



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA
PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROBINSON PARQUI QUISPE

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 DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA
PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROBINSON PARQUI QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE	:	 Dr. RONALD MADERA TERÁN
PRIMER MIEMBRO	:	 Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
SEGUNDO MIEMBRO	:	 Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
ASESOR DE TESIS	:	 Dr. ARNALDO YANA TORRES
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	:	TECNOLOGIA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1685-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 14721 presentado por el (la) Bachiller: ROBINSON PARQUI QUISPE estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. ROBINSON PARQUI QUISPE, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. RONALD MADERA TERÁN
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ROBINSON PARQUI QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 12 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 14:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1370-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 012846 por el señor (a): ROBINSON PARQUI QUISPE quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1259 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 225- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): ROBINSON PARQUI QUISPE, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 225- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): ROBINSON PARQUI QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1023-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 011013, presentado el señor (a) ROBINSON PARQUI QUISPE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO – N° 949-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 279-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): ROBINSON PARQUI QUISPE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 279-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): ROBINSON PARQUI QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MITRON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Eirán Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
7	Musaib Nazir, Manjeet Bansal, Prashant Garg. "Laboratory shear strength studies of soil"	<1%




Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ROBINSON PARQUI QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	61681499
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-7875-4480
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	RONALD MADERA TERÁN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429150
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02416058
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Azángaro Distrito: Azángaro Latitud: S 14° 54' 35" Longitud: O 70° 11' 50"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/fQ58MChYJXUqJ8zw6</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</p>
- Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS
 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ROBINSON PARQUI QUISPE, identificado con DNI
Nro. 61681499, 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 DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS

DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

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

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

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

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

Ji Juliaca 18 de diciembre del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)





DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por su amor, apoyo incondicional y motivación constante. A mis papas, por enseñarme que es la vida, y por ser mi fuente de inspiración en cada paso de mi vida. A mis hermanos, por su comprensión y aliento en los momentos difíciles. Esta tesis es un reflejo de todo lo que me han brindado a lo largo de los años.



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de alguna u otra manera, contribuyeron al desarrollo de esta tesis.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.	1
1.2 Planteamiento del problema.	2
1.2.1Problema General.	2
1.2.2Problemas Específicos.	2
1.3 Objetivos de la investigación.	2
1.3.1Objetivo General.....	2
1.3.2Objetivos Específicos.	2
1.4 Justificación de la investigación.	3
1.4.1Justificación técnica.....	3
1.4.2Justificación social.....	3
1.4.3Justificación económica.....	4
1.5 Hipótesis de la Investigación.	4
1.5.1Hipótesis General.	4
1.5.2Hipótesis Específicas.	4
1.6 Variables e indicadores.	5
1.6.1Variable independiente.....	5
1.6.2Variable dependiente.....	5
1.7 Operacionalización de Variables.	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación.	7
2.1.1Antecedentes internacionales.	7
2.1.2Antecedentes nacionales.	11



2.1.3	Antecedentes regionales	16
2.2	Bases teóricas.	18
2.2.1	Composición del concreto.	18
2.2.1.1	Curado del Concreto	18
2.2.1.2	Factores que Influyen en las Propiedades Mecánicas del Concreto	19
2.2.2	Aditivos Plastificantes	20
2.2.2.1	Mecanismo de Acción	21
2.2.2.2	Clasificación de los Aditivos Plastificantes	21
2.2.2.3	Ventajas del Uso de Aditivos Plastificantes.....	22
2.2.2.4	Efectos Adversos Potenciales	22
2.2.3	Efectos del aditivo en Propiedades Mecánicas del concreto.....	23
2.2.3.1	Resistencia a la Compresión	23
2.2.3.2	Resistencia a la Tracción y Flexión	24
2.2.3.3	Efecto en la Durabilidad.....	24
2.2.4	Características Climáticas de Azángaro	25
2.2.4.1	Adaptación del Uso de Plastificantes en Climas Fríos.....	26
2.2.4.2	Desafíos Adