católica de Santa María examinó las características del hormigón de alta resistencia en Arequipa (Perú) que hacía uso de polímeros superabsorbentes y otras enmiendas.", La incorporación de PSA como agente de curado en el hormigón de alta resistencia fue el objeto de esta investigación porque los investigadores querían saber cómo afectaría al proceso de desarrollo del esfuerzo a lo largo del tiempo. Los puntos principales del estudio son la aplicación de los resultados, el análisis cuantitativo y los experimentos. La proporción de agua y materiales cementantes que se utilizó en la fabricación de las muestras fue de 0,38. Además, se introdujeron en la mezcla micro sílice y superplastificante, y el diseño se llevó a cabo utilizando la técnica de mezcla de agregados junto con el enfoque de diseño ACI. Cuando llega a sus conclusiones, afirma que llegó a la conclusión de que el asentamiento aumentaba cuando se introducían



mayores niveles de polímeros superabsorbentes, y que se producía segregación cuando los valores eran superiores al 0,10%. La resistencia a la compresión del ACI es un 5,11% superior a la del concreto no polimérico cuando se añade un 0,025% de SAP al diseño de la mezcla. Este es el incremento máximo que puede conseguirse, se ha descubierto que la cantidad ideal de polímeros superabsorbentes que se debe incluir es del 0,025% en peso de cemento. Esto se determinó debido al hecho de que adiciones mayores contribuyen favorablemente a la trabajabilidad, pero no contribuyen positivamente a la resistencia. Se llegó a esta conclusión debido al hecho de que mayores adiciones contribuyen favorablemente a la trabajabilidad, pero no contribuyen positivamente a la resistencia. Esto se debe al hecho de que las adiciones mayores contribuyen favorablemente a la trabajabilidad, pero no contribuyen positivamente a la resistencia.

### **2.1.3 Antecedentes Locales.**

Según Parizaca (2015), en su Tesis "Una investigación realizada en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno examinó los efectos de la adición de polímeros superabsorbentes al hormigón de alta resistencia inicial sobre su trabajabilidad y su resistencia a la compresión", El fin de esta investigación es el efecto que la inclusión de polímero superabsorbente tiene sobre la respuesta de trabajabilidad y la variación Del esfuerzo del hormigón inicial de 350 kg/cm<sup>2</sup>. Experimentación, aplicación y análisis cuantitativo constituyen el enfoque de la investigación. En la preparación de las muestras se utilizó micro sílice y superplastificante para alcanzar una relación de 0,38 entre el agua y los componentes cementantes. Por ello, llega a la conclusión de que la mínima cantidad de polímeros superabsorbentes que debe utilizarse en el hormigón de alta resistencia inicial es del 0,1%.



## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Concreto.

Los tres componentes principales que determinan la composición del hormigón son el cemento, los áridos y el agua. El hecho de que este material de concreto tenga tantos usos diferentes en ingeniería civil es una prueba de su versatilidad. Tanto el tipo como la cantidad de los materiales utilizados para fabricar hormigón son variables importantes en la longevidad del material. Asimismo, factores como la temperatura y la humedad que forman parte de los procesos de fabricación, compactación y curado del hormigón influyen en la longevidad del material. Para lograr este objetivo, hay que conocer en profundidad los orígenes y procesos que llevaron a la selección de los áridos. Es esencial reflexionar sobre estos aspectos para alcanzar este objetivo:

El término «cantera» se refiere a la práctica de extraer y almacenar áridos. En la cantera se realiza la extracción.

#### 2.2.1.1 Fundamentos Para El Concreto

Todos los aspectos de la producción de hormigón, incluida su formulación, mezcla, vertido y curado, giran en torno a los principios fundamentales del hormigón. La notable longevidad, robustez y practicidad del hormigón lo convierten en un material indispensable en los proyectos de construcción. Todas las partes individuales de un objeto o elemento se denominan componentes. Los siguientes son los tres ingredientes principales utilizados en la producción de hormigón: Cemento, agua y áridos (que pueden ser arena, grava o piedra partida). El proceso de mezcla del hormigón requiere cálculos muy precisos para establecer las cantidades perfectas de cemento, agregados y agua. Con este proceso, nos aseguramos de que el producto acabado será tan resistente y duradero como se necesita.



En la sección Fundamentos se trata el tema de los aditivos y las mezclas. El uso de aditivos químicos y otros materiales, como la escoria o las cenizas volantes, para afectar a las propiedades antes mencionadas del hormigón también forma parte de este ámbito. Los objetivos principales de estas modificaciones son la mejora de la resistencia y la tolerancia a determinados climas.

Los dos procedimientos principales para trabajar con hormigón, el vertido y el curado, son sus componentes básicos. En estos pasos, el hormigón recién mezclado se vierte, compacta y acaba correctamente. Y el proceso de endurecimiento no estaría completo sin el paso de curado. Este procedimiento implica mantener la temperatura y el CH del concreto dentro de los límites que se hayan definido durante un tiempo determinado para garantizar que el concreto esté correctamente curado, para alcanzar su máxima resistencia y durabilidad.

Es crucial comprender las ideas básicas de resistencia y durabilidad en la industria del concreto. El tema gira en torno a la comprensión de la resistencia del hormigón ante diversos retos medioambientales, como la humedad, el desgaste, las fluctuaciones de temperatura y los productos químicos agresivos.

Hay un problema con el procedimiento de control de calidad que hay que abordar. Además de los principios antes mencionados, Para garantizar que el producto acabado cumple las normas de rendimiento y seguridad necesarias, hay que aplicar procesos de control de calidad. Los procedimientos de prueba en el laboratorio y fuera de él son necesarios para determinar cuánto durará el hormigón y lo uniforme que será.

En estos momentos, nuestra organización está debatiendo la importancia de las precauciones de seguridad en el sector de la construcción. El término «fundamentos del concreto» se utiliza simplemente para describir las normas que deben seguirse al trabajar con hormigón para construir estructuras sólidas y duraderas. Cuando se trata de proyectos de construcción que incluyen el uso de

concreto, mantener altos niveles de calidad y seguridad requiere un profundo conocimiento de estos principios fundamentales.

### **2.2.2 Componentes Del Concreto.**

El principal componente que influye en las propiedades de resistencia del hormigón es la capacidad de unión de la pasta de colada, formada por el cemento hidratado, a las partículas. Esta unión es la responsable de la notable resistencia a la tracción del material.

Debido a la falta de orden cohesivo en su estructura molecular, el hormigón carece de cualidades isótropas. En consecuencia, es razonable suponer que las propiedades de los materiales muestran cierto grado de variabilidad dependiente de la perspectiva.

El uso extensivo de diversos recursos, la variada selección de materiales y el mantenimiento continuo del porcedimiento de producción son en gran medida responsables de este resultado.

#### **2.2.2.1 Cemento.**

Cualquier compuesto capaz de unir materiales puede denominarse «cemento», independientemente de su lugar de fabricación.

Estas características se observan con frecuencia en el cemento, según. El clínker con un subproducto químico del sulfato de calcio para crear el cemento Portland. Este método contiene, en particular, la etapa de molienda del clínker. El resultado es una sustancia que se muele hasta obtener un polvo fino. (Rivera, 2013)

##### **2.2.2.1.1 Cemento portland.**

Las cisternas se muelen hasta convertirlas en polvo para crear cemento. Utilizando determinadas cantidades de cal, alúmina, hierro y sílice, el proceso de fabricación

del clínker implica calentar los ingredientes a temperaturas muy elevadas.. (Abanto C. F., 2020).

- Tipo I: Siempre que las características específicas sean superfluas para la tarea en cuestión.
- Tipo II: En cuanto a los usos particulares, pero sobre todo cuando las condiciones exigen la rigidez habitual
- Tipo III: Siempre que se trate de lugares que necesiten un primer empujón fuerte.
- Tipo IV: En los casos en que se requieren temperaturas bajo cero para hidratarse, esto es cierto.
- Tipo V: Diseñado con una resistencia extrema a los sulfatos para su uso donde más se necesita.

Los sectores de la ingeniería civil y la construcción reconocen la enorme importancia del cemento Portland. Este polvo se tritura hasta alcanzar una consistencia fina y, al combinarse con agua, inicia una reacción química que, con el tiempo, se convierte en una pasta. El proceso de solidificación progresiva de este material le permite producir una estructura duradera y robusta. Esta página contiene información completa sobre el cemento Portland. Debido a su naturaleza soluble en agua, el cemento Portland puede sufrir una reacción química que provoca el proceso de solidificación, convirtiéndolo en un aglutinante hidráulico. Esto se debe a que el cemento se vuelve más estable como resultado de esta reacción.

El «clínker de cemento» es el producto final de una etapa intermedia del proceso de fabricación del cemento, y el propio nombre describe esta sustancia. El clínker, ingrediente principal en la producción de cemento, constituye la mayor parte del



cemento Portland. La mayor parte de esta mezcla mineral calcinada consiste en carbonato cálcico, a menudo llamado piedra caliza, y aluminato cálcico, comúnmente llamado arcilla.

La fabricación de clínker requiere la extracción de estos componentes de las canteras. A continuación, utilizando un aparato de horno rotatorio, se empleó una técnica de calentamiento a alta temperatura. El yeso, o más concretamente el sulfato de calcio hidratado, es un componente activo que se incorpora al cemento durante el proceso de molienda. De este modo se puede controlar eficazmente el tiempo de fraguado del cemento. La incorporación de determinados aditivos al cemento mejora su trabajabilidad durante el mezclado y la instalación al permitir un mejor control del proceso de fraguado.

El estilo académico ya está presente en la información proporcionada por el usuario. No es necesario realizar más cambios.

#### **2.2.2.2 Agregado.**

En la mayoría de las mezclas de hormigón, los áridos son un ingrediente necesario. Los áridos pueden clasificarse en dos grandes categorías: áridos finos y áridos gruesos. Los tamaños de los áridos varían de milímetros a milímetros. Se utiliza con frecuencia como elemento de relleno en la elaboración de hormigón y mortero para ayudar a que se adhieran las partículas más grandes.

La trabajabilidad, resistencia y durabilidad de los materiales de construcción mejoran cuando se utilizan cantidades suficientes de áridos finos. La mayoría de los áridos finos, también conocidos como arena, están formados por partículas muy pequeñas que se encuentran de forma natural en el suelo. Algunos ejemplos de estos recursos naturales son la arena bruta y la arena triturada.



Cocodrilo, piedra triturada o escoria son algunas de las partículas de mayor tamaño que componen el árido grueso. La función principal de esta sustancia es garantizar que la estructura del hormigón permanezca intacta. La pasta de cemento también ayuda a mezclar uniformemente las partículas de áridos gruesos, lo que facilita su unión cohesiva. La estructura tridimensional que se crea empleando este método no sólo aumenta la capacidad del hormigón para soportar cargas, sino que también prolonga su vida útil total.

Garantizar la integridad del hormigón producido en la fabricación tradicional de hormigón exige el cumplimiento estricto de normas específicas para la selección de áridos. Por la sencilla razón de que es primordial asegurarse de que el hormigón se mantiene en su sitio. Estos requisitos abarcan atributos como las dimensiones, la forma, la limpieza y la calidad de la superficie. Además, hay que asegurarse de que los áridos no estén contaminados con nada que pueda arruinar la integridad estructural y la longevidad del concreto.

Se mejoran tanto su trabajabilidad como su durabilidad y su vida útil. Asegurarse de que utiliza los tipos y grados correctos de áridos es crucial si quiere hacer un hormigón que dure y se adapte a todas las necesidades de su proyecto de construcción.

### **2.2.2.3 Agua.**

El agua es crucial para los procedimientos de mezcla, por lo que también es necesaria para el curado y lavado de los componentes de la mezcla, su ausencia hace imposible la creación de hormigón.. (Torres, 2004).

El agua, cuando se mezcla con otros ingredientes para fabricar hormigón, tiene varias finalidades, entre ellas las que se enumeran a continuación:

- 1) Las propiedades básicas del cemento, incluidos sus procesos de hidratación, fraguado y endurecimiento, se deben a los mismos mecanismos que le confieren



su capacidad para unir cosas. Una reacción en cadena de reacciones químicas es lo que, en última instancia, da lugar a estas características esenciales.

2) Estimulan la creación de nuevas masas al actuar como lubricantes.

Es imperativo que el agua utilizada en los procesos de mezclado y curado de la producción de hormigón se adhiera a ciertas normas para que el producto acabado cumpla su propósito previsto. (Torres, 2004).

#### **2.2.2.4 Aire.**

El porcentaje de aire que se incluye en el concreto estándar no debería superar el 2% en volumen.

La inclusión intencionada de pequeñas burbujas de aire en la mezcla de hormigón es un componente clave. A menudo denominado «aire incorporado», este fenómeno es significativo e influye en una serie de tareas relacionadas con la construcción.

La introducción de aire en el material es uno de los aspectos más significativos que contribuyen a aumentar la resistencia. Para que el hormigón pueda soportar mejor el agua helada, se forman juntas de dilatación introduciendo pequeñas burbujas de aire en la matriz del hormigón. El agua helada hace que el hormigón sufra tensiones internas y se formen fracturas. puede evitarse con éxito mediante el uso de este método. Este fenómeno es especialmente significativo en regiones con bajas temperaturas, porque el agua de estos lugares se congela y descongela muchas veces al año. De ahí estos sitios web.



### 2.2.3 Los Agregados

Según (Solares, 2021). La trituración o descomposición orgánica de diferentes tipos de roca produce una mezcla de piedras conocida como agregado. La división extremadamente uniforme del tamaño y la forma de los áridos es lo que los define. Los áridos suelen ser productos pétreos granulares no reactivos que se obtienen de fuentes naturales. Deben tener una forma y un volumen determinados, además de estar disponibles en varios tamaños.

Críticos para la producción de muchos tipos diferentes de materiales de construcción, los áridos se utilizan para hacer cosas como mortero y hormigón. Cuando se combinan con agua, cemento y otros ingredientes, los áridos de la mezcla de hormigón se solidifican formando una estructura resistente y consistente. Conseguir que la pasta se mezcle con los áridos es clave para obtener el efecto deseado.

Un buen producto final requiere un examen y una gestión meticulosos de los áridos. El volumen de áridos constituye una parte importante del hormigón, representando al menos el 75% del volumen total. En relación con el volumen de áridos, ésta es la causa fundamental de los fenómenos. Una parte esencial de la fabricación de materiales de construcción consiste en mezclar diferentes tipos de áridos, como hormigón, mortero y otras sustancias comparables. Cuando se combinan con agua y cemento, los áridos son un ingrediente necesario para hacer un edificio resistente y fiable. Los agregados son un componente necesario del hormigón y no puede fabricarse sin ellos.

El uso de áridos, ya sea en estado bruto o triturado, está condicionado por la aplicación. Se ha demostrado que los áridos gruesos triturados poseen propiedades adhesivas superiores a las de los áridos naturales. Por lo tanto, los áridos gruesos triturados se mezclan.



### 2.2.3.1 Clasificación De Los Agregados Según Su Procedencia

#### **Agregado Natural.**

Es normal que las raíces se agrupen en muchos hábitats terrestres. Los procesos naturales ecológicamente necesarios son los responsables de la formación de estos agregados de raíces. Según Solares (2008), estos procesos proporcionan dos agregados comunes, la arena y la grava, que tienen una amplia gama de aplicaciones.

Antes de ser utilizados en la producción de hormigón, los áridos deben ser separados en fracciones y luego procesados por lotes; ésta es una fase importante del proceso. Esta técnica, aplicada a los áridos, garantizará que las partículas que los componen tengan un tamaño suficientemente homogéneo.

Sin trituración, filtración ni ninguna otra modificación mecánica, estos áridos permanecen inalterados. Estos ingredientes se usan extensamente en la industria de la construcción para producir concreto y mortero. Su importancia radica en que influyen decisivamente en el modo de crear mezclas excepcionales para la construcción.

#### **Agregado Artificial.**

Una forma de diferenciar los áridos de otros más típicos es su densidad, que puede ser mayor o menor de lo habitual. Los procesos industriales y sus subproductos, las escorias de altos hornos y otros materiales similares pueden transformarse en arcillas expandidas, un tipo de árido. (Rivera G. , 2002).

La trituración consiste en romper varias rocas en trozos más pequeños. Algo hay que hacer para obtener estos áridos. La granulometría de los áridos naturales

abandonados, otros yacimientos o canteras pueden contribuir a la formación de estas rocas.(Carlos Albeiro Pacheco Bustos, 2017)

Tiene unos requisitos muy específicos, y los áridos artificiales se fabrican específicamente para cumplirlos. A diferencia de sus equivalentes naturales, los áridos artificiales no proceden de la naturaleza. Lo que sigue es un análisis más profundo de los áridos sintéticos.

Los agregados artificiales son elementos granulares que se forman a propósito cuando los materiales, ya sean naturales o manufacturados, sufren alteraciones y transformaciones controladas. Esta alteración tiene por objeto producir partículas con determinados tamaños y características que resulten útiles en el sector de la construcción. Esto se ha hecho en relación con las mezclas de concreto para garantizar que los materiales puedan cumplir la función especificada.

### 2.2.3.2 Clasificación De Los Agregados Según Su Tamaño

#### **Agregado Fino.**

A través del proceso de conglomerados que incluyen un aglomerante suelto. Ambos métodos son opciones viables.

Por árido fino se entienden las partículas extremadamente pequeñas que suelen estar hechas de arena triturada u otros materiales naturales. Las mezclas de áridos finos son esenciales para la correcta formulación del hormigón y el mortero.

La mayoría de los AF, a menudo conocidos como arena, están formados por partículas muy pequeñas. Los materiales particulados se conocen como áridos finos. Una táctica común para alcanzar este objetivo es el uso de este fármaco.

El ensayo sobre las dimensiones de las partículas que sigue es algo extenso. En comparación con los áridos gruesos, el diámetro de las partículas que componen los áridos finos es menor. Por lo general, sus dimensiones oscilan entre unos pocos milímetros y submilímetros.

### **Agregado Grueso**

Lo pasante por el filtro nº 4 después de haber sido retenido de la roca triturada, se determina que es natural o sintético en función de las normas establecidas en la NTP 400.037.

También se puede utilizar grava natural. Sus partículas no incluyen sustancias orgánicas ni partículas escamosas, sino que así mismo no deben contener otros componentes potencialmente peligrosos. Además de ser transparentes, deben ser sólidas como una roca, robustas, compactas e, idealmente, tener un tacto arenoso.

Los agregados gruesos se componen de:

- Piedra
- Grava

Entre los componentes esenciales necesarios para fabricar hormigón se encuentra el árido grueso. El granito, la piedra triturada o la escoria son algunos de los componentes que forman estas partículas de gran diámetro. La incorporación de estas partículas refuerza la mezcla y mejora sus cualidades mecánicas.

Los áridos gruesos son materiales granulares formados principalmente por partículas de gran tamaño. Piezas como la grava suelen ser las partículas en cuestión, y proceden del medio ambiente.

Para alcanzar nuestros objetivos, primero debemos identificarlas. Estas partículas son drásticamente incompatibles con los áridos finos debido a sus tamaños tan diferentes.

#### **2.2.3.3 Funciones Del Agregado En El Concreto**

- Al seleccionar un aglutinante de partículas, asegúrese de que es lo suficientemente robusto como para soportar los efectos de la abrasión, las fuerzas mecánicas y la intemperie. (Contreras Delgado, 2014)

Su objetivo principal es crear un material resistente y duradero que se adapte bien a los proyectos de construcción. En gran parte, las funciones antes mencionadas dictan cómo se comporta el hormigón y cuáles son sus características de rendimiento.

#### 2.2.3.4 El agua en el concreto

El agua es un elemento vital de la construcción y parte integrante del método utilizado para producir hormigón. El agua es útil para diversos fines, como ayudar en los procesos de mezclado y solidificación y limpiar los elementos de una mezcla. (Torres, 2004).

El agua tiene varios propósitos en el contexto de la construcción de hormigón, ya que une los diversos componentes, como:

1. El cemento experimenta una transición química para obtener su capacidad aglutinante. Después se hidrata, fragua y endurece.
2. Proporciona una superficie lisa para permitir el avance.
3. Facilitar la asimilación de los productos químicos formados por la hidratación.

Para que se produzcan reacciones químicas en el hormigón, es necesario que el agua cumpla los requisitos establecidos en la norma NTP 339.088. Es esencial que el agua utilizada para mezclar y curar el hormigón cumpla unas normas de calidad específicas. Entre ellas se incluyen: La composición no debe contener materiales que puedan poner en peligro la integridad estructural del concreto. (Torres, 2004).

Uno de los aspectos más esenciales del hormigón, sustancia muy utilizada en la construcción, es la incorporación de agua durante todo el proceso de fabricación. El elemento más crucial en la mezcla, solidificación y durabilidad del concreto es la adición de agua.

Cuando se mezcla hormigón por primera vez, el agua es uno de los ingredientes más importantes que hay que añadir. La hidratación es una reacción química que este componente ayuda a iniciar. El proceso por el que el hormigón se endurece y solidifica se basa en la hidratación. Los numerosos ingredientes del hormigón deben mezclarse de manera uniforme, y el agua desempeña un papel clave en este proceso.

### 2.2.3.5 Caracterización Física Y Mecánica De Los Agregados.

#### Caracterización Física.

- Granulometría.
- Garantizar que la arena y la piedra utilizadas en el hormigón tengan un rango de tamaños distribuido estadísticamente es vital. Esto reduce la cantidad de huecos que se crean al mezclar y facilita la obtención de una masa unitaria. Además, el uso de áridos suministrados por lotes es la mejor opción para conseguir una distribución granulométrica uniforme. Esto se debe a su mayor facilidad de manipulación. Utilizar materiales con una granulometría media homogénea en toda la sustancia le permitirá alcanzar su objetivo. (Rivera G. , 2002).

#### ➤ Granulometría Del Agregado Fino

El tipo de material fino más frecuente es la arena, que se crea triturando y moliendo diferentes rocas en partículas cada vez más finas. Cualquier sustancia que pueda pasar a través de un tamiz n.º 4 sin dejar de estar dentro de un tamiz n.º 200 se considera material fino. (Torres, 2004).

La «granulometría fina del árido» explica la distribución del tamaño de las partículas de un determinado tipo de árido, en este caso la arena. Parte de la fabricación del hormigón consiste en asegurarse de que las partículas están bien distribuidas por toda la mezcla. Es debido a que el material es intrínsecamente defectuoso. Un «tamaño de partícula de árido



fino» describe la distribución de tamaños de partículas en este entorno; los áridos finos, que a menudo contienen arena, entran en esta categoría. En este caso, utilizamos el análisis granulométrico para observar la disposición de las partículas. Este método clasifica las partículas del árido en varios tamaños y, a continuación, averigua qué porcentaje del peso total de las partículas del árido corresponde a cada categoría.

### ➤ **Granulometría Del Agregado Grueso**

La gama de tamaños de partículas que se observa en áridos como la piedra triturada o la grava se denomina «granulometría gruesa». Esta parte de su fabricación es crucial, ya que la disposición espacial de las partículas tiene un impacto significativo en las características mecánicas y físicas del hormigón y el asfalto. En la fabricación tanto del hormigón como del asfalto se emplea un proceso conocido como «dispersión».

Granulometría es el término utilizado para describir la distribución del tamaño de las partículas en el interior del árido grueso. La disposición de los distintos tamaños de partícula que componen este tipo particular de árido se denomina más exactamente «granulometría». El método de este estudio para describir la dispersión de partículas se basa en el análisis granulométrico. Esta técnica clasifica las partículas de áridos en varios grupos de tamaños y, a continuación, calcula las proporciones relativas de cada grupo dentro de la muestra.

La granulometría del componente crucial, el árido grueso, determina el proceso de producción del asfalto y el hormigón. Afecta significativamente a la resistencia, durabilidad y trabajabilidad de los materiales de construcción, entre otras características cruciales. Para las aplicaciones de construcción, es crucial disponer de un análisis granulométrico preciso y determinar cuidadosamente la distribución granulométrica para obtener un rendimiento óptimo.

**Módulo De Finura:**



La relación métrica es una medida cuantitativa que establece el grado de tosquedad o finura de las partículas del árido. Cuando se totalizan los porcentajes, se calcula el porcentaje de material agregado que aún pasa a través de los tamices estándar dividiendo el total por 1. El valor obtenido se utiliza para determinar el valor de finura, según Torres (2004).

Para la creación y producción de mezclas excepcionales de mortero y hormigón, es esencial incorporar los datos pertinentes de textura y granulometría diminuta. Para ello, se emplea el módulo de finura. Sumar los porcentajes de material que han pasado por una serie de tamices en un orden determinado y dividir el resultado por 100 es un paso del proceso. La distribución granulométrica de los áridos finos se determina a partir del valor numérico obtenido. Para determinar el grado global de finura o tosquedad del árido, se obtiene un valor numérico.

Éste se indica como porcentaje del peso total que puede alcanzarse en esta situación.

### **Tamaño Máximo:**

La industria de la construcción utiliza con frecuencia la expresión «tamaño máximo» para referirse al mayor tamaño de árido o partícula que puede encontrarse en un determinado material. Un ejemplo de ello es cuando se utilizan partículas gruesas para fabricar hormigón. tamaño máximo que puede alcanzarse. El mayor tamaño de partícula permitido en una sustancia se denomina «dimensión máxima» cuando se habla de áridos o fracciones de áridos. El tamaño máximo de partícula permitido en una determinada combinación puede indicarse con este número, que puede expresarse en unidades de longitud como milímetros (mm) o pulgadas.

En estas circunstancias específicas, los criterios son los siguientes.

Antes de fabricar el mortero y el hormigón hay que elegir la granulometría máxima.

Se trata de una etapa crucial, ya que tiene un gran impacto en la trabajabilidad,



resistencia y otras características del material de salida de la formulación. Para asegurarse de que la mezcla es adecuada para una determinada actividad de construcción, es esencial respetar las medidas prescritas. Si se hace así, las partículas se mantendrán dentro del rango de tamaño designado.

La mayor gama de tamaños de partículas que puede tener un determinado material se denomina su «tamaño máximo». La industria de la construcción concede un gran valor a la especificación aquí descrita, sobre todo cuando se trata de la formulación de mortero y hormigón. Existe una fuerte correlación entre la finalidad de la sustancia y la gestión de sus propiedades, así como su eficacia en su forma final.

#### **Densidad:**

Asegúrese también de que los áridos que elija tengan una curva granulométrica coherente para que los materiales puedan transferirse fácilmente. De este modo, el desarrollo de la combinación puede ser suave y sin baches inesperados. Para ello, hay que utilizar materiales con una granulometría media fija. Una de las consideraciones más importantes a la hora de fabricar hormigón es la densidad de las partículas. Los indicadores de un material poroso incluyen densidades bajas, que harían la sustancia quebradiza y aumentarían su tasa de absorción. Puede informarse sobre esta opción (Rivera G., 2002).

Hay muchos tipos diferentes de contextos académicos que hacen uso del cribado y el análisis comparativo. Estos procedimientos implican sopesar y comparar varias opciones o posibilidades para obtener conclusiones bien fundadas o generar resultados que puedan tener ramificaciones importantes. El objetivo final es tomar decisiones con conocimiento de causa. Con el uso de la densidad de áridos, podemos estudiar varios tipos de áridos y compararlos, lo que nos ayuda a elegir el mejor para un trabajo de construcción concreto.

**Porosidad Y Absorción:**

(Torres, 2004), La idea de que un «poro» es un espacio vacío dentro de una partícula agregada es de donde procede el nombre de «porosidad». Cuando hablamos de porosidad, nos referimos a la parte vacía de la región. El árido debe tener una alta resistencia a la compresión. Los aspectos más cruciales de los áridos son su porosidad y la porosidad del agregado. La razón es el impacto que un árido puede tener sobre otros componentes.

La capacidad de una sustancia para absorber y retener fluidos se describe mediante dos propiedades interconectadas, la porosidad y la absorción. Es fundamental que los ingenieros civiles y los constructores estudien a fondo la durabilidad y la resistencia a la tracción de los distintos materiales de construcción. En esta categoría se incluyen materiales como la mampostería, el hormigón y la piedra. En el texto que sigue se ofrece una explicación exhaustiva de los conceptos de absorción y porosidad.

La «porosidad» de un material puede definirse como la relación entre su volumen total y el número de huecos o espacios que contiene su composición. La porosidad de un material puede mejorarse incluyendo más huecos. Se puede estudiar cualquier número de poros abiertos o cerrados, tanto a escala microscópica como macroscópica. Los profesionales de la construcción y la ingeniería civil valoran mucho la porosidad porque afecta a la susceptibilidad de un material a la intemperie y la corrosión, a su capacidad de absorber y retener agua y a otras propiedades.

**Peso Unitario:**

El conjunto de muestras patrón y el conjunto de muestras de polímero son idénticos. Esto nos permite determinar la masa de cada pieza. La dispersión espacial de las partículas está realmente correlacionada con la existencia de huecos. Las técnicas de determinación ofrecidas por NTP 400.017 y ASTM C 29 ofrecen más detalles



sobre el proceso. Entre los numerosos factores que hacen que esta aplicación sea tan importante se encuentra la notable capacidad de la tecnología para permitir conversiones entre una amplia variedad de unidades de peso y volumen. (Torres, 2004).

En las publicaciones académicas, «peso unitario» se utiliza con frecuencia indistintamente con «gravedad específica» y «densidad aparente». Se puede adquirir una métrica cuantitativa que capte la conexión entre la masa y el volumen de una sustancia comparando ambos. Hacer esta comparación permite determinar la densidad de masa en una región determinada; esta idea se aplica en muchos campos científicos y técnicos. Ejemplos de estos ámbitos son la ciencia y la ingeniería.

El sistema de medida del peso unitario se basa en la idea de la masa total de un material dividida por su volumen. A continuación se ofrece una representación matemática de la frase mencionada:

El peso unitario, una de las cualidades más esencial, puede variar mucho de una sustancia u objeto a otro. Es posible proporcionar ejemplos de varios casos diferentes de pesos unitarios únicos.

El agua tiene un peso unitario de unos 1.000 kilogramos por metro cúbico, o 62,4 libras por pie cuadrado, a temperatura ambiente.

El problema que se plantea es la masa por volumen del hormigón. El peso unitario del hormigón suele oscilar entre 2.200 y 2.500 kg/m<sup>3</sup> (140 y 156 lb/pie<sup>3</sup>), aunque puede variar en función de la composición del concreto. La construcción de blindajes nucleares es una aplicación en la que el hormigón de alta densidad podría tener un peso unitario mayor.



Aproximadamente  $7850 \text{ kg/m}^2$  es el peso unitario del acero, lo que se traduce en  $490 \text{ lb/pie cuadrado}$  (Smith, 2010). Esto crea la apariencia de que su masa se concentra en lugares relativamente pequeños y de que su densidad es mayor que la del agua.

**Humedad:**

Sumando las desviaciones del peso húmedo primario y del peso seco terminal, se divide el resultado por 100, y ese es el contenido de humedad. Según Rivera G. (2002), esto significa el contenido de humedad de la sustancia.

El vapor de agua puede ser un gas o un líquido. El término «humedad» en ciencia describe la cantidad de vapor presente. Una cantidad medible que puede presentar variaciones significativas es la concentración de vapor de agua; es muy sensible tanto a la temperatura como al estado general del entorno.

La humedad relativa de una zona determinada se define como este valor. En esta medición se incluyen tanto la fase líquida como la gaseosa del vapor de agua. La humedad relativa (porcentaje de HR) es el término utilizado para describir la medición de la humedad que a menudo se proporciona en forma de porcentaje. Siempre que se investiga el tema del aire, se hace así. Por otro lado, el término "cuantificación de la humedad" se refiere al método para determinar el contenido de humedad de una sustancia durante su examen.

**Dureza:**

La composición mineralógica, las características estructurales y el origen del árido son algunos de los factores. Las construcciones de hormigón que vayan a estar sometidas a altos niveles de cargas abrasivas o de fricción deben tener áridos gruesos con una excepcional resistencia a la abrasión. Este punto requiere toda su atención. Esto se debe al hecho de que la resistencia a la abrasión del árido grueso. (Contreras Delgado, 2014)



## **Resistencia:**

El concreto y la piedra triturada son dos ejemplos de áridos. El uso generalizado de los áridos en la fabricación de hormigón y asfalto explica una parte sustancial de su importancia en el sector de la construcción. Tanto la calidad general como la capacidad de soportar el desgaste a lo largo del tiempo se ven afectadas significativamente por la durabilidad del árido. Lo que sigue es una explicación detallada de los muchos aspectos de la resistencia de los áridos.

Se puede medir la resistencia de un árido en función de lo bien que resiste a la compresión, la abrasión, el impacto y las cargas dinámicas. La palabra "resistencia de los agregados" se utiliza para describir esta capacidad. La capacidad de soportar estas cargas sin sufrir daños graves ni un desgaste excesivo es una definición de la resistencia de los agregados.

Para realizar la evaluación de este atributo se emplean diversos métodos que imitan los entornos potenciales.

## **Tenacidad:**

Una propiedad mecánica denominada «tenacidad de los agregados» describe esta situación.

Esta cualidad se conoce como tenacidad de los agregados. Cuando se habla de áridos, esta capacidad se denomina «nivel de dureza». Evaluaciones de la tenacidad al impacto, incluidos el Índice de Valor de los Áridos (AIV) y la prueba de Los Ángeles, se emplean habitualmente para evaluar estas características distintivas.

## **Adherencia:**

En estadística, se denomina «resistencia a la flexión» cuando no hay rotura ni fractura. Esta capacidad es crítica para la producción de áridos robustos. Recuerde que existe una correlación significativa y visible entre el esfuerzo cohesiva de las partículas de los agregados. (Contreras Delgado, 2014)

#### **2.2.4 Aditivos En El Concreto**

Para hacer mortero u hormigón, hay que añadir otro ingrediente. Este material se mezcla con agua, cemento hidráulico, fibras de refuerzo y áridos. La palabra «aditivo» describe la inclusión de este componente específico antes o simultáneamente con el proceso de mezcla, tal como se define en ASTM C 125.

Cualquier ingrediente que mejore las cualidades del hormigón al mezclarse con él se denomina aditivo, haciéndolo más trabajable, más barato de manejar y más adecuado para el uso previsto».

El uso de aditivos suele ser necesario para conseguir la calidad deseada del hormigón. Este método también disminuye el impacto económico de la situación al reducir la necesidad de cambios sustanciales en las proporciones de la mezcla. cuando se trata de facilitar la utilización de aditivos. En la concepción actual, los aditivos se consideran elementos distintos del hormigón. Estos componentes alteran las propiedades del hormigón para hacerlo más aplicable a una gama más amplia de tareas de construcción. (Lopez L. G., 2013).

##### **2.2.4.1 Características de los aditivos**

El entorno físico en el que se encuentran las sustancias químicas afecta a sus características particulares. Estas consideraciones deben tenerse debidamente en cuenta. Además de sus muchas otras responsabilidades, Iticsa se encarga de supervisar los esfuerzos de comercialización.



Una serie de sustancias químicas utilizadas para reforzar y prolongar la vida útil del hormigón se denominan colectivamente aditivos. El término colectivo para esa clase de sustancias es «aditivos». La mezcla de hormigón contiene sustancias químicas llamadas reductores de agua, que disminuyen las necesidades de agua de la mezcla. es otro término bien conocido para estos compuestos. En el sector de la construcción, las sustancias que pertenecen a la categoría de los aditivos se emplean para modificar las propiedades del concreto.

### **2.2.4.2 Empleo de los aditivos**

Dado que la rugosidad de la superficie de las partículas del árido está estrechamente correlacionada con la resistencia del ligante, debe tenerse en cuenta.

### **2.2.4.3 Economía.**

Cuando se enfrente a problemas reales, el constructor debe estudiar detenidamente todas las posibilidades de añadir un aditivo. Es fundamental que estudie a fondo las instrucciones del fabricante, porque seleccionar un aditivo adecuado, averiguar cómo aplicarlo correctamente y calcular la cantidad a utilizar son pasos posibles en esta evaluación. Además, debe hacer uso de cualquier otro material disponible.

Es crucial encontrar mezclas que proporcionen debido a las siguientes consideraciones: lo bien que se utiliza y reutiliza el encofrado; lo sencillo que es colocar y condensar el encofrado; lo rápido que avanza un proyecto; y lo rápido que se pone en servicio.



#### 2.2.4.4 Las Técnicas.

Por ello, existen varias técnicas para alterar o mejorar las propiedades físicas del hormigón recién mezclado. Entre ellas se incluyen hacer que el hormigón sea más trabajable y alargar el tiempo que tarda en serlo, disminución del sangrado y la segregación, mejora de la bombeabilidad y mejora de las propiedades cohesivas.

#### 2.2.4.5 Cumplimientos De Las Especificaciones.

Cuando se utilizan uno o varios aditivos, es esencial asegurarse de que el concreto satisface las normas para las numerosas aplicaciones a las que se destinará. Estas características incluyen una trabajabilidad adecuada, resistencia relacionada con la edad y una relación agua-cemento ya determinada. Estas normativas también exigen una unión más sólida del hormigón, que debe ser actual y duradera. Basándonos en lo que dice Riva (López, 2003),

A la hora de decidir si utilizar o no aditivos, los ingenieros deben tener en cuenta muchos aspectos:

- Hay situaciones en las que utilizar uno o más de estos factores podría ser más práctico. Estas circunstancias pueden dividirse en muchas categorías. Hay un gran número de aditivos que contribuyen a las diversas cualidades del concreto.
- El tiempo transcurrido entre la mezcla y la aplicación, puede influir considerablemente en la eficacia de la adición a la hora de obtener los resultados previstos.

Un factor importante para mejorar la calidad del hormigón en su conjunto es la adición de aditivos a la mezcla. Además, ofrece respuestas prácticas a varias cuestiones relacionadas con la fabricación y el uso del concreto.

### **2.2.5 Clasificación De Los Aditivos**

Mientras se construye la empresa, es importante recordar que los aditivos ofrecen mucho margen de maniobra, que constantemente se desarrollan o mejoran nuevos materiales y que los distintos componentes del hormigón tienen impactos diferentes. Gracias a estas características, la organización no se alarga demasiado (Rivera, 2013).

Los aditivos pueden clasificarse en función de su rendimiento o de los elementos que los componen, además de su uso previsto. Las siguientes categorías pueden servir para organizar los aditivos:

**A. Acelerante,** El hormigón se fabrica con la ayuda de un aditivo químico llamado acelerador, que ayuda a que el cemento fragüe más rápido y a que la mezcla se solidifique más rápidamente en general. Las pruebas sugieren que añadir aceleradores al hormigón acorta el tiempo de fraguado. En general, el proyecto se beneficia del ahorro de tiempo que supone la finalización anticipada de las operaciones de construcción gracias a este enfoque acelerado. Además, añadir aceleradores al hormigón puede aumentar la resistencia inicial del material, acelerando y mejorando la seguridad del proceso de construcción. Los aceleradores que contienen cloruro son bien conocidos en la literatura. Pero es crucial entender que estos aceleradores pueden provocar corrosión en los refuerzos de acero que se encuentran en el hormigón. Esto debe entenderse. Para disminuir la posibilidad de esta posible amenaza, una serie de normas limitan la cantidad



total de cloruro que puede incluirse en el hormigón. En general, la corrosión no se produce cuando están presentes aceleradores no clorados.

- B. Generadores De Gas,** Supervisan las operaciones y se aseguran de que los procesos de sedimentación y filtrado se realizan con regularidad, al tiempo que permiten que las burbujas de gas escapen a la nueva mezcla.
  
- C. Aditivos Para Inyecciones,** El proceso de producción pretende reducir el tiempo necesario para el montaje.
  
- D. Productores De Expansión,** Los resultados de la búsqueda no describen con precisión el término «expansión». Sin embargo, los términos «expansión del mercado» y «expansión del producto» tienen significados diferentes y no son sinónimos. Una estrategia de expansión de mercado tiene como objetivo ofrecer nuevos productos o servicios a mercados hasta ahora inexplorados con el fin de generar crecimiento. Por el contrario, la expansión de productos se refiere al proceso por el cual una empresa existente crea nuevas ofertas dentro de su línea de productos actual. El objetivo de la expansión es aumentar el rendimiento financiero de una empresa, y se utiliza en ambos tipos de situaciones.
  
- E. Ligantes,** Los productos químicos clasificados como emulsionantes poliméricos orgánicos se utilizan principalmente para mejorar la cohesividad de las mezclas.
  
- F. Colorantes,** creado a propósito para proporcionar al hormigón el tinte ideal sin alterar las propiedades generales de la mezcla.

**G. Floculantes,** Gracias a su capacidad para aumentar la velocidad del exudado y disminuir su volumen, su diseño multifuncional les permite reducir la velocidad del flujo y, al mismo tiempo, aumentar la cohesividad y rigidez iniciales de la combinación.

**H. Reductores De Permeabilidad,** Su construcción las hace más resistentes a los efectos de un gradiente hidráulico externo, pero, no obstante, permiten que el agua se desplace más lentamente a través del hormigón saturado. Esto lo consiguen sin dejar de ser susceptibles al gradiente debido a su diseño.

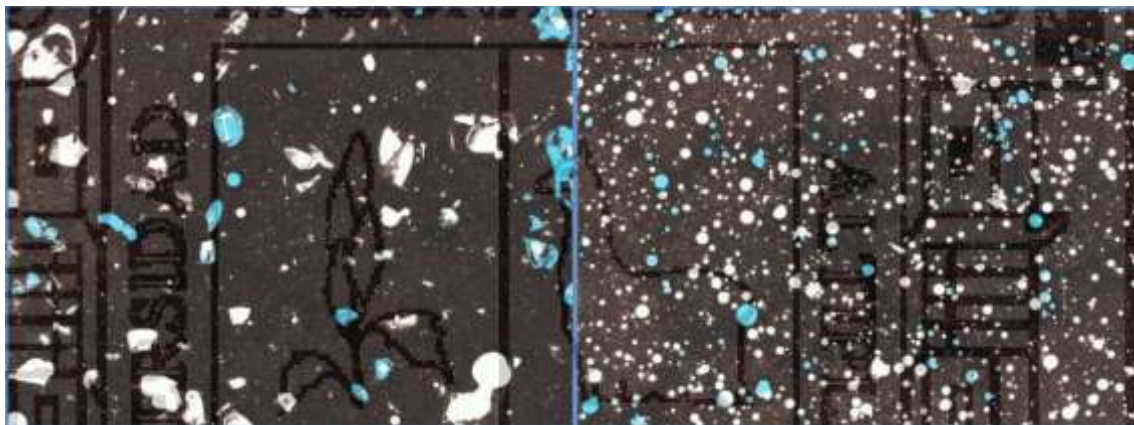
#### 2.2.5.1 Concreto Con La Adición De Polímeros Super Absorbentes

Además, los polímeros se incluyen en la mezcla cuando están en su forma hidratada. Esto se hace para obtener los mejores resultados posibles.

Según Jensen y Hansen 2022, su tamaño en estado seco puede oscilar entre 0,1 y 0,25 milímetros, pero puede crecer hasta tres veces esa cantidad una vez que ha absorbido agua. El polímero superabsorbente habrá dejado una porosidad tras completar su proceso de transporte de agua a la pasta cementosa. Jensen y Hansen (2003) afirman que esta porosidad puede compararse a la porosidad de un aditivo aireante. Los polímeros tienen una mayor tasa de absorción que los agregados ligeros, lo que significa que se puede utilizar una menor cantidad de ellos en el concreto sin dejar de alcanzar el nivel deseado de volumen de agua de curado. Esta es la principal ventaja de los polímeros sobre los agregados ligeros. La figura 2.8 muestra en detalle dos microsecciones diferentes. Los cambios en el tamaño de los poros y el espaciado entre las dos formas de SAP pueden verse claramente cuando se comparan las dos fotos.

## Figura 1

Microsecciones (27 X 20 Mm<sup>2</sup>) De Pasta De Cemento Endurecida Con Dos Tipos De Ps



Nota. (Assmann, 2013, Pag. 104)

### 2.2.5.2 Polímeros Super Absorbentes (PS)

Una forma de polímero conocida como polímero superabsorbente (PS) es aquella que tiene la capacidad de absorber y retener al mismo tiempo cantidades extraordinariamente elevadas de un líquido en comparación con su propia masa. El término "nieve en polvo, que a partir de ahora se abreviarán como PS.

Al crear conexiones de puentes de hidrógeno con distintas moléculas de agua, los polímeros absorbentes de agua son capaces de absorber soluciones acuosas y convertirse en hidrogeles tras su posterior reticulación. Uno de los parámetros que determinan la capacidad en fase sólida (SPS). Cuando se sumerge en agua desionizada o destilada, un sólido monofásico (SPS) posee la capacidad de absorber hasta un 99,9% de líquido y entre 30 y 60 veces su propio volumen. En cambio, cuando el SPS se introduce en una solución que contiene un 0,9% de sal, su capacidad de absorber líquido disminuye a sólo 50 veces su peso. La presencia de sal es la causa de este impacto porque inhibe la capacidad del SPS para formar nuevos enlaces de hidrógeno. El polímero tiene problemas para adherirse a la molécula de agua cuando hay cationes presentes en la solución. Esto es algo que

se puede observar. Esto se debe a que los cationes son un tipo de carga eléctrica. (Kiatkamjomwong, 2007, Pag. 39-43).

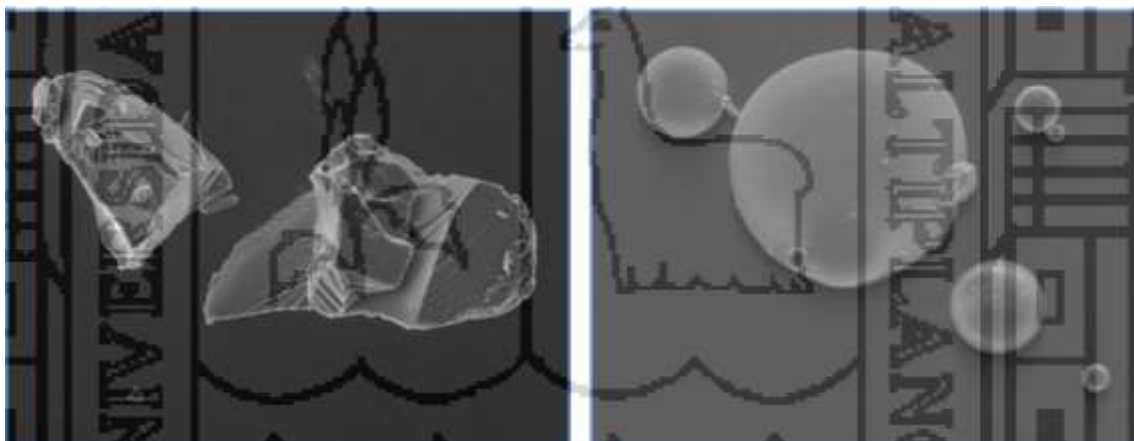
### A. Morfología De Las Partículas

Una característica fascinante de los polímeros superabsorbentes es el hecho de que la velocidad a la que los materiales son capaces de absorber líquidos está directamente influida por el tamaño y la forma de las partículas que los componen. A la hora de diseñar polímeros superabsorbentes, hay que tener esto muy en cuenta.

Los granos de los polímeros superabsorbentes son típicamente irregulares y se obtienen moliendo el polímero seco. Sin embargo, este no es el caso de los polímeros que se crean mediante polimerización en suspensión; estos polímeros tienen forma esférica, como han descubierto algunos científicos mediante el uso de la microscopía electrónica de barrido.

**Figura 2**

*Partículas de gel polimerizado (izquierda), suspensión*



*Nota.* (Assmann).

### B. Propiedades



El grupo de materiales conocidos como polímeros superabsorbentes tiene unos criterios de rendimiento extremadamente precisos, y es importante que estos materiales cumplan ciertas propiedades específicas para que sean adecuados para las numerosas aplicaciones a las que se destinan. No hay otro medio de obtener conocimientos sobre la estructura de estas redes poliméricas que haciendo un análisis de las relaciones que existen entre la capacidad de hinchamiento. Para obtener esta información, no hay otro medio de hacerlo. Esto se debe a que es sumamente difícil detectar los enlaces cruzados, lo que permite obtener esta información. Es esencial realizarlo para adquirir conocimientos sobre la estructura de estas redes poliméricas.

Otras cualidades importantes para determinadas aplicaciones son la densidad de reticulación, el porcentaje soluble del material reticulado y el índice de absorción bajo presión.

### **2.2.5.3 Principios Básicos De La Utilización De Polímeros super absorbentes En Tecnología Del Concreto**

#### **a. La Adición De Polímeros Super absorbentes En Concreto**

Especialistas del sector de la construcción de todo el mundo han demostrado un interés creciente por investigar la implantación de SAP en diversos aspectos del negocio de la construcción. A día de hoy, la mayoría de los proyectos de investigación se siguen llevando a cabo con el fin de alcanzar el objetivo global de lograr el control del equilibrio hídrico del concreto. Sin embargo, en el futuro se van a realizar investigaciones sobre una amplia variedad de formas diferentes en las que se puede utilizar el SAP en aplicaciones que impliquen materiales cementosos.

Por el momento, hay dos aplicaciones disponibles para la PS en la construcción de hormigón que tienen un potencial muy prometedor.

- ✚ La incorporación de agua con el objetivo de iniciar un proceso interno de cicatrización.
- ✚ Redistribución del agua por capilaridad en inclusiones macroporosas de origen sintético rellenas de agua y prediseñadas en cuanto a su tamaño, forma, espaciado y volumen.

Están diseñados para reducir los efectos de la autodesecación, así como la contracción causada por el autosecado.

La aplicación de PS parece ser el tipo de tecnología menos difícil de utilizar para el curado interno del hormigón. La modificación de la estructura de los poros de forma que aumente la resistencia a la degradación.

Los macroporos activos llenos de aire del PS siguen siendo los mismos que los poros de aire generados por los aditivos aireantes normales, incluso en el caso de que el secado o la hidratación provoquen el vaciado de los poros del PS. Esto se debe a que el PS sigue conteniendo la misma cantidad de aire.

Esto es así aunque los poros del PS parezcan estar vacíos. En cuanto los poros de PS están completamente desprovistos de cualquier sustancia, esto ocurre en el momento más temprano posible. El uso de PS puede entenderse como una nueva solución a la antigua dificultad de la inclusión de aire en el concreto, sobre todo si se contempla desde esta perspectiva.

#### **b. Durabilidad Del Material De Polímeros super absorbentes**

La generación de calor como resultado de la hidratación no tiene ningún impacto en el rendimiento del PS ni a temperaturas bajo cero. La hidrólisis provocará la ruptura de los poliacrilatos cuando la temperatura sea superior a 200 grados Celsius, pero sólo entonces. Otro factor que puede provocar la ruptura de las cadenas poliméricas es la exposición prolongada a la radiación UV. El riesgo no se aplica al SAP que ha sido embebido en



concreto. P Es razonable prever que incluso los tipos de SAP estables a la sal. Esto contrasta con la situación descrita anteriormente. Esto se debe a que la solución de poros contiene mucha alcalinidad. Esto es así porque una alcalinidad elevada tiende a favorecer el crecimiento de microorganismos. Aún no es posible determinar toda la amplitud de su influencia.

**c. Caracterización De Material De Polímeros super absorbentes Utilizado**

Se analizan las características del material PS usado. El objetivo principal de esta tarea es identificar las cualidades esenciales asociadas al PS, en particular su capacidad de hinchamiento. La hoja de datos del producto del polímero, suministrada por el fabricante y que puede consultarse íntegramente a continuación, se utilizó para obtener una estimación de las numerosas cualidades del material, incluida su baja capacidad de absorción de agua.

**Tabla 2**

*Características Físicas De Polímeros super absorbentes Investigado*

ITEM	Especificaciones de SAP:		
	TAISAP BC 283FA		
Forma física	Gránulos blancos		
	MIN	MAX	Método de prueba
Densidad aparente (g/l)	560	700	12C00.sap.017
Capacidad de retención (0.9%NaCL) (g/g)	32		12C00.sap.013
pH0.1% en 0.9%NaC	5.6	6.5	12C00.sap.008

Notas. Google (Internet)

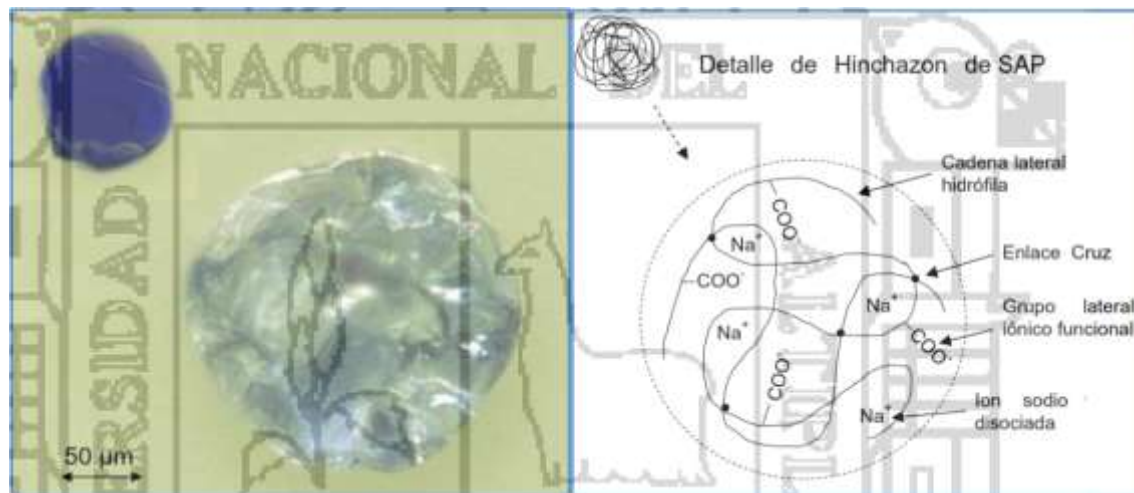
❖ **Poliacrilatos De Sodio**

Como se ha señalado anteriormente, el poliacrilato de sodio es uno de los polímeros superabsorbentes que tiene una aplicación más generalizada.

Es un polvo fino completamente inodoro y de color blanco. Si se le añade agua destilada, su volumen puede multiplicarse por mil. Como resultado de las propiedades que posee, se puede encontrar en pañales, toallas sanitarias y otros productos que se utilizan en procesos químicos que requieren absorción de agua.

### Figura 3

*Absorción de agua en partículas.*



*Nota.* (ASSMANN)

Debido a la presencia de grupos carboxilato de sodio en la estructura molecular del compuesto, éste es capaz de absorber enormes cantidades de agua. Estos grupos cuelgan de la cadena de componentes primarios del compuesto y son la razón de esta propiedad. Cuando estos grupos interactúan con el agua, desprenden sodio y liberan los iones carboxilo negativos. Este proceso tiene lugar inmediatamente. Como los iones negativos se oponen entre sí, la cadena principal se estira, lo que provoca un aumento de volumen. Los iones son capaces de capturar las moléculas de agua, lo que hace que el complejo recupere su estabilidad y vuelva a ser neutro.

### **2.2.6 Ventajas y desventajas de los aditivos para concreto**

Por su utilidad para hacer el hormigón más trabajable, los aditivos se utilizan mucho en el sector de la construcción, flexibilidad y durabilidad del hormigón. Es particularmente importante tener esto en cuenta en las que el hormigón debe ser capaz de soportar cargas de compresión significativas. Los aditivos se utilizan mucho en el sector de la construcción para diversos fines. Piense en palabras como «retardadores», «aceleradores», «plastificantes» y «anticorrosivos» para ilustrar cómo funciona esto.

#### **2.2.6.1 Ventajas De Los Aditivos En El Concreto**

En el sector de la construcción, los aditivos retardantes suelen utilizarse cuando el hormigón se fabrica a una distancia considerable de la obra. Esto se debe a que los aditivos retardantes ralentizan el tiempo de fraguado. En consecuencia, el procedimiento de configuración se ralentiza considerablemente. La capacidad del hormigón para desplazarse sin sufrir efectos desfavorables como la desecación o el agrietamiento es una de sus cualidades más cruciales. Es práctica habitual realizar trabajos de construcción en zonas con temperaturas ambiente extremadamente altas debido a la adaptabilidad del hormigón, que contribuye a su amplio uso y a su extraordinario atractivo estético.

- Siempre que se pospongan intencionadamente procesos de construcción o se requiera una rápida solidificación del hormigón, deberá utilizarse un aditivo acelerante. En situaciones iguales o comparables a las anteriores, actúa como aditivo de la combinación. Este método de mezcla de compuestos también se emplea en casos con temperaturas extremadamente bajas.
  
- En el contexto de la construcción, los aditivos anticorrosión son sustancias que inhiben las reacciones normales que se producen en situaciones con



altos niveles de corrosión. Estos aditivos sirven para salvaguardar las armaduras de acero o metálicas del hormigón.

- En la mayoría de los casos, este procedimiento obedece a motivos estéticos, pero también a consideraciones de seguridad. Ciertas propiedades de la sustancia química que da a los campos deportivos su característico color rojo aumentan la amplia gama de posibles usos del material.
- Para fabricar hormigón, en el procedimiento de mezclado se utiliza una clase de aditivo llamado aditivo aireante que ayuda a que se formen burbujas de aire y se extiendan por toda la mezcla. Para cuando el hormigón esté completamente seco, la presencia de estas burbujas de aire habrá reforzado su estructura. Este nivel de firmeza está al alcance de la mano. También será menos probable que en el futuro se rompa o se expanda de formas que no sean las ideales.

### **2.2.6.2 Desventajas De Los Aditivos En El Concreto**

- La incorporación de aditivos a las mezclas de hormigón exige una supervisión cuidadosa y la ayuda de profesionales cualificados. Además, para cada trabajo, hay que saber qué cantidad de cada elemento añadir a la mezcla. Con este planteamiento se conseguirán los objetivos más eficaces.
- Dado que pueden contener sustancias peligrosas, las distintas adiciones deben manipularse con cuidado para evitar la irritación de la piel y los ojos. Ponerse el EPI, o equipo de protección individual, es crucial.



### **2.2.7 Funciones Del Agregado En El Concreto**

Las funciones de los áridos en la composición de la mezcla de hormigón se examinarán con más detalle en la sección siguiente.

- Es necesario proporcionar un aditivo que se adapte al material compuesto y La capacidad de reducir eficazmente la cantidad de agua necesaria.(Contreras Delgado, 2014)

#### **2.2.7.1 Influencia De La Forma Del Agregado En El Concreto**

Lo que define la forma del árido es el tipo de roca que se empleó en su producción. La consistencia, la resistencia y otras características están asociadas a la forma del árido. En algunas circunstancias, el rendimiento del hormigón puede verse afectado directa o indirectamente por la forma del árido. La pasta de cemento debe utilizarse para rellenar los espacios vacíos que quedarán entre las partículas con el fin de obtener el aspecto deseado. El resultado es que el precio por unidad subirá. (Contreras Delgado, 2014)

#### **2.2.7.2 Influencia De La Textura Del Agregado En El Concreto**

En comparación con los agregados angulares, que suelen ser los más abrasivos de los dos tipos de agregados, los agregados esféricos suelen tener una textura más suave. A pesar de las apariencias, los agregados esféricos tienen una superficie rugosa que ayuda a formar una buena conexión. Nada cambia aunque la superficie no parezca rugosa. Cuando el cemento fragua, la textura de los áridos afecta a la resistencia del enlace entre cemento y árido, por lo que ésta merece una categoría propia. (Contreras Delgado, 2014)



### **2.2.7.3 Influencia De La Forma Y Textura De Los Agregados En Las Propiedades**

#### **Del Concreto**

Si tenemos en cuenta los agregados y sus capacidades funcionales, una forma de definir la «movilidad» es la facilidad con la que las partículas individuales pueden moverse dentro del agregado y entre él. La movilidad de los agregados de un material está relacionada con las propiedades de las partículas que lo componen. Entre estas características se encuentran la topografía de la superficie. Es crucial evaluar el nivel de movilidad global al valorar la trabajabilidad y homogeneidad del hormigón recién mezclado. Para garantizar que los áridos de movilidad restringida sigan siendo suficientemente trabajables, es necesario un mayor porcentaje de árido fino. En cambio, para los agregados con mayor movilidad. Podemos atribuir este fenómeno al hecho de que éste es el componente principal. En términos de capacidades funcionales de los agregados, la «movilidad» puede definirse como la facilidad con la que las partículas individuales pueden moverse tanto dentro como a través de los agregados. El comportamiento de los agregados depende de las características de las partículas que los componen. Dichas propiedades incluyen la rugosidad de la superficie y la forma de las partículas. Al determinar la trabajabilidad y uniformidad de un lote de hormigón recién mezclado, determinar el grado de movilidad general es un paso esencial. Para garantizar una trabajabilidad suficiente de los áridos con movilidad limitada, es necesario un mayor porcentaje de árido fino.

### **2.2.8 Propiedades Del Concreto En Estado Fresco O Plástico.**

#### **2.2.8.1 Trabajabilidad**

La «trabajabilidad» del hormigón se refiere a su capacidad para mezclarse, transportarse, colocarse y compactarse eficazmente en un entorno de construcción. El término «trabajabilidad» se refiere a las propiedades fundamentales del concreto. Cuando se utiliza en un contexto diferente, esta frase describe los pasos utilizados



para evaluar la trabajabilidad y flexibilidad del hormigón antes de su fraguado y endurecimiento.

La facilidad de manipulación del hormigón se denomina «trabajabilidad» cuando se habla de este material y cómo puede adoptar diferentes formas sin perder su homogeneidad ni segregarse. Esta función es crucial para la industria de la construcción debido a los resultados que puede producir, que incluyen una mejor calidad general del proyecto, una mayor vida útil del hormigón y una colocación y compactación del concreto más eficientes.

En el proceso de fabricación de mezclas de hormigón, es fundamental tener en cuenta la relación agua/cemento, a menudo conocida como W/C. Para obtener el nivel deseado de trabajabilidad, es esencial llegar a la relación agua/cemento óptima. Antes de que el hormigón alcance su dureza final, puede fluir con más facilidad y segregarse más fácilmente de la superficie. Por otro lado, si no hay suficiente agua en la mezcla de hormigón, será excesivamente rígido, lo que dificultará su colocación y compresión.

Uno de los factores que pueden afectar potencialmente a la capacidad de transformación del material es la configuración de la sustancia, así como el tamaño de los agregados de la misma. Se ha demostrado que se puede mejorar la trabajabilidad utilizando una mezcla de áridos con una graduación adecuada.

Para que el hormigón sea más fácil de trabajar, pueden utilizarse aditivos químicos como plastificantes o superplastificantes. La viscosidad del hormigón suele evaluarse mediante estas técnicas. Asegurarse de que haya suficiente homogeneidad es crucial para conseguir la mayor colocación y consolidación posibles del concreto.

- Existe Una mayor concentración de agua se asocia significativamente a una mayor resistencia.
- En la actualidad, la demanda de cemento está experimentando un importante repunte.
- El procedimiento de aplicación utiliza productos químicos que plastifican y fluidifican.

### 2.2.8.2 Consistencia

Cuando se habla de hormigón nuevo, «consistencia» significa que el material puede fluir a través de él sin apenas segregación y con un determinado nivel de homogeneidad. Antes de que el hormigón haya fraguado, hay que estudiar detenidamente su comportamiento reológico.

La consistencia del hormigón en bruto se define por su resistencia a las deformaciones y su capacidad para conservar su forma y cohesión frente a las numerosas tensiones experimentadas a lo largo de las fases de mezclado, transporte, colocación y compactación.

A la hora de evaluar el éxito y la finalización de un proyecto de construcción, esta cualidad es crucial para determinar si el proyecto ha cumplido sus objetivos.

Los métodos habituales para determinar y analizar la homogeneidad del hormigón incluyen una batería de pruebas y análisis. Algunas de las tácticas que se emplean con frecuencia entre ellos son la mesa de caída y el cono de Abrams. El propósito de este experimento es cuantificar la cantidad de deformación que experimenta una probeta de hormigón recién formada bajo condiciones de tensión meticulosamente reguladas. La información que proporcionan sobre la homogeneidad del hormigón es, por tanto, muy útil.

Se pueden utilizar muchas consistencias diferentes para mostrar las propiedades reológicas del hormigón recién mezclado. Estas consistencias pueden ir desde

extremadamente fluidas hasta extremadamente rígidas. Se utilizan diversos términos para describir los distintos grados de viscosidad.

### **2.2.8.3 Segregación**

En este contexto, la calidad del hormigón fresco se denomina «segregación». En una mezcla de hormigón, los ingredientes más densos se depositarán inevitablemente en el fondo. Estos componentes son más densos. La razón es que la densidad del hormigón varía en función de sus componentes individuales. Debido a la formación de cangrejeras, bolsas de piedra y arena, y otras características no deseadas en la zona rellenada, esto repercute negativamente en el concreto.

### **2.2.8.4 Exudación**

El proceso de extraer el agua de la mezcla de hormigón, que hace que el agua suba de forma natural a la parte superior de la mezcla. La exudación es un proceso inherente al concreto y es un hecho natural en el mundo de la construcción. Representa una propiedad intrínseca del concreto. Pero hacer frente a este incidente requiere una investigación exhaustiva y sólidas estrategias de gestión, ya que tiene el potencial de dar lugar a efectos negativos. (Beltran, 2015).

### **2.2.8.5 Contracción**

Se ha catalogado como uno de los aspectos más significativos, ya que suele dar lugar a problemas de agrietamiento. Dado que la reacción química reduce el volumen de agua que había anteriormente, este efecto, conocido como contracción interna, no puede deshacerse. (Beltran, 2015).

## **2.2.9 Propiedades Del Concreto En Estado Endurecido.**

Los fundamentos de la construcción en hormigón se tratan a fondo a lo largo del curso. Este libro profundiza en algunos de los aspectos más complejos de la



construcción con hormigón. Profundiza en varios temas, incluidas las ideas básicas.. (Proaño, 2006).

### **Resistencia:**

Es uno de los criterios que se tienen en cuenta es su resistencia a la compresión desde el exterior del material. Hay que tener en cuenta que uno de los factores que contribuyen a la compresión en el hormigón es la capacidad del material. Para Torres (2004), esta cifra, expresada en kilos por metro cuadrado, es muy significativa en el campo. Para investigar las propiedades de compresión de las briquetas cilíndricas, Torres (2004) realizó un experimento de laboratorio. Para el experimento, se empleó un espécimen que medía 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Existen varias explicaciones posibles para este fenómeno, ya que la resistencia mecánica del hormigón tiende a aumentar con la edad. Entre ellas se encuentran las siguientes:

### **Módulo De Elasticidad:**

Tienes que pensar en el módulo secante del hormigón que estás utilizando. Esta cifra se utiliza a menudo cuando se habla del diseño de edificios de hormigón. (Proaño, 2006).

#### **2.2.9.1 Flujo Plástico**

En el contexto del fenómeno conocido como "flujo plástico", la frase "propiedad de muchos y la palabra "flujo plástico" son términos idénticos.

El fenómeno conocido como "flujo plástico" suele asociarse a la alta presión. Este fenómeno se describe cuando las partículas de agua fluyen a través de los microporos del hormigón que las contiene. (Proaño, 2006).

### **2.2.10 Propiedades Mecánicas Del Concreto**

Dado que las propiedades mecánicas del material cambian en función de la ubicación de los componentes, son esenciales para diseñar los elementos estructurales de las obras civiles. La resistencia, la durabilidad y la resistencia al agrietamiento se incluyen en esta categoría. (Contreras Delgado, 2014).

#### **2.2.10.1 Resistencia A La Compresión Del Concreto**

Sometido a cargas de compresión, el hormigón presenta una notable resistencia. El objetivo principal es obtener una lectura lo más precisa posible. La probeta se hace soportar una fuerza que pasa por su centro durante todo el ensayo y actúa perpendicularmente al eje. El procedimiento se lleva a cabo hasta que la probeta se aproxima al punto de rotura. Esto se consigue repitiendo el proceso varias veces. (Contreras Delgado, 2014).

- El diseño podría mejorar o empeorar por los efectos potenciales de estas ocurrencias. (Abanto F. , 2000).

## **2.3 Marco Conceptual.**

### **2.3.1 Concreto.**

El agua y el cemento se encargan de unir los distintos materiales que componen el hormigón. El cemento actúa como aglutinante de los distintos materiales, que pueden incluir pequeñas piedras y arena. Para construir muros y cimientos, este material es ideal ya que, una vez endurecido, tiene una resistencia excepcional, palabra de uso común en varios países latinoamericanos. Tras el proceso de cementación, se utiliza la palabra «hormigón» para describir esta sustancia.".(Adrián, 2023)



### **2.3.2 Pasta.**

Se inicia una reacción química cuando los áridos -como arena, grava o piedra triturada- se adhieren al material, que está compuesto de agua y cemento portland. Durante esta fase, el líquido se convierte en un material similar a la roca, que mantiene firmemente unidos los agregados. (Rodríguez, 2004).

### **2.3.3 Cemento.**

El concreto se produce con cemento Portland comercial que, mezclado con agua, solo o en combinación con arena, piedra u otros componentes que tengan atributos iguales a los del cemento Portland, tiene la ventaja de endurecerse progresivamente al mezclarse con agua. El cemento Portland es una herramienta más de la caja de herramientas del fabricante de hormigón. Puede utilizar este atributo por sí solo o combinarlo con otros. (Rodríguez, 2004)

### **2.3.4 Aditivo.**

Según los criterios establecidos por la ASTM. La palabra «aditivo» explica la sustancia que se combina con el hormigón o el ladrillo antes o durante el procedimiento de mezcla. Además de estos elementos, la mezcla también incluye cemento, agua y agregados.

### **2.3.5 Agregado.**

Cuando se mezclan componentes granulares con un medio cementante, se obtienen dos productos distintos: el hormigón y el mortero hidráulico. Cualquier sustancia que tenga una textura granulada puede proceder de la naturaleza o de la industria. Entre los materiales granulares se incluyen la piedra triturada, la arena, la grava e incluso la escoria de los altos hornos. (Beltran, 2015).



### **2.3.6 Agregado Artificial.**

Roca o grava triturada hasta obtener un polvo grueso. Los agregados de este tipo pertenecen al grupo de los gruesos.

### **2.3.7 Diseño de Mezclas**

La expresión «toma de decisiones» en el contexto de la producción de un volumen de concreto describe el procedimiento mental de determinar la colocación relativa de las piezas utilizadas en el procedimiento. Esto es esencial para fabricar la cantidad especificada de concreto.

### **2.3.8 Resistencia a la Compresión**

La industria de la construcción confía en la resistencia y durabilidad del hormigón, que incluye su capacidad para resistir fuerzas sin romperse ni deteriorarse, de otro modo se considera en general el atributo mecánico. (Torres, 2004).



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño De La Investigación

Cuando «diseñamos» una solución a un problema, nos referimos a proporcionar deliberadamente un marco para futuras investigaciones estratégicas con el objetivo de resolverlo. Seguir una metodología sistemática es, por tanto, esencial para garantizar que la investigación produzca resultados significativos. (Hernandez & Baptista, 2014).

En el contexto de un diseño experimental, El muestreo probabilístico será la piedra angular de la investigación. de carácter cuantitativo.

#### 3.2 Método De La Investigación

Esta persona fue la principal voz a favor de la inducción, un método revolucionario de aprendizaje de nuevos materiales. Para ser más precisos, afirmaba que para conocer cualquier cosa es necesario observar periódicamente el entorno físico, después recopilar hechos empíricos concretos y, por último, desarrollar principios generales apoyados en esos datos.

La presente investigación de un método científico.



### 3.3 Nivel y tipo de la investigación

#### 3.3.1 Nivel de la Investigación

Al esbozar los principios de las variables objeto de estudio, la investigación explicativa pretende aclararlos. En este estudio se empleó una estrategia de investigación descriptiva-explicativa para ofrecer una imagen completa de los procedimientos, pruebas y técnicas de laboratorio utilizados en el proceso de investigación.

El nivel de investigación es explicativo. Esto se debe a que incluye el proceso de utilizar valores numéricos para representar y medir la información. La investigación incluirá la adición de una determinada cantidad de aditivo al hormigón para mejorar sus cualidades.

#### 3.3.2 Tipo De La Investigación

Aplicar metodologías de investigación es de máxima relevancia, según los autores, si se quiere obtener información actual y generar conclusiones o implicaciones a partir de ella.

La investigación es de un tipo aplicado

### 3.4 Población Y Muestra De La Investigación

#### 3.4.1 Población

De acuerdo (Hernandez & Baptista, 2014, pág. 174), la población que se examina incluye todas las instancias potenciales que cumplen los parámetros que se han establecido para el estudio.

La investigación se compondrá de una colección de especímenes de concreto que han sido fabricados utilizando agregados artificiales. Con el propósito de determinar la influencia de un tratamiento que involucre la adición de superabsorbentes a los



polímeros, estas demostraciones se llevarán a cabo en la ciudad de Juliaca en tres intervalos de tiempo distintos: siete, catorce y veintiocho días.

### 3.4.2 Muestra

Para realizar el estudio, se usó un método de muestreo no probabilístico y se elegirán 75 briquetas para cada período (la muestra estándar, con la adición de 0,10%, 0,15%, 0,30% y 0,40%). En la fabricación de cada muestra se insertarán polímeros superabsorbentes, además de utilizarse extraídos de la cantera de piedra azul. Se seleccionarán intervalos de tiempo de siete, catorce y veintiocho días para el procesamiento de las muestras.

**Tabla 3**

*MP con inclusión de polímeros súper absorbentes y porcentajes variables*

<b>Probetas</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>Total</b>
MP	5	5	5	15
MP + 0.10% de polímeros super absorbentes	5	5	5	15
MP + 0.15% de polímeros super absorbentes	5	5	5	15
MP + 0.30% de polímeros super absorbentes	5	5	5	15
MP + 0.40% de polímeros super absorbentes	5	5	5	15
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>75</b>

## 3.5 Técnicas E Instrumentos De Investigación Para La Recolección De Datos

### 3.5.1 Técnicas De Recolección De Datos

Utilizar una técnica es una forma de recopilar información y comprender algo; puede clasificarse como una metodología específica o un enfoque estratégico. Utilizar otro enfoque también es otra posibilidad.

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se emplearon las siguientes técnicas:



- Proceso por el que las sustancias se juntan para formar agregados, a veces denominado desarrollo de agregados. En contextos científicos, el término «análisis granulométrico» describe un procedimiento para contar el número de partículas.
- Evaluar la descripción completa de un determinado objeto o sistema es el objetivo de este instrumento concreto.
- La técnica de dosificación de aditivos hace uso de varias fracciones.
- El objetivo principal de esta investigación es investigar la resistencia a la compresión del hormigón como material de sustitución. Esto se logrará mediante una batería de pruebas de laboratorio.

### **3.5.2 Instrumentos De Recolección De Datos Investigación**

Según Sánchez (2019), Es importante recordar que el dispositivo de recogida de datos es un componente esencial de los procedimientos en cuestión, además de una herramienta. Hay una serie de métodos que pueden emplearse para recopilar información de forma eficaz o determinar el grado de experiencia de una persona. Entre los métodos que se incluyen en este paraguas figuran las pruebas, los cuestionarios, los kits.

## **3.6 Validación Y Confiabilidad Del Instrumento**

### **3.6.1 Validación De Los Instrumentos**

Qué parte del resultado se debe al procesamiento interno y qué parte a la acción de una variable independiente, Asegurarse de que así sea es el objetivo de esta investigación, y no al hecho de que fue confundido por otros factores o variables que intervinieron en el proceso. Mantener un control estricto de estas variables es fundamental para el éxito del experimento.



### 3.6.2 *Confiabilidad De Instrumentos*

La capacidad de obtener sistemáticamente resultados correctos al volver a analizar la misma muestra y el mismo aparato de medición se conoce como «reproducibilidad».

## 3.7 Plan De Recolección Y Procesamiento De Datos

### 3.7.1 *Desarrollo De Plan De Investigación*

#### **ETAPA I:**

Para que el estudio estuviera listo, fue necesario hacer una búsqueda bibliográfica. Para esta búsqueda se tuvieron en cuenta los resultados de tesis, revistas y otros trabajos académicos.

#### **ETAPA II:**

La etapa inicial consiste en ir al lugar donde se recuperarán los áridos que se utilizarán en el diseño de la mezcla.

**AGREGADO ARTIFICIAL:** La cantera Piedra Azul (planta chancadora) se encuentra a km 16 + 000 de Juliaca –Cabanillas (agregado grueso).

#### **ETAPA III: PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**

##### **Ensayos para los agregados**

- Para el análisis se utilizan mediciones de la cantidad de humedad presente y del tamaño de las partículas.
- La densidad relativa, comúnmente conocida como gravedad específica, es uno de los parámetros que merece consideración junto con la absorción y la densidad del árido fino.

### Peso Específico Y Absorción

Sólo mediante la realización del ensayo ASTM C 128-001 puede determinarse la densidad de gravedad específica. La dureza, el peso específico y la permeabilidad son las propiedades de los áridos que deben medirse.

Además del efecto obvio de que el agua se adhiere a la superficie de las partículas, otra consecuencia de que el agua entre en contacto con los poros del árido es un aumento de la masa del árido, lo que se denomina absorción del árido. Como porcentaje, la absorción de áridos mide cuánta masa seca se absorbe. La absorción de áridos también puede deletrearse como masa húmeda de áridos.

### Ensayo De Peso Específico De Agregados

#### ARENA (AGREGADO FINO)

#### Datos:

A = Peso de muestra secada al horno = 485.69

B = Peso de muestra saturada seca (sss) = 500.00

Wc = Peso del picnómetro con agua = 1319.00

W = Peso del Pic. + muestra + agua = 1618.69

#### Grava (Agregado Grueso)

**Tabla 4**

*Contenido de Humedad*

A. FINO	
P.T. M. HUM	262.45
P.T.M. SECA	255.64
P. TARRO	38.82
P AGUA	6.81
P.S.SECO	216.82
% HUMEDAD	3.14

*Nota.* Ensayos de laboratorio



De acuerdo los datos de la tabla, la concentración de humedad en el agregado fino era del 3,14%. Para producir un concreto ordinario con una resistencia a la tracción de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se introdujo esta cifra en la composición de la mezcla. Se determinó que el contenido de humedad del agregado fino era del 3,14% a un peso de 262,45 gramos en una muestra húmeda. Esta muestra se utilizó para determinar la humedad relativa.

Los resultados de la prueba para determinar el contenido de agua en el árido grueso se muestran en la tabla. La muestra empapada tenía un peso de 505,13 gramos y un contenido total de agua del 3,73%.

### **Peso Unitario Suelto Y Compacto Del Agregado.**

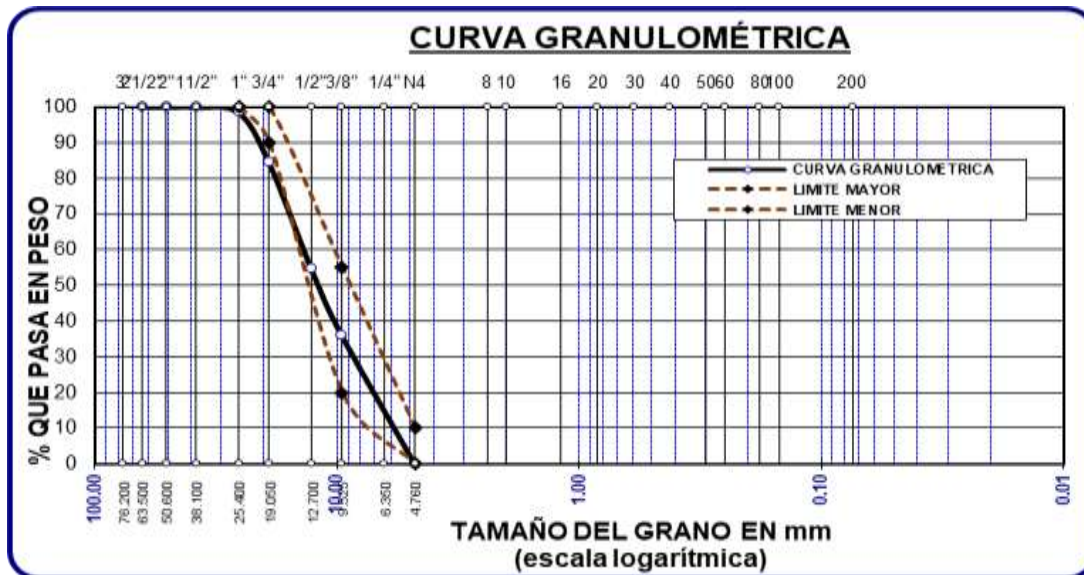
El siguiente paso para determinar la calidad del material es realizar pruebas de compactación y humedad relativa. Se trata, como el término indica, de una medición de la densidad de un volumen determinado.

El término "distribución granulométrica" La proporción de peso que pasa a través de un tamiz con el aumento de la tosquedad y el porcentaje de masa que pasa a través de un tamiz a medida que disminuye su finura son las formas convencionales de representarlo, según una definición generalmente reconocida.

### Análisis Granulométricos

Figura 4

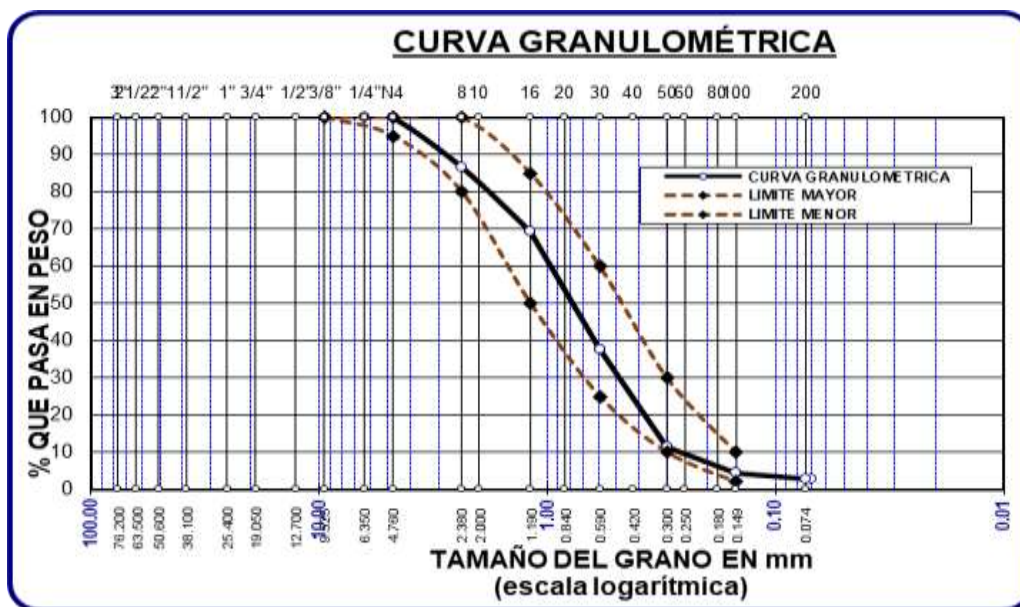
Tamizado del AG.



Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 5

Tamizado del AF



Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

**Análisis:**

Las pruebas realizadas con el árido grueso mostraron que estaba cerca de los límites especificados en la NTP 400.037, como puede verse en el gráfico que muestra los resultados. Dado que este árido es adecuado para su uso en mezclas de hormigón, no causará ningún problema. Por lo tanto, este árido no presenta problemas ni incidentes cuando se utiliza en mezclas de concreto.

**Módulo De Fineza (NTP 400.011)**

El método que utilizó para obtener el módulo del agregado fino puede repetirse para determinar el MF del agregado grueso. Sumando los pesos almacenados en tamaños de malla que van de 3» a No. 100 y dividiendo el total por 100, se encuentra el MF del agregado.

$$MF = 2.90$$

**Tabla 5**

*Resultados de los agregados.*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AG	AF
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1445	1868
P.U. Suelto	887	1779
% de Absorción	2.14	2.95
% de Humedad Natural	3.73	3.14
Módulo de Fineza	-	2.90

*Nota.* Laboratorio de suelos

**ETAPA IV:**

**Proceso de mezcla  $F'c=210\text{kg/cm}^2$**

**Proceso de diseño**

Normas: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81



Después de 28 días, la resistencia a la compresión requerida,  $F'c$ , es de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de media. Así, la resistencia media  $F'cr$  es de  $294 \text{ kg/cm}^2$ . Según los criterios de colocación, se permite una caída de entre  $76,2 \text{ mm}$  y  $101,6 \text{ mm}$  (entre 3 y 4 pulgadas). Considerando el uso de agregados gruesos, el agregado seleccionado es el único que cumple con los requisitos establecidos en cuanto a calidad, viabilidad económica y normativas. El diámetro nominal máximo permitido para el agregado es de  $3/4$  de pulgada ( $19,05 \text{ mm}$ )."

### Cálculos:

1. El rango especificado para el asentamiento es de 3« a 4» ( $76,2\text{mm}$  a  $101,6$ ).

2. Una medida estándar de  $19,05 \text{ mm}$  ( $3/4$ ").

3. Para obtener el droop que desea, necesitará unos  $205 \text{ L}$ .

El  $2,0\%$  del aire queda atrapado.

5. He aquí la relación agua/cemento:  $0,56$ .

6. Se necesitan  $366 \text{ kg/m}^3$  de cemento.

7. Hay  $881 \text{ kg}$  de árido grueso por metro cúbico.

8. Hay  $744 \text{ kg/cm}^3$  de árido fino.

9. Los resultados de los ensayos de laboratorio indican que hay que cumplir un determinado porcentaje de humedad:

Agregado grueso húmedo ( $1116$ )  $\cdot (1.013204) = 914 \text{ Kg}$ .

Agregado fino húmedo ( $539$ )  $\cdot (1.0451) = 767 \text{ Kg}$ .

10. Es importante tener en cuenta que el agua de absorción no debe incluirse en el agua de mezcla y debe ajustarse en consecuencia:

$$205 - 881 * \left( \frac{3.73 - 2.14}{100} \right) - 744 \left( \frac{3.14 - 2.95}{100} \right) = 189$$

**Tabla 6***Dosificación del diseño mezcla*

AGREGADO	DOSIF. EN	PROP. EN	DOSIF. EN	PROP. EN
	P. SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN PESO SECO	P. HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN P. HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	189	0.52
Agregado Grueso	881	2.41	914	2.50
Agregado Fino	744	2.03	767	2.10
Aire	2.0%		2.0%	

La tabla muestra la dosificación de una mezcla de concreto, indicando las cantidades de los materiales principales (cemento, agua, agregados y aire) en peso seco y húmedo, así como sus proporciones en volumen.

✚ 8.61 Bolsas/m<sup>3</sup> de cemento

**Tabla 7***Dosificación por peso*

Dosificación por peso	
Cemento	42.50 kg.
Agregado fino húmedo	89.25 kg.
Agregado grueso húmedo	106.25kg.
Agua efectiva	22.10kg.

La tabla muestra la dosificación por peso de cemento, agregados y agua: 42.50 kg, 89.25 kg, 106.25 kg y 22.10 kg, respectivamente.

Entre las características que distinguen el enfoque del diseño presentado por el Comité 211 del ACI de otros, se encuentra el hecho de que es sencillo. En esta estrategia, se emplea un proceso que implica la creación de tablas derivadas de los resultados de ensayos agregados. Las proporciones de los distintos componentes que intervienen en la

fabricación de una unidad cúbica de hormigón pueden determinarse consultando las tablas. Los componentes están numerados como parte del procedimiento.

### A. Diseño De Mezclas De Un Concreto $F'c= 210\text{kg/Cm}^2$ , Elaborado Con Agregados Artificiales (Cantera Piedra Azul)

Norma: ACI 211.1.74

**Cálculo de la resistencia promedio:**

**Tabla 8**

*Resistencia promedio*

<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>f'cr</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
sobre 350	$f'c + 98$

#### Tamaño máximo nominal del agregado

- Los resultados de este estudio indican que el tamaño nominal máximo del árido grueso ensayado era de 19,05 milímetros, o 3/4 de pulgada.

#### Selección del Asentamiento

- Para que el hormigón sea más trabajable, se ha considerado la posibilidad de incorporar polímeros superabsorbentes al diseño de la mezcla. El intervalo ideal de deflexión se ha establecido entre 3" a 4".

#### Relación agua/cemento

**Tabla 9**

*Relación agua cemento a/c*

<b><math>f'cr</math></b> <b>(28 días)</b>	<b>Relación Agua - Cemento de diseño en peso.</b>	
	<b>Concretos Sin Aire Incorporado</b>	<b>Concretos Con Aire Incorporado</b>
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

- No hay inclusiones de aire en la muestra sólida, y los datos de la tabla muestran que su resistencia media es de 294 kPa/cm<sup>2</sup>. Creo que esto es un hecho. La relación agua-cemento, que se determinó en 0,56, puede predecirse con exactitud utilizando el valor de resistencia mencionado anteriormente, de acuerdo con estudios posteriores.

### Factor cemento

- El factor de cemento puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{\text{Vol. unitario de agua}}{\text{Relación a/c}}$$

$$(205 \text{ lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ kg/m}^3$$

### Cálculo Del Módulo De Fineza

Los valores del módulo de finura (m) se muestran en la tabla siguiente. Estos valores corresponden a la combinación de agregados que, en el diseño actual de la mezcla, crea las mejores condiciones de trabajabilidad. La unidad de medida habitual del cemento son los sacos por metro cúbico, que es como se representan todas estas cifras.

$$N^{\circ} \text{ de bolsas de cemento por m}^3 = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso de la bolsa}}$$

**Tabla 10**

*Diseño de mezclas en peso seco*

AGREGADO	DOSIF. EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROP. EN VOLUMEN PESO SECO
Cemento	366	1.00
Agua	205	0.56
AG	881	2.41
AF	744	2.03
Aire	2.0 %	

*Nota.* Tabla de acuerdo al diseño

### ✚ Proporción En Peso

**Tabla 11***Proporción en peso*

Cantidad de material			
Material	Corregido (Kg/m <sup>3</sup> )	Factor	Resultado
Cemento	366	366	1
Agua efectiva	189	366	0.52
A.G.	914	366	2.50
A.F.	767	366	2.10

✚ 8.61 bolsas/m<sup>3</sup> de cemento

### ✚ Cantidad De Materiales Por Bolsa De Cemento

**Tabla 12***Cantidad de material por bolsa de cemento*

Cantidad de material			
Material	Corregido	Factor	Resultado
Cemento	1	42.5	42.5 kg/Bl
Agua efectiva	0.52	42.5	22.1 lt/Bl
A.G.	2.50	42.5	106.25 kg/Bl
A.F.	2.10	42.5	89.25 kg/Bl

### ETAPA V:

Tan pronto se finalizó el diseño de la mezcla, se pasó al siguiente paso del proceso, que fue la fabricación del concreto para su vaciado en los moldes adecuados y así poder realizar los ensayos que se tenían previstos con el fin de alcanzar los objetivos que se especificaron para esta investigación. El proceso se llevó a cabo de conformidad con EM 2016.



### **Descripción del proceso**

- Para el hormigón convencional, el hormigón reforzado con fibras metálicas y el hormigón reforzado con fibras de polipropileno, se midió la masa de cada componente utilizando una balanza de precisión. Gracias a ello, pudimos determinar el peso exacto de cada sustancia. El proceso consistió en pesar las fibras correspondientes.
- Preparamos los moldes, la mezcladora y otros instrumentos necesarios en función de la cantidad necesaria para cada lote de materiales combinados.
- El cemento, el agua, el árido fino y el árido grueso se mezclaban bien al inicio del ciclo de mezclado que se examinaba para un hormigón estándar.
- La incorporación de polímeros altamente absorbentes al hormigón aumentó el tiempo necesario entre tres y cinco minutos por metro cúbico. Con ello se pretendía alcanzar el objetivo recomendado de dispersar los polímeros uniformemente por todo el hormigón.
- Fue necesario comprobar si el hormigón se había asentado antes de llenar los moldes con la mezcla una vez finalizado el proceso de mezclado.

### **Elaboración De Probetas Cilíndricas**

Para crear probetas cilíndricas, De acuerdo con la especificación del Anexo 01, se utilizaron moldes de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de altura. Para alcanzar la densidad deseada en las tres capas, se utilizó una varilla de 5/8 pulgadas para dar 25 golpes por capa.

### **Asentamiento Del Concreto (SLUMP)**

Un molde troncocónico de 10 cm de diámetro en la parte superior y 20 cm en la inferior sirve de molde para este experimento. Se confiere al molde una altura de treinta centímetros. Para aplastar el hormigón, se emplea una barra recta de acero de 60 centímetros de longitud y punta semiesférica. 5/8 pulgadas es el diámetro de la barra. La

empresa «Abanto 1195» se encarga de fabricar la barra. Para realizar esta prueba se siguió una norma derivada de la ASTM C 143 denominada EM 2016, MTC E 705-2016.

#### **ETAPA VI: ENSAYOS REALIZADOS**

Para aplastar el hormigón se utiliza una barra de acero lisa de 60 centímetros de longitud con cabeza semiesférica. La barra tiene un diámetro de 5/8 pulgadas. El fabricante de la barra es «Abanto 1195». En esta fase, se realizaron experimentos con concreto fresco para regular el asentamiento, o SLUMP, de la mezcla. El factor determinante para determinar la trabajabilidad del concreto es la consistencia.

#### **ETAPA VII: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Los pavimentos y otros componentes estructurales pueden beneficiarse de esta medición, ya que es fácil de obtener y puede utilizarse durante todo el proceso de diseño.

Los testigos de hormigón se introducen en un dispositivo que puede realizar compresión uniaxial. La única forma de evaluar del esfuerzo del espécimen durante un experimento es dividir la carga soportada por la superficie del espécimen que soportó la carga.

La eficacia del procedimiento de curado puede verificarse mediante los resultados de las pruebas de compresión, crear calendarios para tareas de construcción como el desencofrado o confirmar comprobaciones de control de calidad. Gracias a los resultados, todos estos usos son factibles.

$$A = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

$$F' C(kg/cm^3) = \frac{P}{A}$$

**Figura 6***Resistencia a compresión**Nota. Máquina de esfuerzo a compresión*

### 3.8 Procesamiento Y Análisis De Datos

Se utilizarán gráficos, tablas y cálculos matemáticos para interpretar y evaluar los datos, que se recopilarán mediante estudios que empleen técnicas fiables de recogida de datos.

#### ***3.8.1 Determinación De Las Proporciones De La Adición De Los Polímeros Super Absorbentes***

Basándonos en nuestros hallazgos, pudimos calcular las cantidades ideales de polímero que añadir a la mezcla que incrementan el esfuerzo a compresión. A continuación, se indican las cantidades de polímeros altamente absorbentes.

**Tabla 13***Porcentajes de polímeros super absorbentes*

<b>Polímeros super absorbentes</b>	<b>Porcentaje</b>
M.1	0.10%
M.2	0.15%
M.3	0.30%
M.4	0.40%

### 3.8.2 Diseño De Mezcla Con La Adición De Polímeros Super Absorbentes

#### 3.8.2.1 Diseño De Mezcla Con La Adición De 0.10% De Polímeros Super Absorbentes.

Tabla 14

*Dosificación con el 0.10% de polímeros super absorbentes*

Dosif. En Volumen			
Cemento		366.00	Kg/m <sup>3</sup>
Agua		189.00	lt/m <sup>3</sup>
A. Fino		767.00	Kg/m <sup>3</sup>
A. Grueso		914.00	Kg/m <sup>3</sup>
Polímeros super absorbentes		0.37	Kg/m <sup>3</sup>
Dosif. En Peso			
Cemento	1	42.5	42.50 Kg/BlS
Agua	0.52	42.5	22.10 Lt/BlS
A. F.	2.1	42.5	89.25 Kg/BlS
A. G.	2.5	42.5	106.25 Kg/BlS
Polímeros super absorbentes			0.04 Kg/BlS

Tabla 15

*Dosificación con el 0.15% de polímeros super absorbentes*

Dosificación En Volumen			
Cemento		366.00	Kg/m <sup>3</sup>
Agua		189.00	lt/m <sup>3</sup>
A. Fino		767.00	Kg/m <sup>3</sup>
A. Grueso		914.00	Kg/m <sup>3</sup>
Polímeros super absorbentes		0.55	kg/M3 Kg/m <sup>3</sup>
Dosif. En Peso			
Cemento	1	42.5	42.50 Kg/BlS
Agua	0.52	42.5	22.10 Lt/BlS
A. F.	2.1	42.5	89.25 Kg/BlS
A. G.	2.5	42.5	106.25 Kg/BlS
Polímeros super absorbentes			0.06 Kg/BlS

**Tabla 16***Dosificación con el 0.30% de polímeros super absorbentes*

<b>Dosificación En Volumen</b>			
Cemento		366.00	Kg/m <sup>3</sup>
Agua		189.00	lt/m <sup>3</sup>
A. Fino		767.00	Kg/m <sup>3</sup>
A. Grueso		914.00	Kg/m <sup>3</sup>
Polímeros super absorbentes		kg/M3	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Dosif. En Peso</b>			
Cemento	1	42.5	42.50 Kg/BlS
Agua	0.52	42.5	22.10 Lt/BlS
A. F.	2.1	42.5	89.25 Kg/BlS
A. G.	2.5	42.5	106.25 Kg/BlS
Polímeros super absorbentes			0.13 Kg/BlS

**Tabla 17***Dosificación con el 0.40% de polímeros super absorbentes*

<b>Dosificación En Volumen</b>			
Cemento		366.00	Kg/m <sup>3</sup>
Agua		189.00	lt/m <sup>3</sup>
A. Fino		767.00	Kg/m <sup>3</sup>
A. Grueso		914.00	Kg/m <sup>3</sup>
Polímeros super absorbentes		kg/M3	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Dosif. En Peso</b>			
Cemento	1	42.5	42.50 Kg/BlS
Agua	0.52	42.5	22.10 Lt/BlS
A. F.	2.1	42.5	89.25 Kg/BlS
A. G.	2.5	42.5	106.25 Kg/BlS
Polímeros super absorbentes			0.17 Kg/BlS



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados Obtenidos

Antes de analizar a fondo y sintetizar los datos recogidos, nos aseguramos de determinar la secuencia más eficaz para ejecutar el estudio. Para verificar la calidad de la mezcla y conocer las características mecánicas y físicas de los áridos, se han planificado y realizado una serie de pruebas y estudios a lo largo de esta etapa. Estos componentes influyen en la composición de la mezcla.

##### ***4.1.1 Proporciones y dosificaciones para la elaboración de un concreto $f'c= 210$ kg/cm<sup>2</sup>, con agregados artificiales.***

Antes había que intentar cumplir el objetivo previamente especificado. Por ello, la determinación de la dosis del espécimen de referencia -elaborado únicamente con agares sintéticos procedentes de la cantera de piedra azul- reviste la máxima importancia. La realización completa de la tarea requería esta acción. No se puede lograr el objetivo mencionado sin completar primero el trabajo asociado.

Para que el objetivo se cumpliera y la tarea se considerara un éxito, esto era crucial. Los resultados de los estudios previos sirvieron de base para elaborar una estrategia de diseño mixto, que luego se construyó con arreglo a normas rigurosas.

### ➤ Características De Los Agregados

#### Agregado Artificial

**Tabla 18**

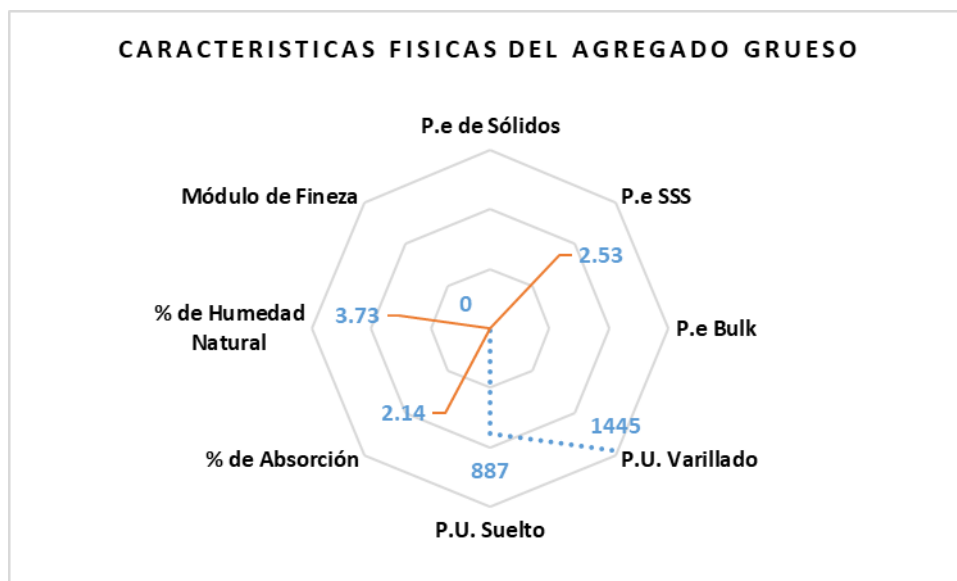
*Características físicas de los agregados artificiales*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AG	AF
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.5
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1445	1868
P.U. Suelto	887	1779
% de Absorción	2.14	2.95
% de Humedad Natural	3.73	3.14
Módulo de Fineza	-	2.9

*Nota.* Se denota las propiedades de los agregados artificiales

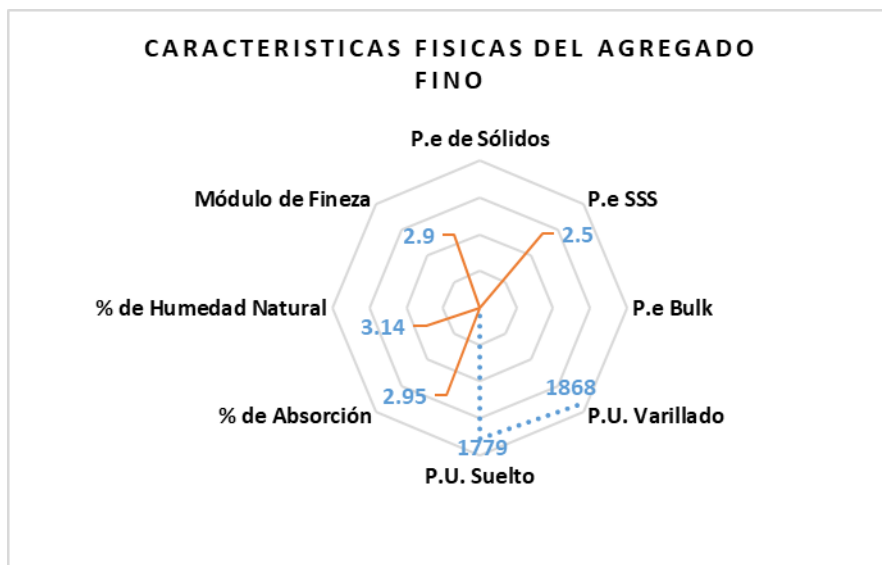
**Figura 7**

*Características físicas del AG artificial*



**Figura 8**

*Características físicas del AF artificial*



**Tabla 19**

*Elementales necesarias para sintetizar hormigón con árido artificial*

AGREGADO	DOSIF. EN	PROP. EN	DOSIF. EN	PROP. EN
	P. SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN PESO SECO	P. HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN PESO HÚMEDO
<b>Cemento</b>	366	1.00	366	1.00
<b>Agua</b>	205	0.56	189	0.52
<b>A.G.</b>	881	2.41	914	2.50
<b>A.F.</b>	744	2.03	767	2.10
<b>Aire</b>	2.0 %		2.0 %	

*Nota.* Resultados obtenidos de laboratorio

Dado que la resistencia de la muestra de referencia era  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, deben utilizarse las siguientes cantidades de hormigón, agua y áridos: 1 kilogramo de cemento, 0,52 kg de agua, 2,50 kg de áridos y 2,10 kg de cemento. Los subproductos de la cantera de piedra azul son agregados gruesos y finos.

**Figura 9**

*Proporción en volumen peso húmedo agregado artificial*



○ **Dosificación Por Peso**

**Tabla 20**

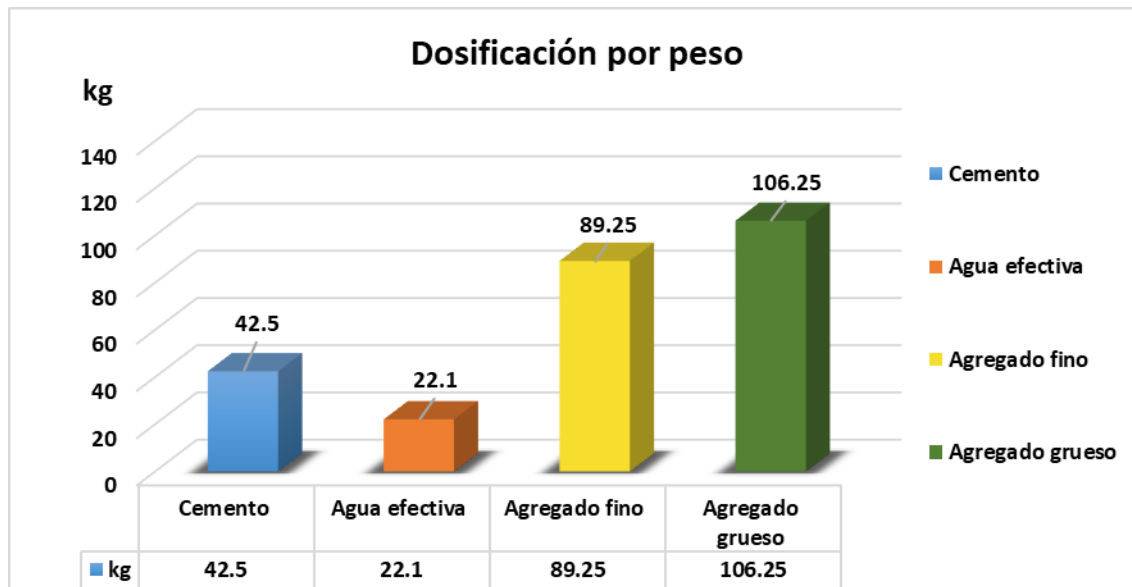
*Dosificación por peso*

Dosificación por peso		
	<b>Kg</b>	<b>%</b>
Cemento	42.5	16
Agua efectiva	22.1	8
A.F.	89.25	34
A.G.	106.25	41
<b>Total</b>	<b>260.1</b>	<b>100</b>

La dosis recomendada de materiales unitarios se aproxima en la tabla adjunta, donde el peso se indica en condiciones húmedas.

### Figura 10

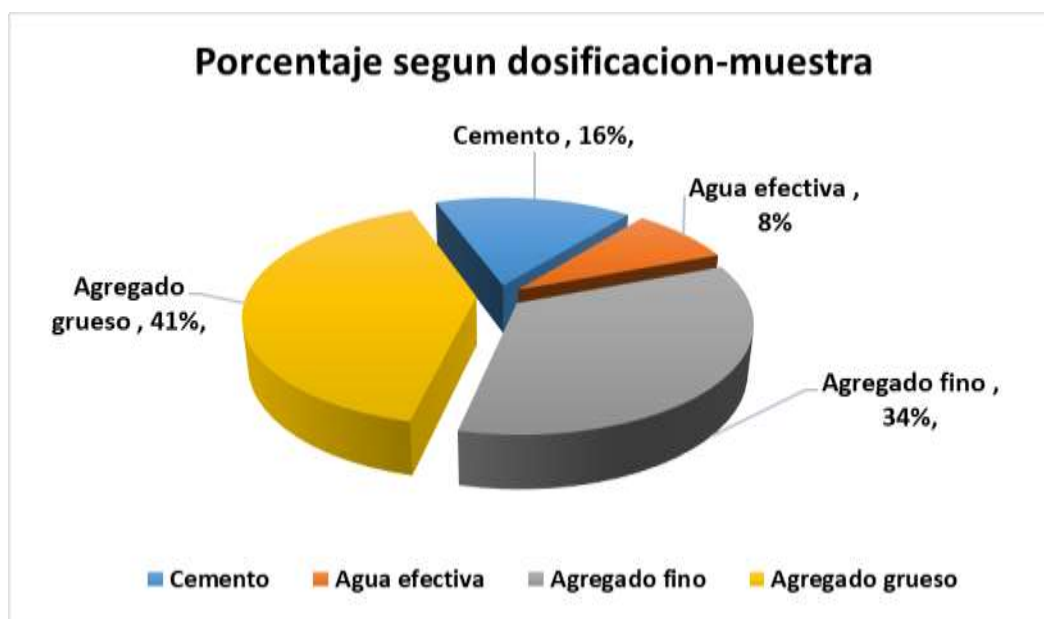
*Dosificación según diseño*



- *El Porcentaje En Peso Según El Diseño*

### Figura 11

*% de materiales para el concreto*



### 4.1.2 Comportamiento Mecánico con polímeros super absorbentes, Con Agregado Artificial

#### 4.1.2.1 Resistencia a la compresión del CP elaborado con agregados artificiales.

**Tabla 21**

*Esfuerzo de MP, día 7*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	31589	15.02	176.94	178.52	210	7	85.01
2	32569	14.97	176.23	184.80	210	7	88.00
3	30256	15.02	176.94	170.99	210	7	81.42
4	31589	15.02	176.94	178.52	210	7	85.01
5	31256	14.98	176.23	177.35	210	7	84.45
		Promedio		178.03			84.78

*Informe de los ensayos realizados de esfuerzo*

**Figura 12**

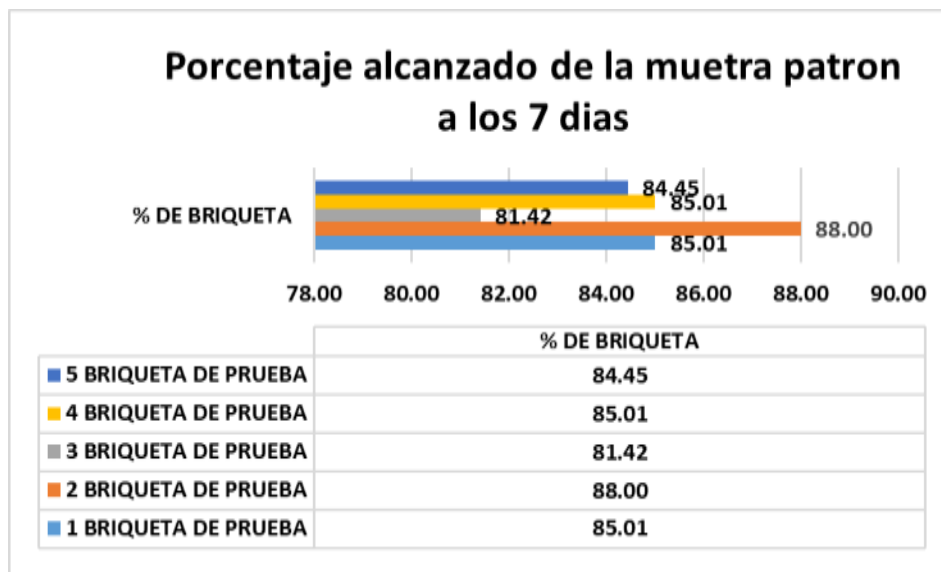
*Esfuerzo de MP, día 7*



El gráfico muestra el hormigón acabado, que se fabricó mezclando áridos artificiales procedentes de la misma cantera de piedra azul. Las pruebas de esfuerzo a la compresión del material tras siete días de fraguado revelaron un valor de 178,03 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 13**

Porcentaje de Esfuerzo de MP día 7



**Tabla 22**

Esfuerzo de MP, día 14

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	33259	15.02	176.94	187.96	210	14	89.50
2	32145	14.97	176.23	182.39	210	14	86.85
3	32698	15.02	176.94	184.79	210	14	87.99
4	33847	15.02	176.94	191.28	210	14	91.09
5	34256	14.98	176.23	194.37	210	14	92.56
<b>Promedio</b>				<b>188.16</b>			<b>89.60</b>

Informe de los ensayos realizados de esfuerzo

**Figura 14**

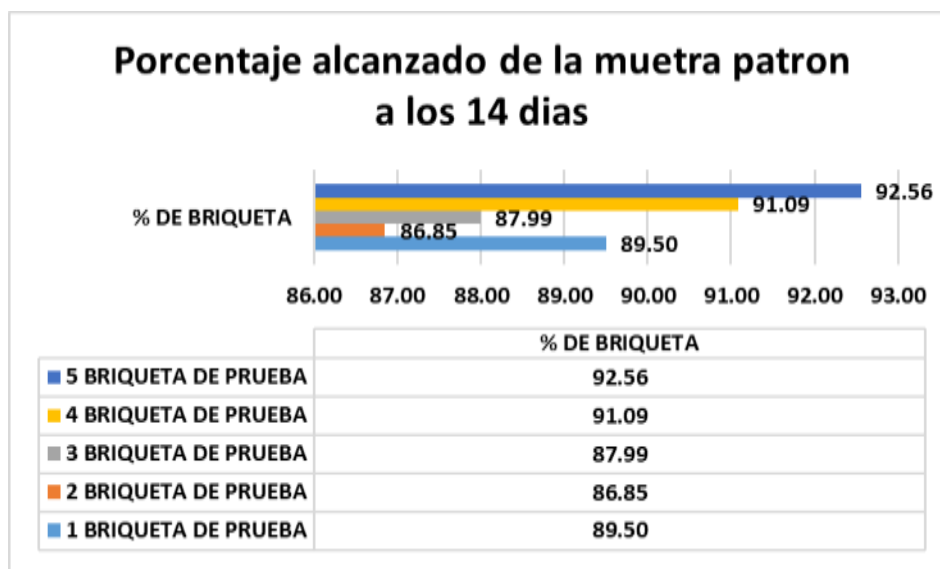
*Esfuerzo de MP, día 14*



En la imagen, hormigón fabricado con agregados extraídos de la cantera de piedra azul. Fraguado a los catorce días.

**Figura 15**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP día 14*



**Tabla 23**

*Esfuerzo de MP, día 28*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	37541	15.02	176.94	213.01	210	28	101.43
2	38547	14.97	176.23	218.71	210	28	104.15
3	37459	15.02	176.94	211.41	210	28	100.67
4	38563	15.02	176.94	218.81	210	28	104.19
5	37521	14.98	176.23	212.04	210	28	100.97
<b>Promedio</b>				<b>214.80</b>			<b>102.28</b>

*Informe de los ensayos realizados de esfuerzo*

**Figura 16**

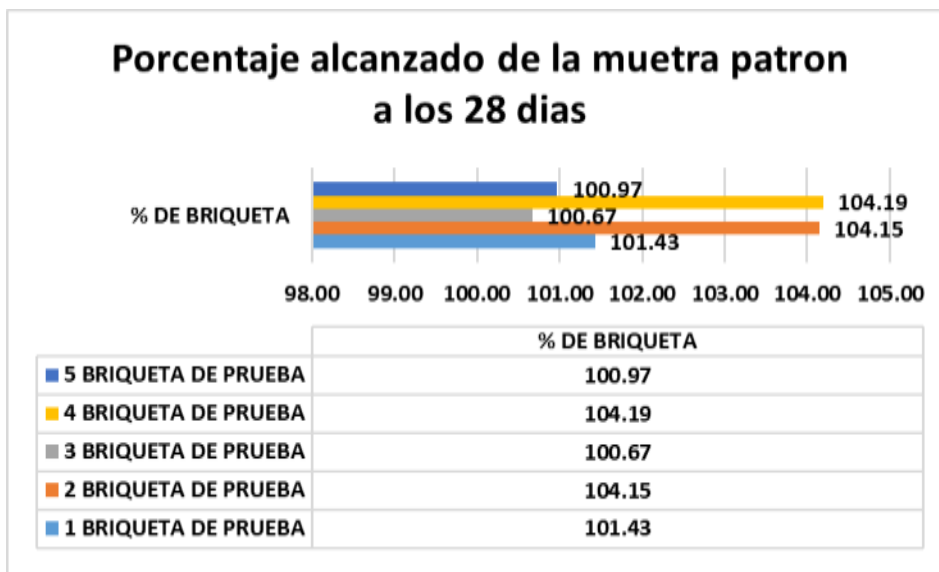
*Esfuerzo de MP, día 28*



El gráfico muestra el hormigón acabado, Se creó combinando áridos sintéticos de la misma cantera de piedra azul. La prueba de resistencia a la compresión, realizada 24 horas después, reveló que la resistencia del material era de 214,80 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 17

Esfuerzo de MP día 28



4.1.2.2 Esfuerzo con el 0.10% De inclusión De Polímeros Super Absorbentes.

Tabla 24

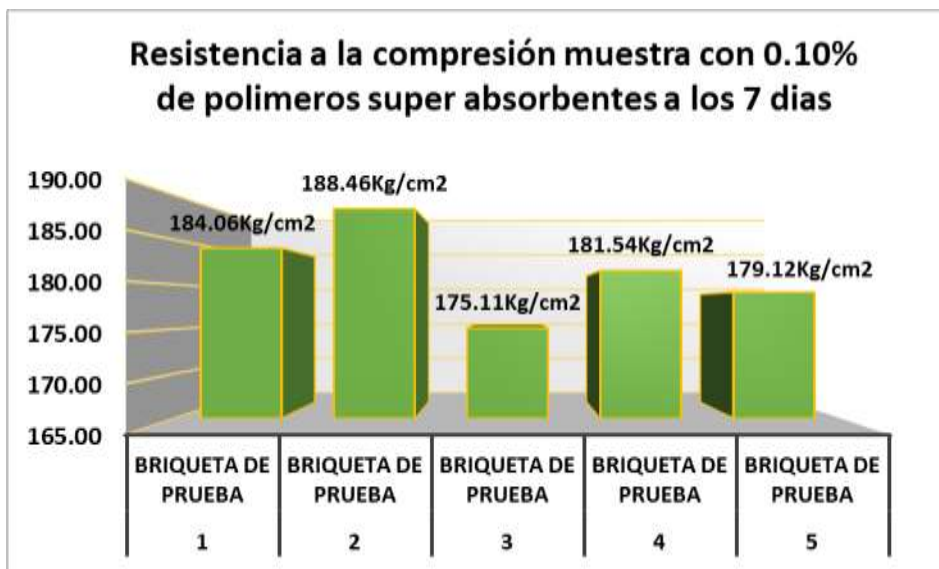
Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 7

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F´C Kg/cm2	DIAS	%
1	32569	15.02	176.94	184.06	210	7	87.65
2	33214	14.97	176.23	188.46	210	7	89.74
3	30985	15.02	176.94	175.11	210	7	83.38
4	32123	15.02	176.94	181.54	210	7	86.45
5	31569	14.98	176.23	179.12	210	7	85.30
	<b>Promedio</b>			<b>181.66</b>			<b>86.50</b>

Informe de los ensayos realizados de esfuerzo

**Figura 18**

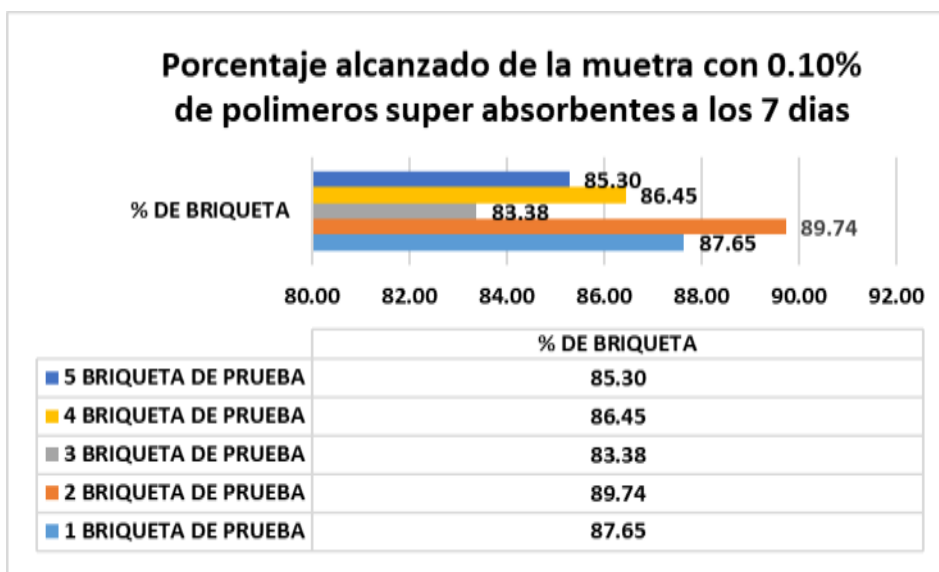
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 7*



La imagen muestra un hormigón al que se ha añadido un 0,10% de polímeros altamente absorbentes. Tras siete días de fraguado, se realizó la prueba de resistencia a la compresión, y los resultados mostraron una resistencia de 181,66 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 19**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes, día 7*



**Tabla 25**

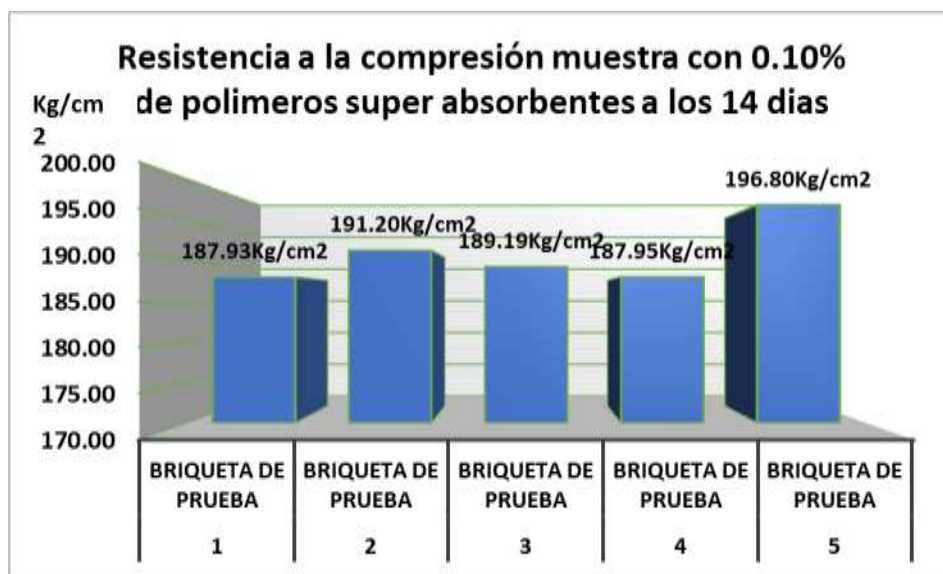
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 14*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	33254	15.02	176.94	187.93	210	14	89.49
2	33698	14.97	176.23	191.20	210	14	91.05
3	33478	15.02	176.94	189.19	210	14	90.09
4	33258	15.02	176.94	187.95	210	14	89.50
5	34685	14.98	176.23	196.80	210	14	93.72
<b>Promedio</b>				<b>190.62</b>			<b>90.77</b>

*Informe de los ensayos realizados de esfuerzo*

**Figura 20**

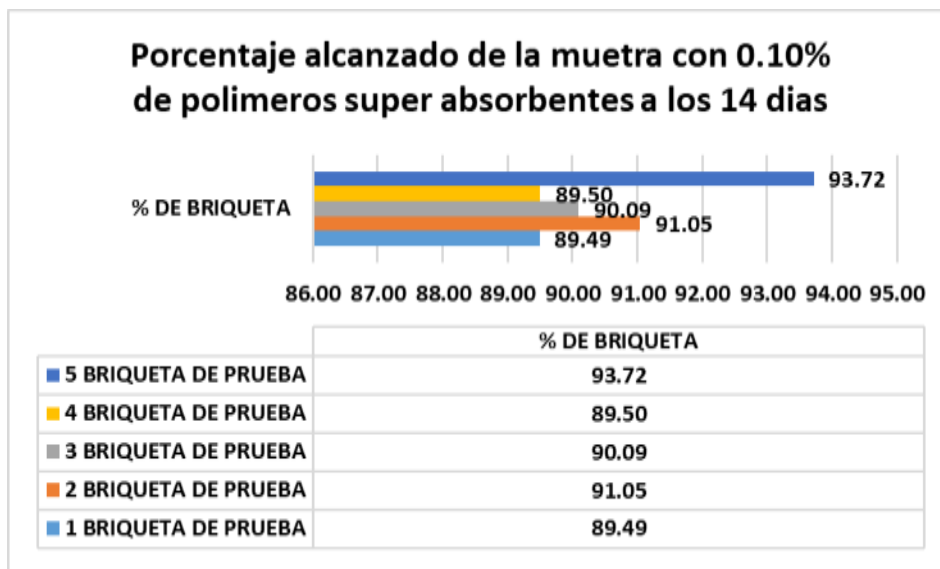
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 14*



En la figura se representa el hormigón fabricado con polímeros superabsorbentes a una concentración del 0,10%. La prueba de resistencia a la compresión, realizada catorce días después del fraguado, mostró una resistencia de 190,62 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 21**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes, día 14*



**Tabla 26**

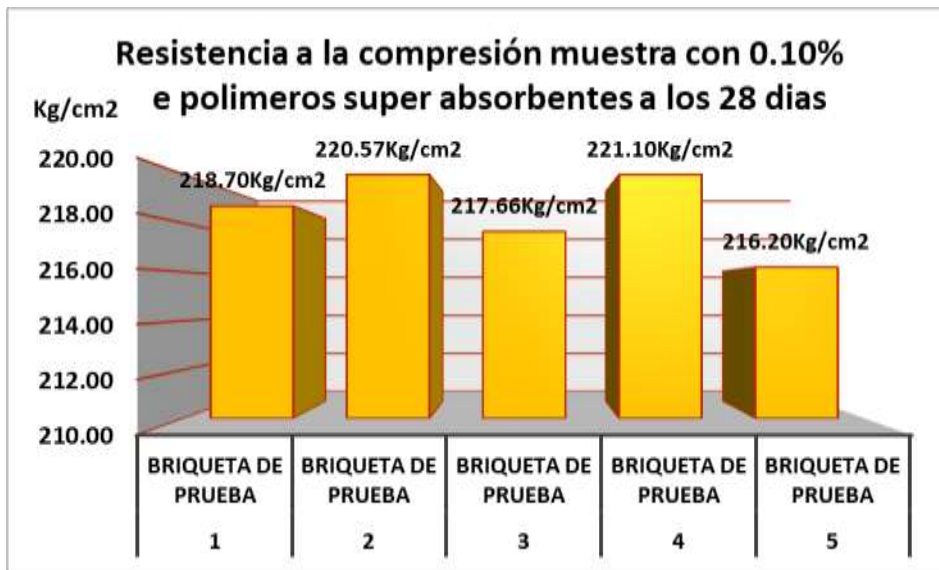
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 28*

Nº	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F´C Kg/cm2	DIAS	%
1	38545	15.02	176.94	218.70	210	28	104.14
2	38874	14.97	176.23	220.57	210	28	105.03
3	38566	15.02	176.94	217.66	210	28	103.65
4	38968	15.02	176.94	221.10	210	28	105.29
5	38256	14.98	176.23	216.20	210	28	102.95
<b>Promedio</b>				<b>218.85</b>			<b>104.21</b>

*Informe de los ensayos realizados de esfuerzo*

**Figura 22**

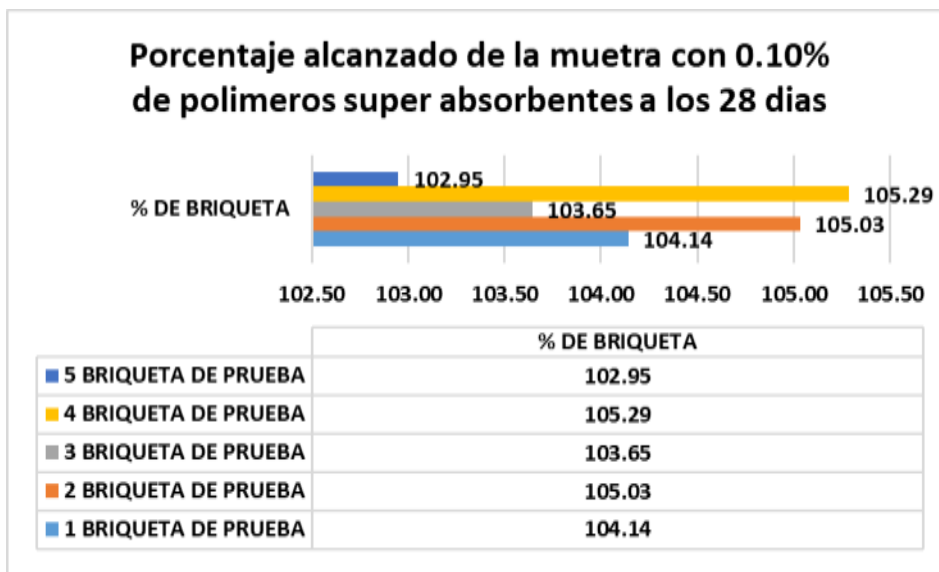
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.10%, día 28*



Esta imagen muestra un hormigón al que se ha añadido un 0,10% de polímeros altamente absorbentes. Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión, realizada 28 días después del fraguado, mostraron una resistencia de 218,85 kg/cm.

**Figura 23**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes, día 28*



### 4.1.2.2.1 Análisis Con 0.10% De Polímeros Super Absorbentes

**Tabla 27**

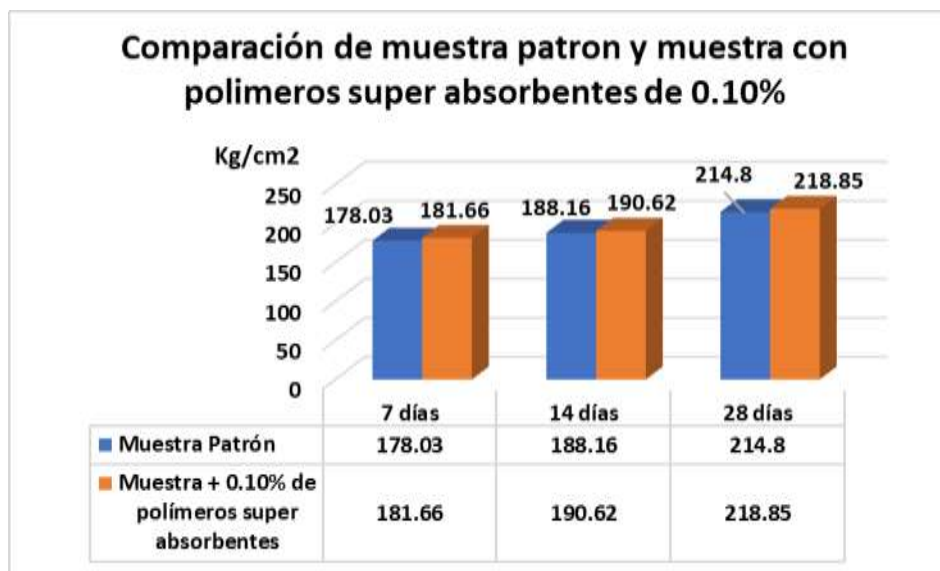
*Cuadro Esfuerzo de MP con la inclusión de polímeros super absorbentes al 0.10%.*

	7	14	28
<b>MP</b>	178.03	188.16	214.8
<b>MP + 0.10% de polímeros super absorbentes</b>	181.66	190.62	218.85

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 24**

*Esfuerzo de MP con 0.10% de polímeros super absorbentes a los 7, 14 y 28 días*



Se recogieron dos grupos de muestras: uno con muestras estándar y otro con polímeros. En esta imagen, podemos ver la resistencia a la compresión de los dos grupos de muestras uno al lado del otro. Cabe mencionar que se utilizaron agregados falsos en la construcción de cada una de las muestras de ambos grupos.

### 4.1.2.3 Esfuerzo Con El 0.15% De inclusión De Polímeros Super Absorbentes.

**Tabla 28**

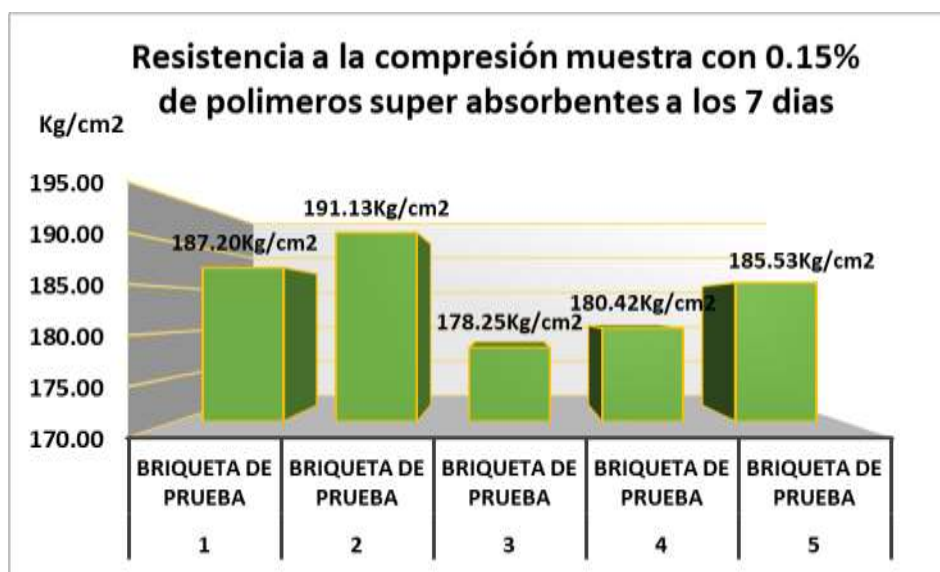
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 7*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	33125	15.02	176.94	187.20	210	7	89.14
2	33685	14.97	176.23	191.13	210	7	91.01
3	31541	15.02	176.94	178.25	210	7	84.88
4	31925	15.02	176.94	180.42	210	7	85.91
5	32698	14.98	176.23	185.53	210	7	88.35
	<b>Promedio</b>			<b>184.50</b>			<b>87.86</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 25**

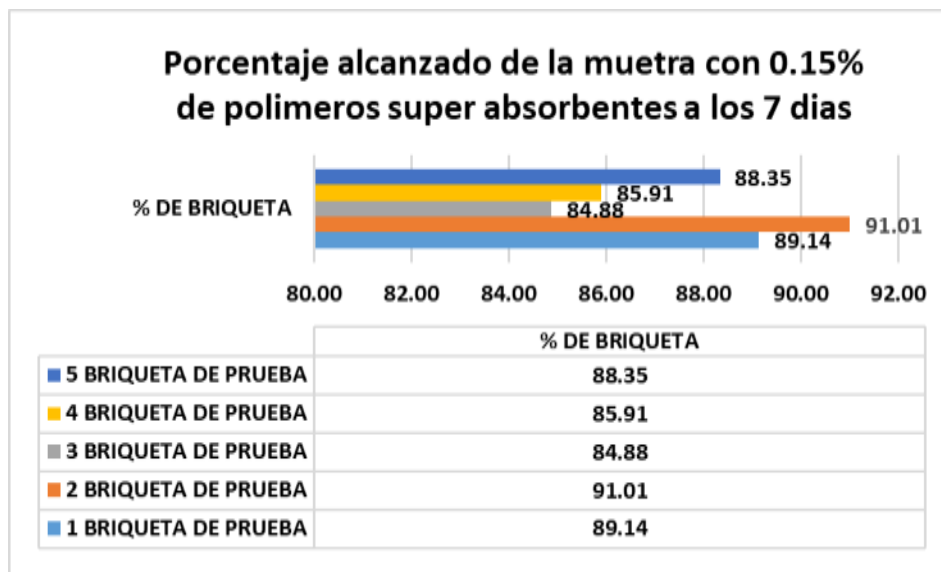
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 7*



La imagen muestra un hormigón al que se ha añadido un 0,15% de polímeros altamente absorbentes. Al realizar una prueba de resistencia a la compresión tras siete días de curado, los resultados mostraron una resistencia de 184,50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 26**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.15% de polímeros super absorbentes, día 7*



**Tabla 29**

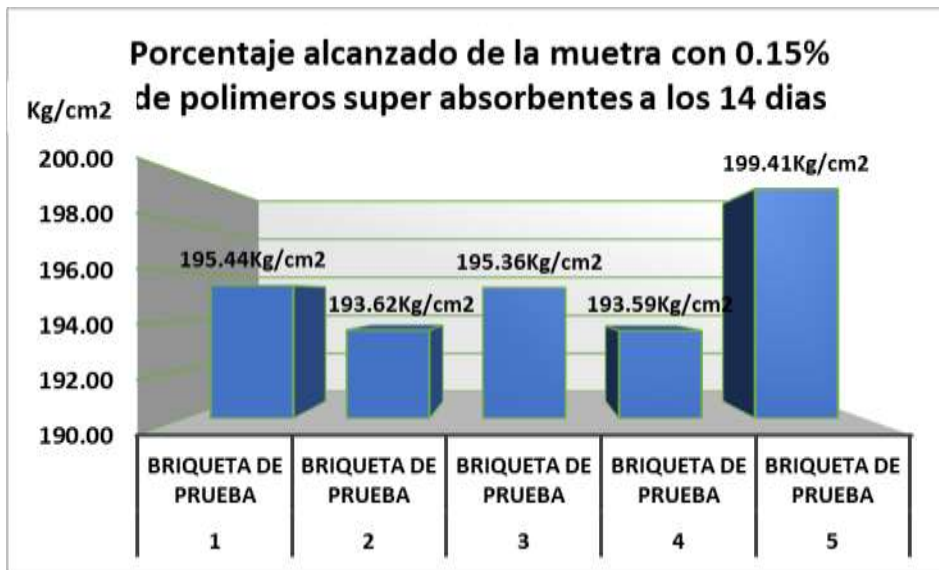
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 14*

Nº	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F`C Kg/cm2	DIAS	%
1	34584	15.02	176.94	195.44	210	14	93.07
2	34125	14.97	176.23	193.62	210	14	92.20
3	34569	15.02	176.94	195.36	210	14	93.03
4	34256	15.02	176.94	193.59	210	14	92.19
5	35145	14.98	176.23	199.41	210	14	94.96
<b>Promedio</b>				<b>195.49</b>			<b>93.09</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 27**

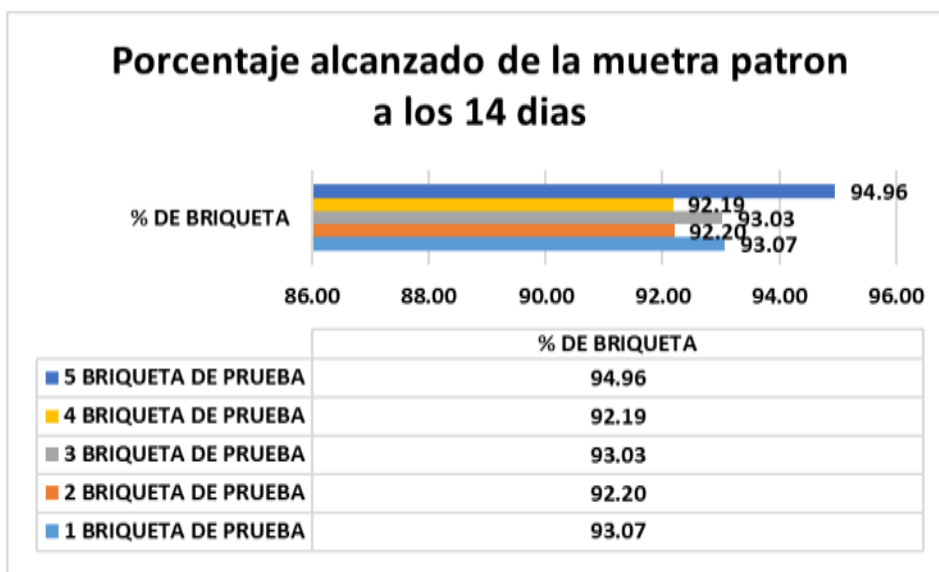
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 14*



En esta imagen, podemos ver hormigón al que se le ha añadido un 0,15% de polímeros altamente absorbentes. Se realizó una prueba de resistencia a la compresión después de 14 días de fraguado, y los resultados mostraron una resistencia de 195,49 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 28**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.15% de polímeros super absorbentes, día 14*



**Tabla 30**

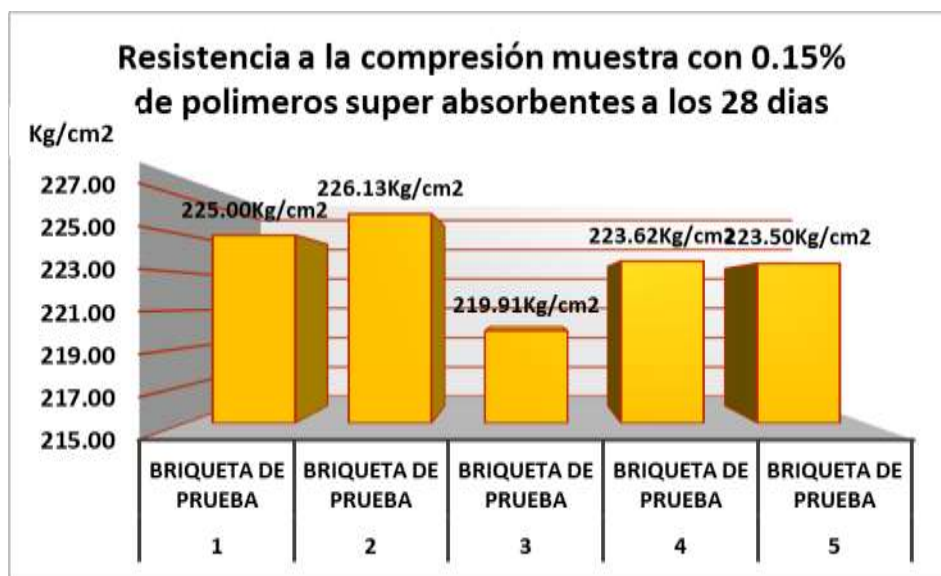
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 28*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	39654	15.02	176.94	225.00	210	28	107.14
2	39854	14.97	176.23	226.13	210	28	107.68
3	38965	15.02	176.94	219.91	210	28	104.72
4	39412	15.02	176.94	223.62	210	28	106.49
5	39548	14.98	176.23	223.50	210	28	106.43
<b>Promedio</b>				<b>223.63</b>			<b>106.49</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 29**

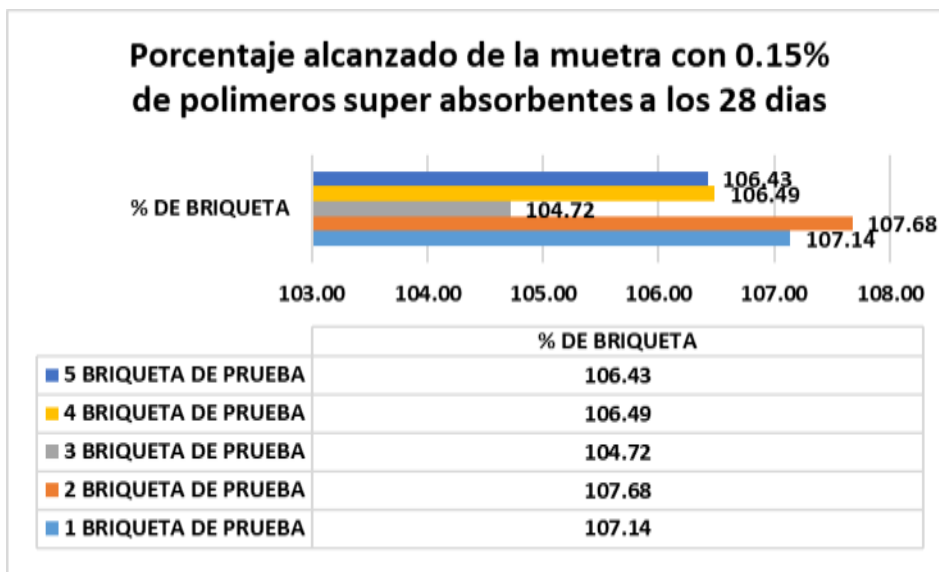
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.15%, día 28*



La imagen muestra un hormigón al que se ha añadido un 0,15% de polímeros altamente absorbentes. Se realizó una prueba de resistencia a la compresión después de un tiempo de fraguado de 28 días, y los resultados mostraron una resistencia de 223,63 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 30**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.15% de polímeros super absorbentes, día 28*



**4.1.2.3.1 Análisis Con El 0.15% De Polímeros Super Absorbentes.**

**Tabla 31**

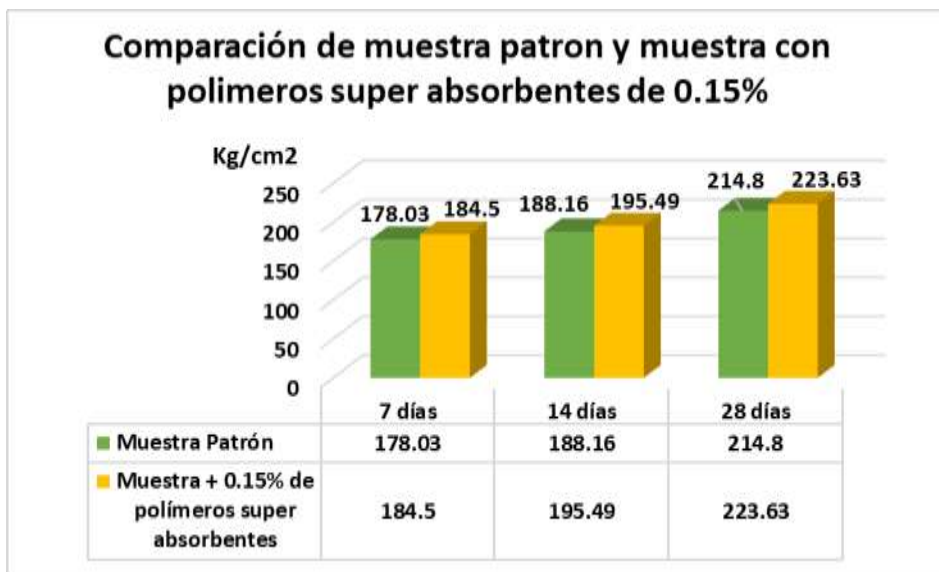
*Cuadro Esfuerzo de MP con el empleo de polímeros super absorbentes al 0.15%.*

	7 días	14 días	28 días
<b>MP</b>	178.03	188.16	214.8
<b>MP + 0.15% de polímeros super absorbentes</b>	184.5	195.49	223.63

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 31**

*Esfuerzo de MP con el 0.15% de polímeros super absorbentes.*



En los párrafos se ilustra una vez más la comparación del esfuerzo a compresión de varios grupos de probetas. Se incluyen diferentes grados de polímeros, el primer conjunto está formado por probetas estándar. Debo señalar que ambos grupos de probetas se fabricaron con agregados sintéticos.

#### 4.1.2.4 Esfuerzo Con El 0.30% De inclusión De Polímeros Super Absorbentes.

**Tabla 32**

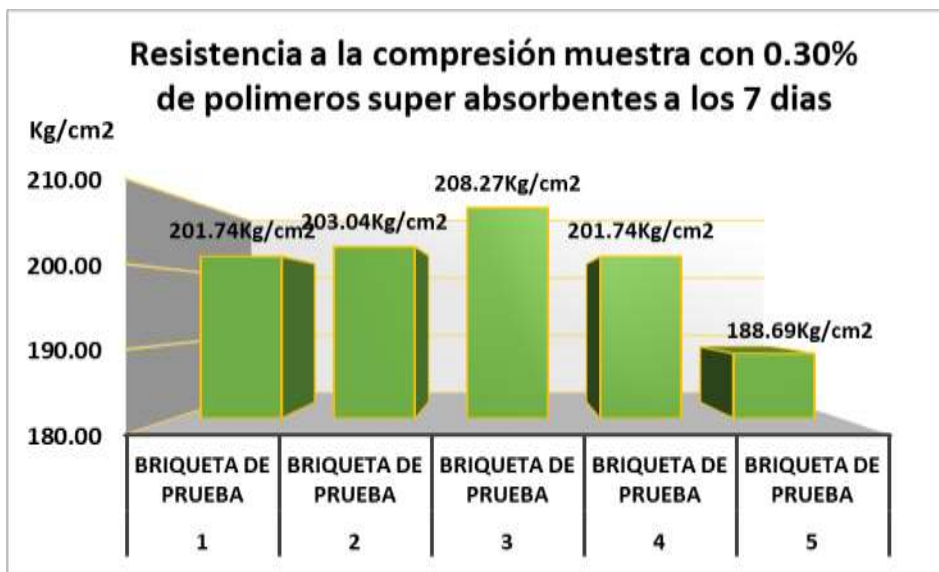
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 7*

Nº	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	35698	15.02	176.94	201.74	210	7	96.07
2	35784	14.97	176.23	203.04	210	7	96.68
3	36854	15.02	176.94	208.27	210	7	99.18
4	35698	15.02	176.94	201.74	210	7	96.07
5	33256	14.98	176.23	188.69	210	7	89.85
				<b>Promedio</b>	<b>200.70</b>		<b>95.57</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 32**

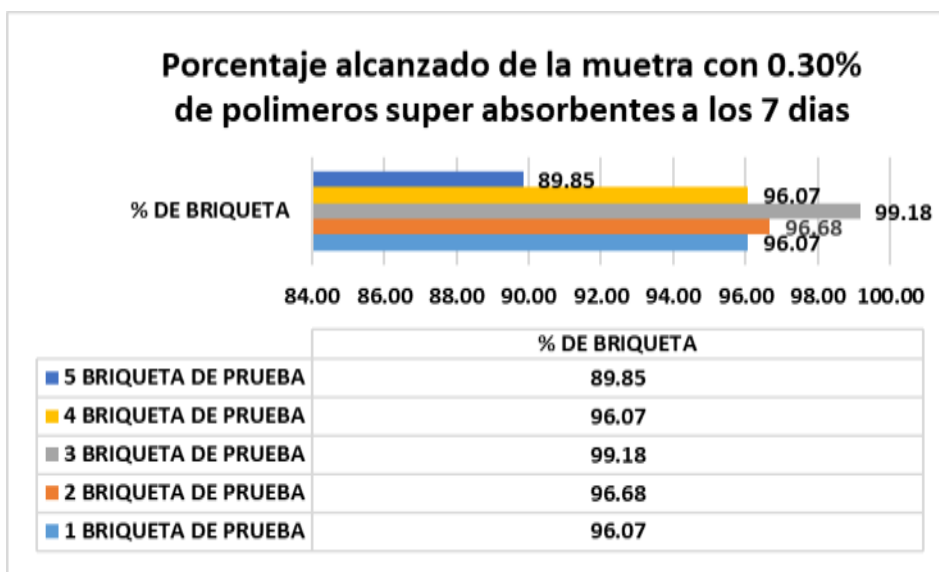
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 7*



El grafico denota el esfuerzo con el 0.30% de polímeros super absorbentes. Tras 7 días de fraguado, según los resultados de la prueba de resistencia a la compresión, la resistencia fue de 200,70 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 33**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.30% de polímeros super absorbentes, día 7*



**Tabla 33**

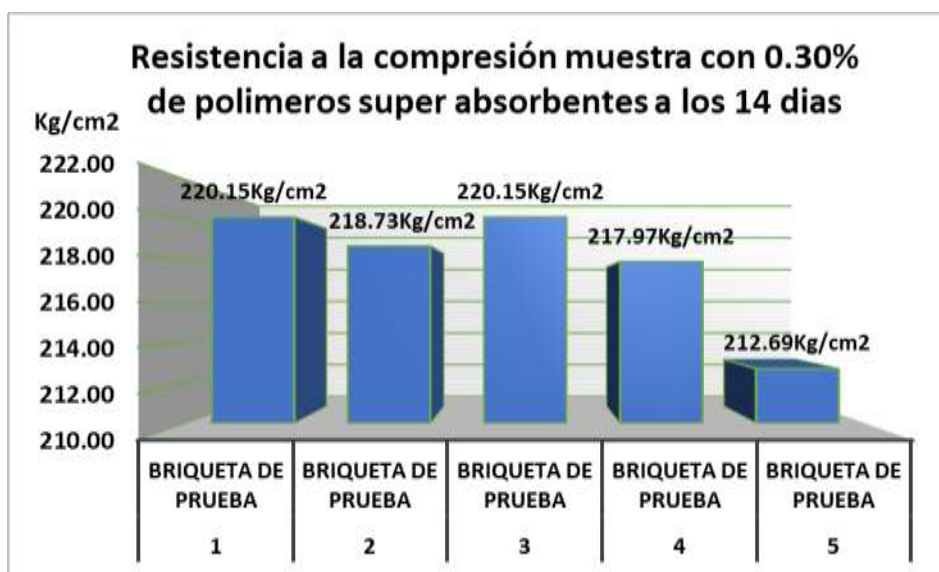
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 14*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	38956	15.02	176.94	220.15	210	14	104.83
2	38549	14.97	176.23	218.73	210	14	104.16
3	38956	15.02	176.94	220.15	210	14	104.83
4	38569	15.02	176.94	217.97	210	14	103.79
5	37485	14.98	176.23	212.69	210	14	101.28
<b>Promedio</b>				<b>217.94</b>			<b>103.78</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 34**

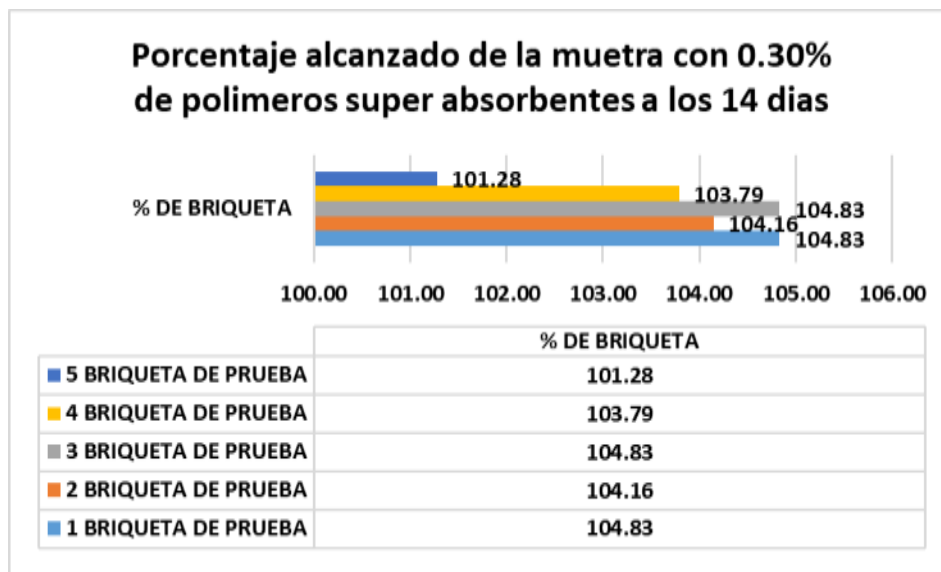
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 14*



En la figura se representa el hormigón fabricado con un 0,30% de polímeros altamente absorbentes. Tras 14 días de curado, se realizó el ensayo de esfuerzo a compresión, y los resultados revelaron una resistencia de 217,94 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 35**

Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.30% de polímeros super absorbentes, día 14



**Tabla 34**

Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 28

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm2	DIAS	%
1	42598	15.02	176.94	241.70	210	28	115.10
2	42698	14.97	176.23	242.27	210	28	115.37
3	43698	15.02	176.94	246.62	210	28	117.44
4	43125	15.02	176.94	244.69	210	28	116.52
5	43658	14.98	176.23	246.72	210	28	117.49
<b>Promedio</b>				<b>244.40</b>			<b>116.38</b>

Informe de los ensayos de esfuerzo realizados

**Figura 36**

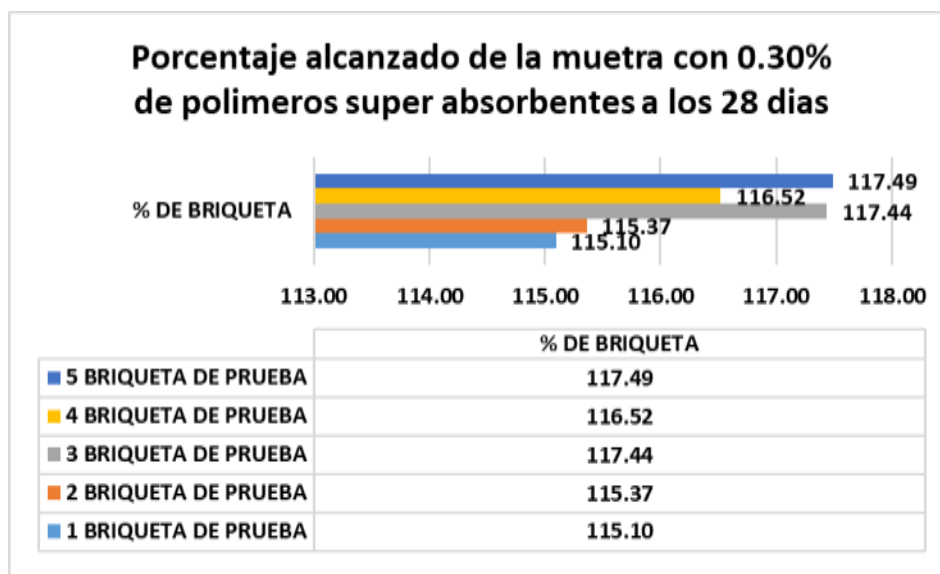
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 28*



En la figura se representa el hormigón fabricado con un 0,30% de polímeros altamente absorbentes. Con un esfuerzo de 244,40 kg/cm<sup>2</sup> medida a 28 días de fraguado, el material se consideró completamente fraguado.

**Figura 37**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.30% de polímeros super absorbentes, día 28*



### 4.1.2.4.1 Análisis Con El 0.30% De Polímeros Super Absorbentes

**Tabla 35**

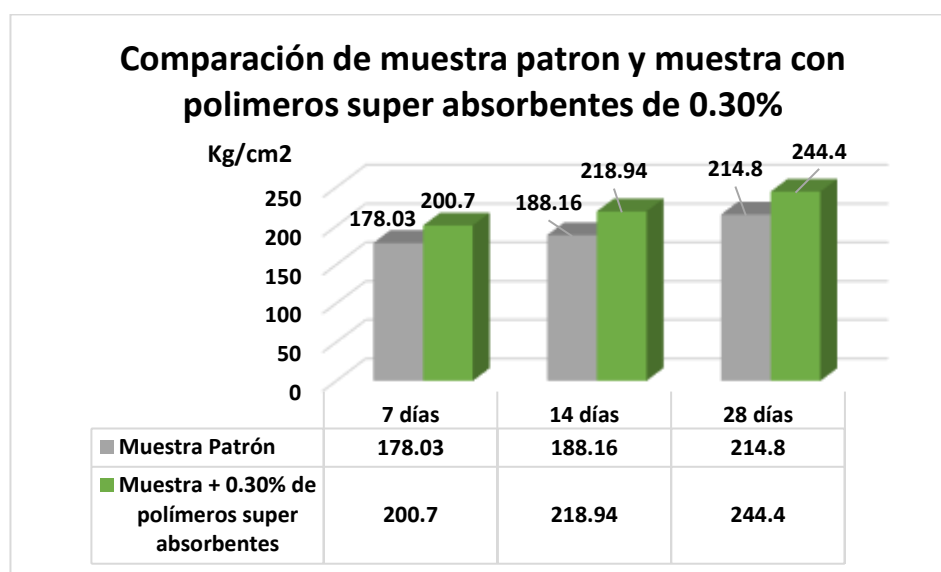
*Esfuerzo de MP con el empleo de polímeros super absorbentes al 0.30%.*

	7 días	14 días	28 días
<b>MP</b>	178.03	188.16	214.8
<b>MP + 0.30% de polímeros super absorbentes</b>	200.7	218.94	244.4

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 38**

*Esfuerzo de MP con el 0.30% de polímeros super absorbentes.*



En cuanto a las muestras, hay dos tipos: muestras estándar y muestras con polímeros. A continuación, se muestra una representación gráfica de las resistencias a la compresión de los dos grupos de muestras. Cabe mencionar que se utilizaron agregados sintéticos en la construcción de cada espécimen de ambos grupos. Esto es algo que debe tenerse en cuenta.

### 4.1.2.5 Esfuerzo Con El 0.40% De Empleo De Polímeros Super Absorbentes.

**Tabla 36**

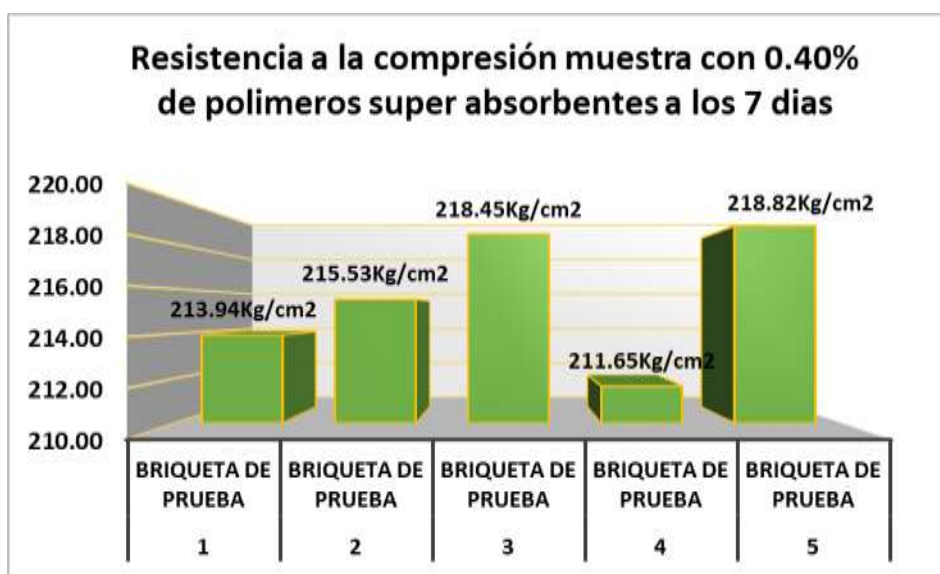
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 7*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm2	DIAS	%
1	37856	15.02	176.94	213.94	210	7	101.87
2	37985	14.97	176.23	215.53	210	7	102.63
3	38654	15.02	176.94	218.45	210	7	104.02
4	37452	15.02	176.94	211.65	210	7	100.79
5	38565	14.98	176.23	218.82	210	7	104.20
	<b>Promedio</b>			<b>215.68</b>			<b>102.70</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 39**

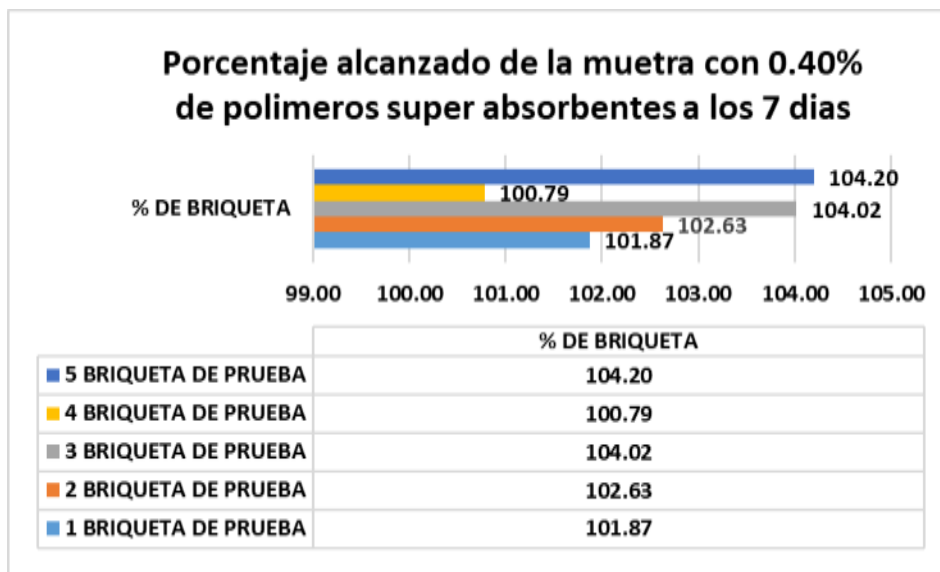
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 7*



El grafico denota el esfuerzo con el 0.40% de polímeros super absorbentes. Tras 7 días de fraguado, se realizó la prueba de resistencia a la compresión, y los resultados mostraron una resistencia de 215.68 kg/cm2.

**Figura 40**

Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.40% de polímeros super absorbentes, día 7



**Tabla 37**

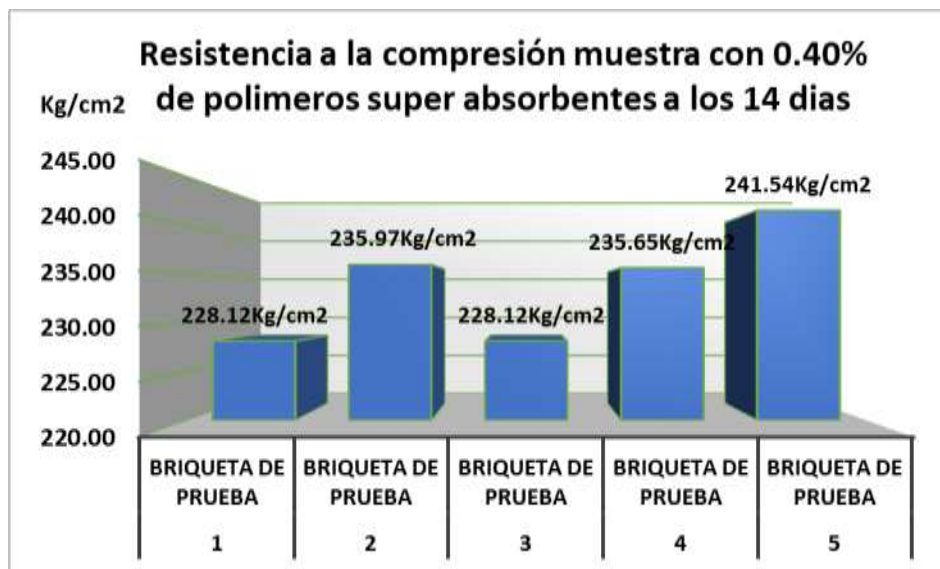
Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 14

Nº	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F´C Kg/cm2	DIAS	%
1	40365	15.02	176.94	228.12	210	14	108.63
2	41589	14.97	176.23	235.97	210	14	112.37
3	40365	15.02	176.94	228.12	210	14	108.63
4	41698	15.02	176.94	235.65	210	14	112.21
5	42569	14.98	176.23	241.54	210	14	115.02
	<b>Promedio</b>			<b>233.88</b>			<b>111.37</b>

Informe de los ensayos de esfuerzo realizados

**Figura 41**

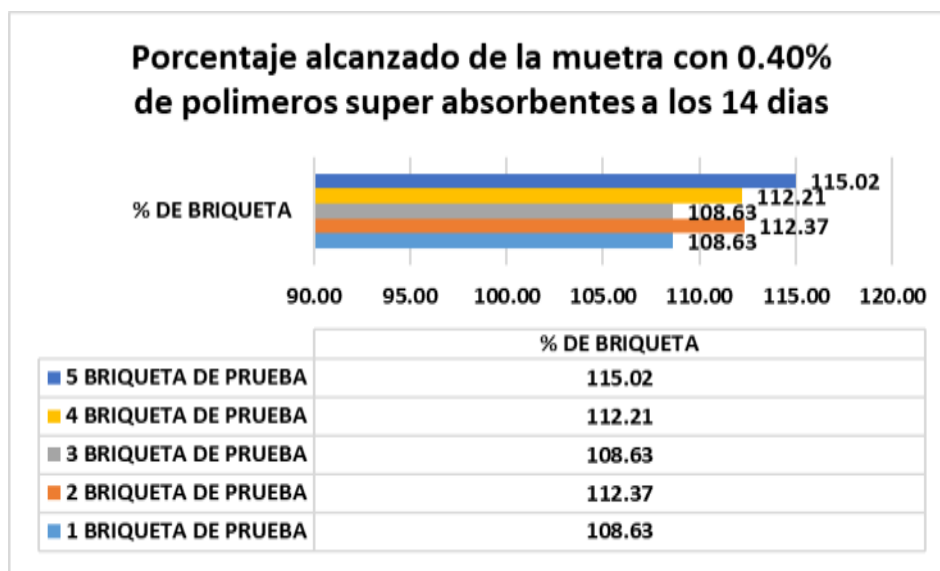
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 14*



En la figura se representa el hormigón fabricado con un 0,40% de polímeros altamente absorbentes. A un período preparatorio de catorce días siguió la prueba de resistencia.

**Figura 42**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.40% de polímeros super absorbentes, día 14*



**Tabla 38**

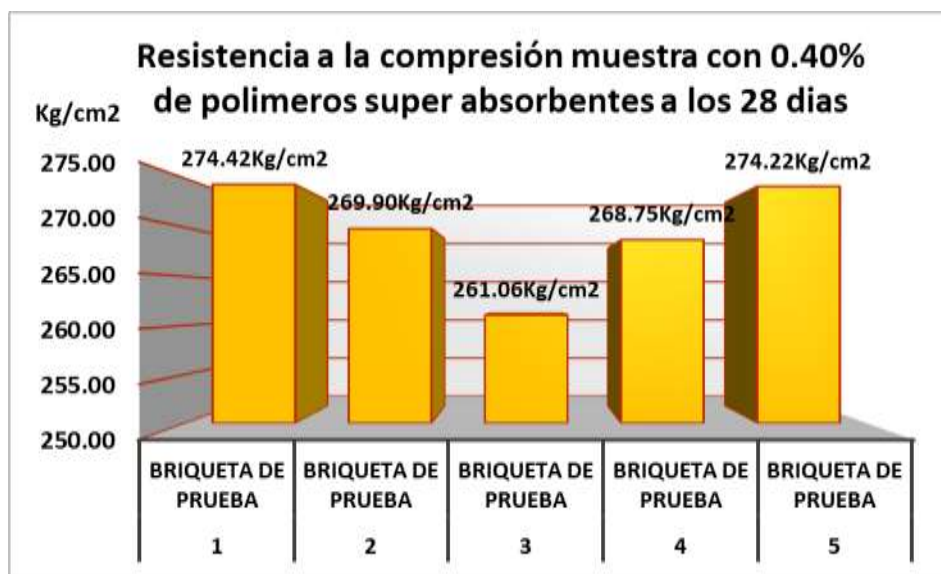
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.30%, día 28*

Nº	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	%
1	48365	15.02	176.94	274.42	210	28	130.68
2	47569	14.97	176.23	269.90	210	28	128.53
3	46256	15.02	176.94	261.06	210	28	124.31
4	47365	15.02	176.94	268.75	210	28	127.97
5	48523	14.98	176.23	274.22	210	28	130.58
<b>Promedio</b>				<b>269.67</b>			<b>128.41</b>

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 43**

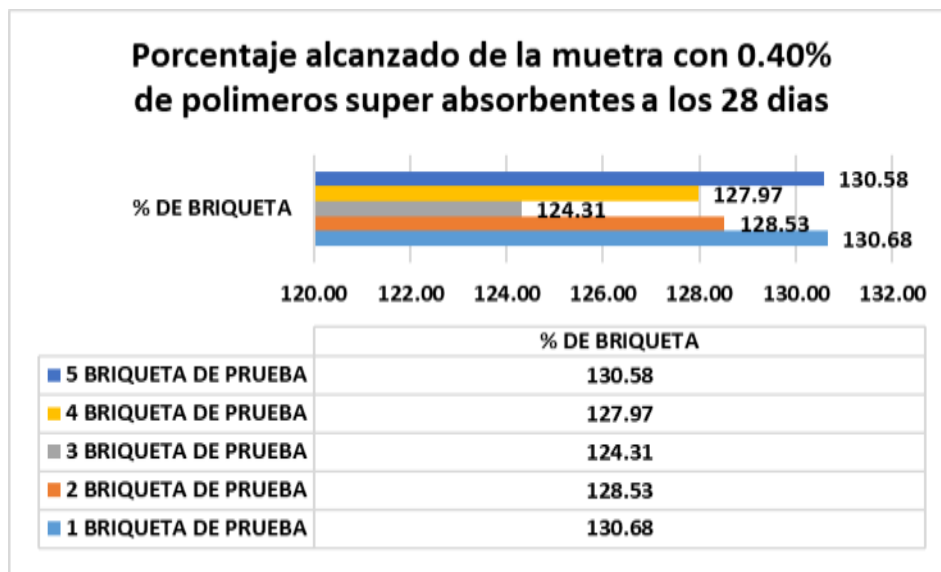
*Esfuerzo de MP con polímeros super absorbentes al 0.40%, día 28*



En el proceso de producción del concreto se utilizaron polímeros superabsorbentes, como puede verse en la figura. Con un esfuerzo de 269,67 kg/cm<sup>2</sup> medida a 28 días de fraguado, el material se consideró totalmente fraguado.

**Figura 44**

*Porcentaje de Esfuerzo de MP con 0.40% de polímeros super absorbentes, día 28*



**4.1.2.5.1 Análisis Con El 0.40% De Polímeros Super Absorbentes**

**Tabla 39**

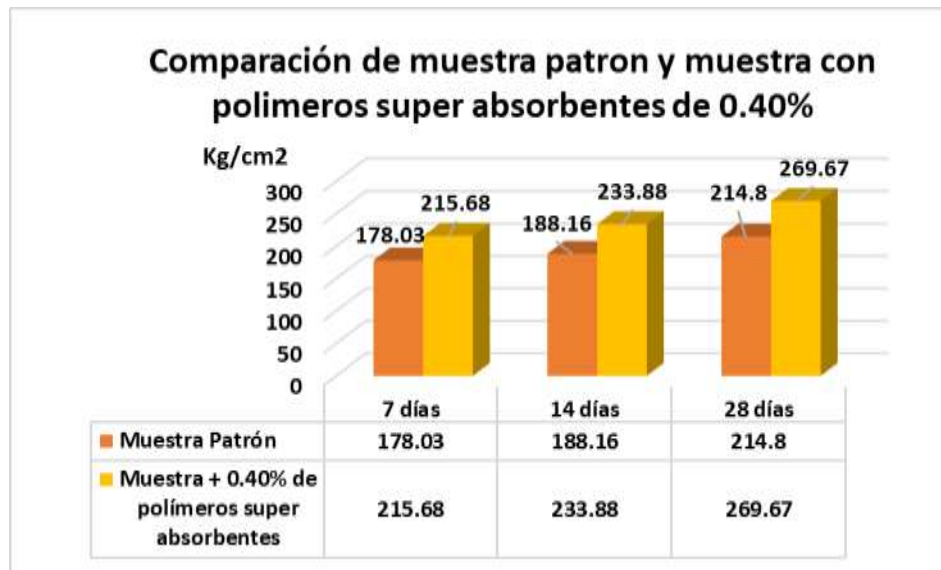
*Esfuerzo de MP con la inclusión de polímeros super absorbentes al 0.40%.*

	7 días	14 días	28 días
<b>MP</b>	178.03	188.16	214.8
<b>MP + 0.40% de polímeros super absorbentes</b>	215.68	233.88	269.67

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

Figura 45

Esfuerzo de MP con el 0.40% de polímeros super absorbentes.



La imagen muestra los datos de comparar el esfuerzo de dos grupos de probetas. Por ejemplo, en un grupo de probetas encontrarás probetas convencionales, mientras que en el otro grupo encontrarás probetas que incorporan polímeros. Es importante destacar que todas y cada una de las muestras de ambos conjuntos se produjeron con el uso de agregados falsos.

#### 4.1.3 Inclusión De Polímeros Super Absorbentes En Comparación Al Concreto $F'_{C}=210\text{kg/Cm}^2$

##### 4.1.3.1 Comparativos Con La Incorporación De Polímeros Super Absorbentes Con 0.10%, 0.15%, 0.30% Y 0.40% A Los 7, 14 Y 28 Días De Fraguado.

Se sometió a pruebas de compresión un diseño de mezcla que contenía áridos sintéticos con una gravedad específica de 210 kg/cm<sup>2</sup>, y con la inclusión de PSA en porcentaje variables.

**Tabla 40**

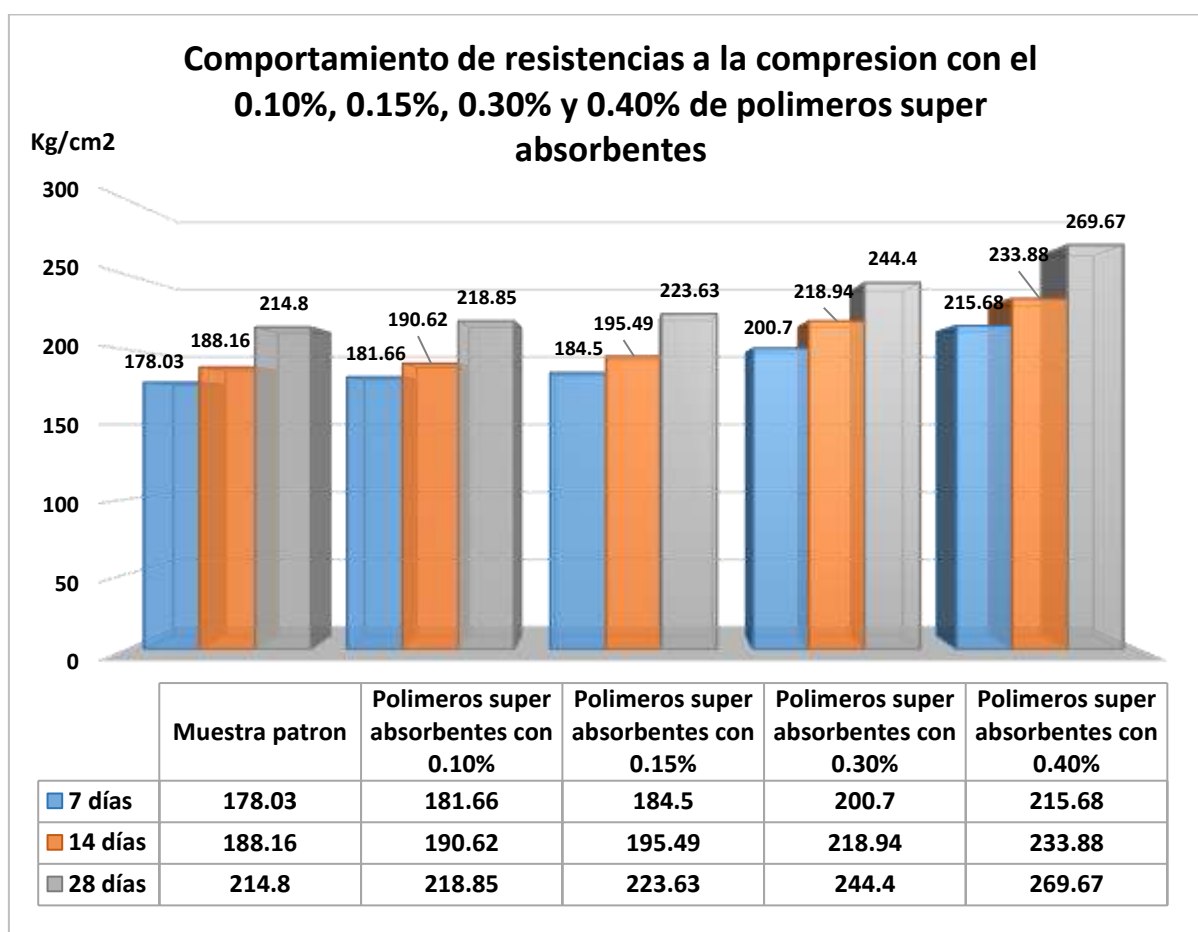
*Esfuerzo de MP con la incorporación del 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA*

Muestras	7 días	14 días	28 días
MP	178.03	188.16	214.8
Polímeros super absorbentes con 0.10%	181.66	190.62	218.85
Polímeros super absorbentes con 0.15%	184.5	195.49	223.63
Polímeros super absorbentes con 0.30%	200.7	218.94	244.4
Polímeros super absorbentes con 0.40%	215.68	233.88	269.67

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 46**

*Comparación con la incorporación del 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA*



A 7, 14 y 28 días, el gráfico muestra el esfuerzo al que se habían añadido PSA en porcentajes del 0,10%, 0,15%, 0,30% y 0,40%. El resultado fue un hormigón más resistente.

**Tabla 41**

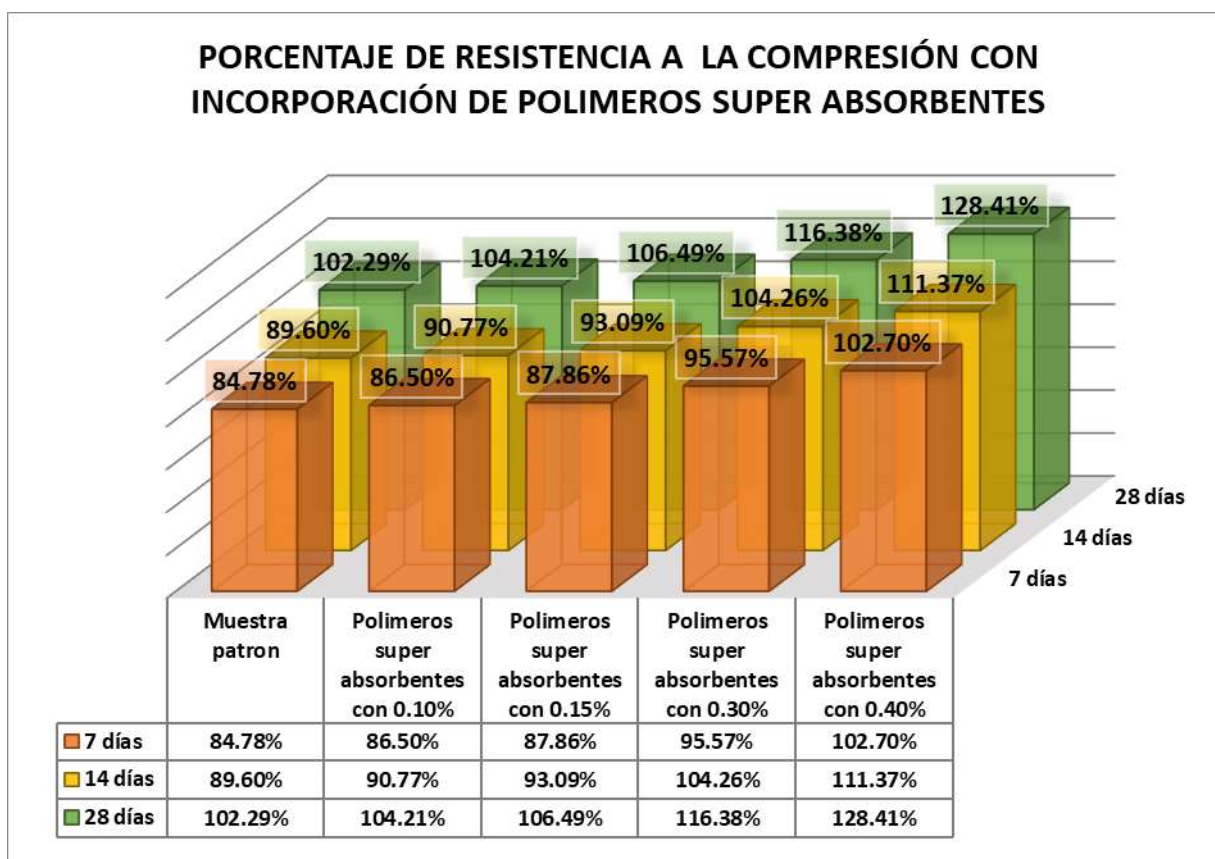
*Cuadro comparativo con la incorporación de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA*

Muestras	7 días	14 días	28 días
	%	%	%
Muestra patrón	84.78%	89.60%	102.29%
Polímeros super absorbentes con 0.10%	86.50%	90.77%	104.21%
Polímeros super absorbentes con 0.15%	87.86%	93.09%	106.49%
Polímeros super absorbentes con 0.30%	95.57%	104.26%	116.38%
Polímeros super absorbentes con 0.40%	102.70%	111.37%	128.41%

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 47**

Esfuerzo en porcentajes, con la incorporación de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40% de PSA



Con la ayuda de la figura, podemos comprender mejor la esfuerzo del concreto expresada en porcentaje, que se tradujo en un aumento de la resistencia cuando se utilizaron polímeros superabsorbentes.

**Tabla 42**

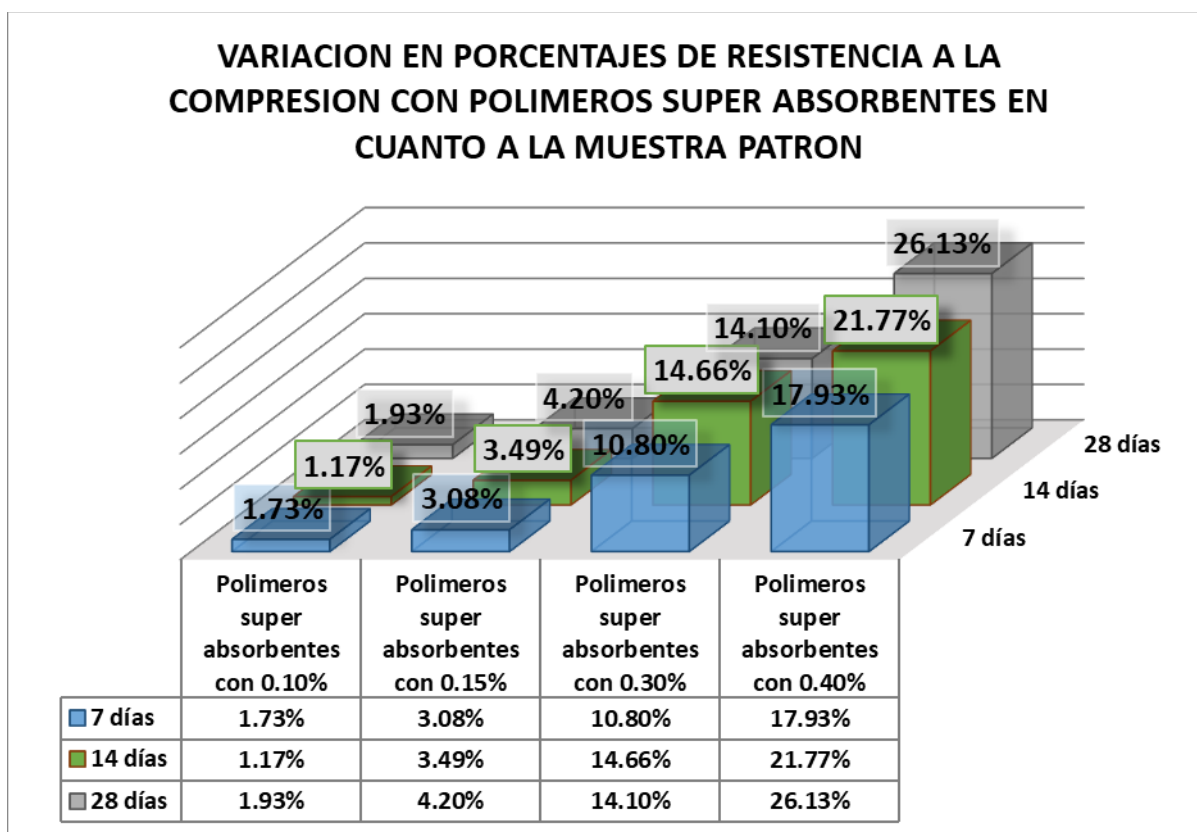
*Variación de resultados en porcentajes, Esfuerzo de MP con la incorporación de PSA*

Muestras	7 días	14 días	28 días
	%	%	%
Muestra patrón	0.00%	0.00%	0.00%
Polímeros super absorbentes con 0.10%	1.73%	1.17%	1.93%
Polímeros super absorbentes con 0.15%	3.08%	3.49%	4.20%
Polímeros super absorbentes con 0.30%	10.80%	14.66%	14.10%
Polímeros super absorbentes con 0.40%	17.93%	21.77%	26.13%

*Informe de los ensayos de esfuerzo realizados*

**Figura 48**

*Variación del esfuerzo a compresión en porcentajes en relación a la MP*



Se denota la variación de esfuerzo de mezclas con polímeros súper absorbentes en diferentes proporciones (0.10% - 0.25%) respecto a una muestra patrón, evaluadas a 7, 14 y 28 días. Se observa un aumento progresivo de la resistencia con el tiempo, alcanzando el mayor incremento (26.13%) con 0.25% de polímero a los 28 días.

## CONCLUSIONES

C.1. Para fabricar un hormigón tradicional utilizando áridos procedentes de la cantera de piedra azul, es imprescindible realizar primero ensayos con áridos artificiales para evaluar sus características físicas y mecánicas. Basándose en los resultados de los cálculos y las pruebas, el diseño de la mezcla utilizó las siguientes proporciones de cemento, agua, árido fino y árido grueso: 1,0: 0,52: 2,10: 2,50. Después de 28 días de curado, la resistencia del hormigón aumentó en comparación con la resistencia de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

C.2. La resistencia a la compresión del concreto al que se han añadido polímeros superabsorbentes muestra valores de resistencia de 218,85kg/cm<sup>2</sup> con polímeros al 0,10%, 223,63kg/cm<sup>2</sup> con polímeros al 0,15%, 244,4kg/cm<sup>2</sup> con polímeros al 0,30% y 269,67kg/cm<sup>2</sup> con polímeros al 0,40%.

La incorporación de polímeros altamente absorbentes al hormigón aumenta significativamente su resistencia.

C.3. Se concluye que el concreto cuando se añade PSA en comparación de la muestra patrón, hay una variación de incremento de resistencia de concreto de 1.93% con la incorporación de 0.10% de PSA, 4.20% con la incorporación de 0.15% de PSA, 14.20% con la incorporación de 0.30% de PSA y 26.13% con la incorporación de polímeros super absorbentes. Podemos decir que la incorporación de PSA es positivo en la fabricación de concreto ya que tiene un considerable aumento en la resistencia a compresión.



### RECOMENDACIONES

- R.1. Es imperativo que el proceso de producción de hormigón se adhiera a las directrices mencionadas, que incluyen investigar con varias canteras locales para establecer comparaciones y conocer las características de los áridos naturales y artificiales.
  
- R.2. Recomendamos realizar más estudios sobre la aplicación de diversos aditivos para mejorar las características del hormigón. Incorporar los porcentajes óptimos de estos aditivos y compararlos con diferentes dosis debería formar parte de esta investigación., teniendo siempre en cuenta las recomendaciones que se encuentran en el aditivo.
  
- R.3. Es fundamental buscar o adoptar técnicas alternativas para obtener nuevos conocimientos que puedan tener una mayor repercusión concreta si se quiere avanzar en la investigación concreta. Para ello, se debe optar por emplear polímeros en el concreto en proporciones variadas.



## REFERENCIAS

- Abanto, C. F. (2005). *Tecnología Del Concreto ( Teoría Y Problemas)*. Lima: San Marcos.
- Abanto, F. (2000). *Tecnología Del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Adrián, Y. (2023). *concreto*. Alemania: concepto definición. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/concreto/>.
- Arias, F. (2012). *El PROYECTO de INVESTIGACIÓN. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- ARREDONDO. Kelly, T. (2019). *Efectos del uso de polímeros superabsorbentes (SAP) como agente de curado interno en el desempeño mecanico y la durabilidad del concreto*. Universidad EIA, 2019. 18, 96, 97 pp: <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2520>.
- Beltran, C. (2015). *Optimizacion En La Produccion De Agregados De Construccion -Unidad Minera No Metalica Jesus De Nazaret*. Library.
- Carlos Albeiro Pacheco Bustos. (2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD)*. Universidad del Norte, Colombia: Redalyc .org.
- Comite Aci 116. (2006). *Terminología del cemento y el hormigón*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Contreras Delgado, W. A. (2014). *Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Dang, J., Zhao, J., & Du, Z. (2017). *Efecto del polímero superabsorbente sobre las propiedades del hormigón*. Universidad de Zhengzhou, Zhengzhou 450052, China.
- Escalante Alvarez, M. (2022). *Diseño de mezcla de concreto a base de polímeros super absorbentes para fines de pavimentación, Puno, 2022* . Puno: Universidad Cesar Vallejo.
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación. Mc Graw Hill*. Mexico.



- LANGE, D. A., & KHAYAT, K. H. (2021). *Superabsorbent polymers in concrete to improve durability*.  
<https://www.illinoistollway.com/documents/20184/1185382/Superabsorbent+Polymers+in+Concrete+to+Improve+Durability.pdf/e73dae54-794f-46a7-4c34-f98d0a8a6735?version=1.0&t=1638970996969&download=true>.
- Lopez, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima-Perú: Editorial Angel Gomez Srl.
- Lopez, E. (2005). *Supervisión Del Concreto En Obra*. Editorial ICG.
- López, L. G. (2003). *El Concreto Y Otros Materiales De Construcción*. Colombia: Universidad Nacional De Colombia Sede Manizales .
- Lopez, L. G. (2013). *El Concreto y Otro Materiales Para la Construcción*. Universidad Nacional de Colombia.
- MARTÍNEZ, J. (2017). *Análisis de las propiedades de un concreto de alta resistencia utilizando polímeros superabsorbentes y aditivos en la ciudad de Arequipa 2017*. Universidad Católica de Santa María:  
<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6720>.
- PARIZACA, R. (2015). *Comportamiento de la trabajabilidad y resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia inicial por adición de polímeros superabsorbentes en la ciudad de Puno*. Universidad Nacional del Altiplano:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/2513>.
- Proaño, M. (2006). *Temas De Hormigon Armado*. Ecuador: Reverte.
- Rivera. (2013). *Concreto Simple*. Universidad del Cauca: Civilgeeks .
- Rivera, G. (2002). *CONCRETO SIMPLE*. Lima: Lima.
- Rodriguez, A. (2004). *Manual De Practicas De Laboratorio De Concreto*. Mexico: UACH.
- Solares, R. (2008). *Evaluación Y Análisis De Mezcla De Concreto, Elaboradas Con Agregados De Origen Petreo (Canto Rodado Y Trituración) Y Escoria De Aceria*. Guatemala: Biblioteca USAC.



Torres, A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto Para Ingenieros Civiles*. Lima:

UNI.



**ANEXOS**



### Anexo. Matriz de Consistencia

TITULO DE TESIS: "INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA"				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál será la incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La incidencia del uso de polímeros super absorbentes en la resistencia a la compresión del concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca es eficiente.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Polímeros Super Absorbentes</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p><i>0.10% de polímeros super absorbentes como aditivo.</i></p> <p><i>0.15% de polímeros super absorbentes como aditivo.</i></p> <p><i>0.30% de polímeros super absorbentes como aditivo.</i></p> <p><i>0.40% de polímeros super absorbentes como aditivo.</i></p>	Fichas y formatos de campo
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuáles son las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, con agregados artificiales procedentes de la cantera Piedra Azul, en la ciudad de Juliaca</p> <p>¿Cómo incide el uso de polímeros super absorbentes en porcentajes de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40%, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días en un concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad Juliaca?</p> <p>¿Cuál será la incidencia del comportamiento mecánico del concreto con la incorporación de polímeros super absorbentes en comparación al concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en la ciudad de Juliaca? ?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, con agregados artificiales procedentes de la cantera piedra azul, en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar cómo incide el uso de polímeros super absorbentes en porcentajes de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40%, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días en un concreto convencional producido con agregados artificiales en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la incidencia del comportamiento mecánico del concreto con la incorporación de polímeros super absorbentes en comparación al concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en la ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>Las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, con agregados artificiales procedentes de la cantera piedra azul de la ciudad de Juliaca es de 1:0.0:49.2:78.2:06 en relación a cemento, agua y agregados.</p> <p>La incidencia del uso de polímeros super absorbentes en porcentajes de 0.10%, 0.15%, 0.30% y 0.40%, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, es favorable ya que este incrementa en un 11% la resistencia del concreto.</p> <p>La incidencia del comportamiento mecánico del concreto con la incorporación de polímeros super absorbentes en comparación al concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en la ciudad de Juliaca, tiende a tener una mayor resistencia en cuanto a la muestra patrón.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Resistencia a la compresión del concreto convencional</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p><i>Resistencia a la compresión.</i></p> <p><i>Resistencia a la compresión con polímeros super absorbentes</i></p>	



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



**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : BACHILLER JOSÉ CARLOS MAMANI MACHACA  
**CANTERA** : PIEDRA AZUL  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>485.67</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1315.84</u>
N° 8	101.26	20.25	20.25	79.75	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1616.17</u>
					<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 16	95.98	19.20	39.45	60.55	Wc+B = <u>1816</u> Wc+B-W = <u>200</u>	
					Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{1616-1816} = \frac{500}{-200} = \underline{2.50}$ gr/cm <sup>3</sup>	
N° 30	102.36	20.47	59.92	40.08	<b>ABSORCIÓN</b>	
					B = <u>500.00</u> B-A = <u>14.33</u>	
N° 50	108.30	21.66	81.58	18.42	Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.33 \times 100}{500} = \underline{2.95}$ %	
N° 100	67.15	13.43	95.01	4.99		
N° 200	20.26	4.05	99.06	0.94		
FONDO	4.69	0.94	100.00	0.00		
SUMA	500.00	100.00				
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.96			

#### AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>783.25</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1315.84</u>
1"	248	7.09	7.09	92.91	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1799.31</u>
					<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/4"	436	12.46	19.54	80.46	Wc+B = <u>2116</u> Wc+B-W = <u>317</u>	
					Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800}{1799-2116} = \frac{800}{-316} = \underline{2.53}$ gr/cm <sup>3</sup>	
1/2"	984	28.11	47.66	52.34	<b>ABSORCIÓN</b>	
					B = <u>800.00</u> B-A = <u>16.75</u>	
3/8"	494	14.11	61.77	38.23	Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{16.75 \times 100}{800} = \underline{2.14}$ %	
1/4"	224	6.40	68.17	31.83		
N° 4	1105	31.57	93.34	6.66		
FONDO	9.00	0.26	93.60	6.40		
SUMA	3500.00	100.00				
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - INGENIERÍA CIVIL

Mf: Arnulfo Yana Torres



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



**PROYECTO:** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** BACHILLER JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

**CANTERA:** PIEDRA AZUL

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

**FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	262.45
P.T.M. SECA	255.64
P.TARRO	38.82
P AGUA	6.81
P.S.SECO	216.82
% HUMEDAD	3.14

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	380.65
P.T.M. SECA	371.83
P.TARRO	38.18
P AGUA	8.82
P.S.SECO	333.65
% HUMEDAD	2.64

### PESOS UNITARIOS

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9381	5608	2125	1776
9392	5608	2125	1781
9390	5608	2125	1780
			1779

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9576	5608	2125	1867
9578	5608	2125	1868
9579	5608	2125	1869
			1868

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12847	7978	5484	888
12827	7978	5484	884
12848	7978	5484	888
			887

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
15906	7978	5484	1446
15900	7978	5484	1445
15905	7978	5484	1445
			1445

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Mtro. Arnaldo Yana Torres

BIE: B018-00098951



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



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

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

**CANTERA** : PIEDRA AZUL

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

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

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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

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

### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1445	1868
P.U. Suelto	887	1779
% de Absorción	2.14	2.95
% de Humedad Natural	2.64	3.14
Modulo de Fineza	-	2.96

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal  $3/4"$  (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de:  $205 \text{ Lt/m}^3$
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:  $2.0 \%$
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de:  $0.56$
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP / CAP, INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A.  
*[Firma]*



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.96 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1445 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.604 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.604) * (1445) = 873 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación:

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (873) / (2.53 * 1000) = 0.345 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.699 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = (1.000 - 0.699) = 0.301 \text{ m}^3$$

$$(0.301) * (2.50) * 1000 = 754 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (873) * (1.026435) = 896 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (754) * (1.0314) = 778 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - 873 * \left( \frac{2.64 - 2.14}{100} \right) - 754 * \left( \frac{3.14 - 2.95}{100} \right) = 199$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	189	0.52
Agreg. Grueso	881	2.41	914	2.50
Agreg. Fino	744	2.03	767	2.10
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 8.61 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	89.25 Kg.
Agregado grueso húmedo	106.25 Kg.
Agua efectiva	22.10 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FICP - CIP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Arnaldo Yana Torres  
CIP 101257



### DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

**1.0** Bolsa de Cemento

**Redondeo**

**1.77** p<sub>3</sub> de Arena

**1.8** p<sub>3</sub> de Arena

**4.23** p<sub>3</sub> de Piedra Chancada

**4.2** p<sub>3</sub> de Piedra Chancada

**22** Lt de Agua

**22** 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FICP - DAP. INGENIERÍA CIVIL

M.S.C.A.  
JEFEATURA

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257





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

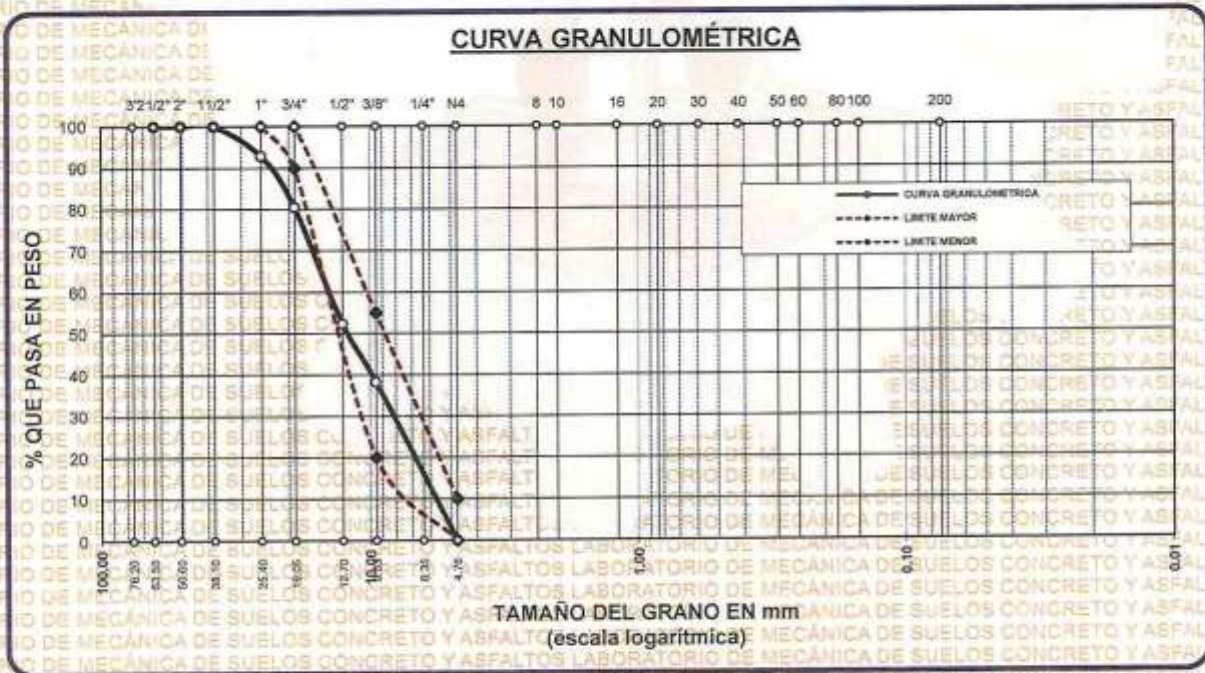


## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO:** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE:** BACHILLER JOSE CARLOS MAMANI MACHACA  
**CANTERA:** PIEDRA AZUL  
**LUGAR:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	248.00	7.09	7.09	92.91	90 - 100 %	
3/4"	19.050	436.00	12.46	19.54	80.46		
1/2"	12.700	984.00	28.11	47.66	52.34		
3/8"	9.525	494.00	14.11	61.77	38.23	20 - 55 %	
1/4"	6.350	224.00	6.40	68.17	31.83		
No4	4.760	1105.00	31.57	99.74	0.26	0 - 10 %	
BASE		9.00	0.26	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.26					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

*[Signature]*  
Mgtr. Arnoldo Iano Torres  
CIP 103257



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



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

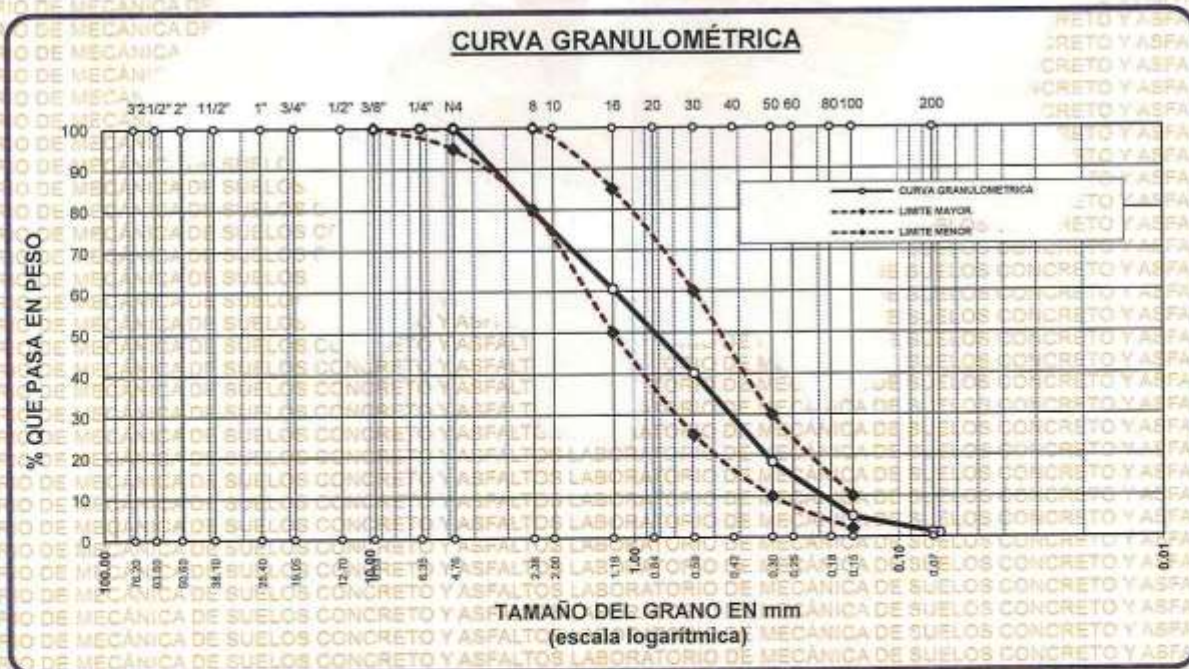
**SOLICITANTE** : BACHILLER JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

**CANTERA** : PIEDRA AZUL

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.96
No8	2.380	101.26	20.25	20.25	79.75	50 - 85 %	OBSERVACIONES:
No10	2.000						
No16	1.190	95.98	19.20	39.45	60.55		
No20	0.840						
No30	0.590	102.36	20.47	59.92	40.08	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	108.30	21.66	81.58	18.42	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	67.15	13.43	95.01	4.99	2-10%	
No200	0.074	20.26	4.05	99.06	0.94		
BASE		4.69	0.94	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.94					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

Matr. Arivaldo Yana Torres  
CIP: 103253

BIE: 8018 - 00098951



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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

**CANTERA** : PIEDRA AZUL

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5608 gr	5608 gr	5608 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9381.00 gr	9392.00 gr	9390.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3773.00 gr	3784.00 gr	3782.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.816 gr/cm <sup>3</sup>	1.821 gr/cm <sup>3</sup>	1.821 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.819 gr/cm <sup>3</sup>	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5608 gr	5608 gr	5608 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9576.00 gr	9578.00 gr	9579.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3968.00 gr	3970.00 gr	3971.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.910 gr/cm <sup>3</sup>	1.911 gr/cm <sup>3</sup>	1.911 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.911 gr/cm <sup>3</sup>	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Arnoldo Yana Torres  
C.I.F. 193257





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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

**CANTERA** : ANILLO DE PIEDRA AZUL

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7978 gr	7978 gr	7978 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12847.00 gr	12827.00 gr	12848.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4869.00 gr	4849.00 gr	4870.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.521 gr/cm <sup>3</sup>	1.515 gr/cm <sup>3</sup>	1.522 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.519 gr/cm <sup>3</sup>	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7978 gr	7978 gr	7978 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	15906.00 gr	15900.00 gr	15905.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	7928.00 gr	7922.00 gr	7927.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	2.477 gr/cm <sup>3</sup>	2.475 gr/cm <sup>3</sup>	2.477 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		2.477 gr/cm <sup>3</sup>	

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

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

M.Sc. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257



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



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JOSÉ CARLOS MAMANI MACHACA

**CANTERA** : PIEDRA AZUL

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	262.45
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	255.64
PESO DEL TARRO (gr.)	38.82
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	223.63
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	216.82
PESO DEL AGUA (gr.)	6.81
% HUMEDAD	3.14

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	380.65
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	371.83
PESO DEL TARRO (gr.)	38.18
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	342.47
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	333.65
PESO DEL AGUA (gr.)	8.82
% HUMEDAD	2.64

**OBSERVACIONES:**

• LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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

Mgty. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257

BIE: B018-00098951



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** : INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACH: JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	31589	15.02	176.94	178.53	210	01/09/2023	07/09/2023	7	85.01
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32569	14.97	176.25	184.79	210	01/09/2023	07/09/2023	7	87.99
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30256	15.02	176.96	170.98	210	01/09/2023	07/09/2023	7	81.42
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31589	15.02	176.96	178.51	210	01/09/2023	07/09/2023	7	85.00
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31256	14.98	176.23	177.36	210	01/09/2023	07/09/2023	7	84.45
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>178.03</b>					<b>84.78</b>

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33259	15.02	176.94	187.97	210	01/09/2023	14/09/2023	14	89.51
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32145	14.97	176.25	182.38	210	01/09/2023	14/09/2023	14	86.85
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32698	15.04	176.94	184.80	210	01/09/2023	14/09/2023	14	88.00
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33847	15.02	176.94	191.29	210	01/09/2023	14/09/2023	14	91.09
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34256	14.98	176.23	194.38	210	01/09/2023	14/09/2023	14	92.56
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>188.16</b>					<b>89.60</b>

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37541	15.04	176.26	213.01	210	01/09/2023	28/09/2023	28	101.43
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38547	14.97	176.26	218.71	210	01/09/2023	28/09/2023	28	104.15
3	BRIQUETA DE PRUEBA	37459	15.02	176.96	211.41	210	01/09/2023	28/09/2023	28	100.67
4	BRIQUETA DE PRUEBA	38563	15.02	176.96	218.81	210	01/09/2023	28/09/2023	28	104.20
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37521	14.98	176.26	212.04	210	01/09/2023	28/09/2023	28	100.97
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>214.80</b>					<b>102.28</b>

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
Mgter. *Armando Yana Torres*  
C.P. 103957



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** BACH. JOSÉ CARLOS MAMANI MACHACA

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

**FECHA** SEPTIEMBRE DEL 2023

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 0.10% DE POLÍMEROS SUPER ABSORBENTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32569	15.02	176.94	184.06	210	14/03/2024	21/03/2024	7	87.65
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33214	14.97	176.23	188.46	210	14/03/2024	21/03/2024	7	89.74
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30985	15.02	176.94	175.11	210	14/03/2024	21/03/2024	7	83.39
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32123	15.02	176.94	181.54	210	14/03/2024	21/03/2024	7	86.45
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31569	14.98	176.23	179.12	210	14/03/2024	21/03/2024	7	85.30
Promedio De Esf. Rotura					181.66					86.50

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33254	15.02	176.94	187.93	210	14/03/2024	28/03/2024	14	89.49
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33698	14.97	176.23	191.20	210	14/03/2024	28/03/2024	14	91.05
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33478	15.02	176.94	189.19	210	14/03/2024	28/03/2024	14	90.09
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33258	15.02	176.94	187.95	210	14/03/2024	28/03/2024	14	89.50
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34685	14.98	176.23	196.80	210	14/03/2024	28/03/2024	14	93.71
Promedio De Esf. Rotura					190.61					90.77

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	38545	15.02	176.94	218.70	210	14/03/2024	11/04/2024	28	104.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38874	14.97	176.23	220.57	210	14/03/2024	11/04/2024	28	105.03
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38566	15.02	176.94	217.68	210	14/03/2024	11/04/2024	28	103.65
4	BRIQUETA DE PRUEBA	38968	15.02	176.94	221.10	210	14/03/2024	11/04/2024	28	105.29
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38256	14.98	176.23	216.20	210	14/03/2024	11/04/2024	28	102.95
Promedio De Esf. Rotura					218.85					104.21

#### OBSERVACIONE!

1. LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
M.S.C. A. JEFATURA  
Ing. Aracely Yana Torres  
14/03/2024



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACH. JOSÉ CARLOS MAMANI MACHACA

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

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 0.40% DE POLÍMEROS SUPER ABSORBENTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37856	15.02	176.94	213.94	210	14/03/2024	21/03/2024	7	101.88
2	BRIQUETA DE PRUEBA	37985	14.97	176.23	215.53	210	14/03/2024	21/03/2024	7	102.63
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38654	15.02	176.94	218.45	210	14/03/2024	21/03/2024	7	104.02
4	BRIQUETA DE PRUEBA	37452	15.02	176.94	211.65	210	14/03/2024	21/03/2024	7	100.79
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38565	14.98	176.23	218.82	210	14/03/2024	21/03/2024	7	104.20
Promedio De Esf. Rotura					215.68					102.70

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	40365	15.02	176.94	228.12	210	14/03/2024	28/03/2024	14	108.63
2	BRIQUETA DE PRUEBA	41589	14.97	176.23	235.97	210	14/03/2024	28/03/2024	14	112.37
3	BRIQUETA DE PRUEBA	40365	15.02	176.94	228.12	210	14/03/2024	28/03/2024	14	108.63
4	BRIQUETA DE PRUEBA	41698	15.02	176.94	235.65	210	14/03/2024	28/03/2024	14	112.21
5	BRIQUETA DE PRUEBA	42569	14.98	176.23	241.54	210	14/03/2024	28/03/2024	14	115.02
Promedio De Esf. Rotura					233.88					111.37

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	48385	15.02	176.94	274.42	210	14/03/2024	11/04/2024	28	130.66
2	BRIQUETA DE PRUEBA	47569	14.97	176.23	269.90	210	14/03/2024	11/04/2024	28	128.52
3	BRIQUETA DE PRUEBA	46256	15.02	176.94	261.06	210	14/03/2024	11/04/2024	28	124.31
4	BRIQUETA DE PRUEBA	47365	15.02	176.94	268.75	210	14/03/2024	11/04/2024	28	127.98
5	BRIQUETA DE PRUEBA	48523	14.98	176.23	274.22	210	14/03/2024	11/04/2024	28	130.58
Promedio De Esf. Rotura					269.67					128.41

**OBSERVACIONE!**

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

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

INGENIERO ANDINA MAMANI MACHACA JOSÉ CARLOS  
FICP - C.M.P. INGENIERIA CIVIL

Mdr. Arnaldo Yana Torres  
D.N. 1032257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA:** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE:** BACH. JOSE CARLOS MAMANI MACHACA

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

**FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2023

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 0.30% DE POLÍMEROS SUPER ABSORBENTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	35696	15.02	176.94	201.74	210	14/03/2024	21/03/2024	7	96.07
2	BRIQUETA DE PRUEBA	35784	14.97	176.23	203.04	210	14/03/2024	21/03/2024	7	96.69
3	BRIQUETA DE PRUEBA	36854	15.02	176.94	208.27	210	14/03/2024	21/03/2024	7	99.18
4	BRIQUETA DE PRUEBA	35698	15.02	176.94	201.74	210	14/03/2024	21/03/2024	7	96.07
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33256	14.98	176.23	188.89	210	14/03/2024	21/03/2024	7	89.85
Promedio De Esf. Rotura					200.70					95.57

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	38956	15.02	176.94	220.15	210	14/03/2024	28/03/2024	14	104.83
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38549	14.97	176.23	218.73	210	14/03/2024	28/03/2024	14	104.16
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38956	15.02	176.94	220.15	210	14/03/2024	28/03/2024	14	104.83
4	BRIQUETA DE PRUEBA	38569	15.02	176.94	217.97	210	14/03/2024	28/03/2024	14	103.80
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37485	14.98	176.23	212.69	210	14/03/2024	28/03/2024	14	101.28
Promedio De Esf. Rotura					217.94					103.78

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	42598	15.02	176.94	241.70	210	14/03/2024	11/04/2024	28	115.10
2	BRIQUETA DE PRUEBA	42698	14.97	176.23	242.27	210	14/03/2024	11/04/2024	28	115.37
3	BRIQUETA DE PRUEBA	43698	15.02	176.94	246.62	210	14/03/2024	11/04/2024	28	117.44
4	BRIQUETA DE PRUEBA	43125	15.02	176.94	244.69	210	14/03/2024	11/04/2024	28	116.62
5	BRIQUETA DE PRUEBA	43558	14.98	176.23	246.72	210	14/03/2024	11/04/2024	28	117.49
Promedio De Esf. Rotura					244.40					116.38

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. Aracely Santa Torres  
C.P. 100157



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** BACH. JOSÉ CARLOS MAMANI MACHACA

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

**FECHA** SEPTIEMBRE DEL 2023

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 0.15% DE POLÍMEROS SUPER ABSORBENTES

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'C Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33125	15.02	176.94	187.20	210	14/03/2024	21/03/2024	7	89.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33685	14.97	176.23	191.13	210	14/03/2024	21/03/2024	7	91.01
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31541	15.02	176.94	178.25	210	14/03/2024	21/03/2024	7	84.88
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31925	15.02	176.94	180.42	210	14/03/2024	21/03/2024	7	85.91
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32698	14.98	176.23	185.53	210	14/03/2024	21/03/2024	7	88.35
Promedio De Esf. Rotura					184.51					87.86

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'C Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	34584	15.02	176.94	195.44	210	14/03/2024	28/03/2024	14	93.07
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34125	14.97	176.23	193.62	210	14/03/2024	28/03/2024	14	92.20
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34569	15.02	176.94	195.36	210	14/03/2024	28/03/2024	14	93.03
4	BRIQUETA DE PRUEBA	34256	15.02	176.94	193.59	210	14/03/2024	28/03/2024	14	92.19
5	BRIQUETA DE PRUEBA	35145	14.98	176.23	199.41	210	14/03/2024	28/03/2024	14	94.96
Promedio De Esf. Rotura					195.48					93.09

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'C Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	39654	15.02	176.94	225.00	210	14/03/2024	11/04/2024	28	107.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	38854	14.97	176.23	226.13	210	14/03/2024	11/04/2024	28	107.68
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38965	15.02	176.94	219.91	210	14/03/2024	11/04/2024	28	104.72
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39412	15.02	176.94	223.62	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.49
5	BRIQUETA DE PRUEBA	39548	14.98	176.23	223.50	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.43
Promedio De Esf. Rotura					223.63					106.49

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



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

Mgtr. A. Maldonado Torres  
Nº 33252



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** INCIDENCIA DEL USO DE POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACH. JOSE CARLOS MAMANI MACHAGA  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2023

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA INCORPORACIÓN DE 0.15% DE POLÍMEROS SUPER ABSORBENTES

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33125	15.02	176.94	187.20	210	14/03/2024	21/03/2024	7	89.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33685	14.97	176.23	191.13	210	14/03/2024	21/03/2024	7	91.01
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31541	15.02	176.94	178.25	210	14/03/2024	21/03/2024	7	84.88
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31925	15.02	176.94	180.42	210	14/03/2024	21/03/2024	7	85.91
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32698	14.98	176.23	185.53	210	14/03/2024	21/03/2024	7	88.35
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>184.51</b>					<b>87.86</b>

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	34584	15.02	176.94	195.44	210	14/03/2024	28/03/2024	14	93.07
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34125	14.97	176.23	193.62	210	14/03/2024	28/03/2024	14	92.20
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34569	15.02	176.94	195.36	210	14/03/2024	28/03/2024	14	93.03
4	BRIQUETA DE PRUEBA	34256	15.02	176.94	193.59	210	14/03/2024	28/03/2024	14	92.19
5	BRIQUETA DE PRUEBA	35145	14.98	176.23	199.41	210	14/03/2024	28/03/2024	14	94.96
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>195.48</b>					<b>93.09</b>

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	39654	15.02	176.94	225.00	210	14/03/2024	11/04/2024	28	107.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	39854	14.97	176.23	226.13	210	14/03/2024	11/04/2024	28	107.68
3	BRIQUETA DE PRUEBA	38965	15.02	176.94	219.91	210	14/03/2024	11/04/2024	28	104.72
4	BRIQUETA DE PRUEBA	39412	15.02	176.94	223.62	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.49
5	BRIQUETA DE PRUEBA	39548	14.98	176.23	223.50	210	14/03/2024	11/04/2024	28	106.43
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>223.63</b>					<b>106.49</b>

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


  
 Mgr. Arnoldo Iano Torres  
 CIP 207257



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 24-03-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOSE CARLOS MAMANI MACHACA  
Dirección: Av. INFANCIA 170 Urb. LA REVOLUCION Mz. A Lt. 08  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46007681  
Teléfono: 988 300 900 email: josecarlosmmch@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL  
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INCIDENCIA DEL USO POLÍMEROS SUPERABSORBENTES EN LA RESISTENCIA  
A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL PRODUCIDO CON  
AGREGADOS ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): POLÍMEROS SUPER PLASTIFICANTES, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,  
AGREGADOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2?</sup>

1

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

<sup>2</sup> 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

24-01-2025

Fecha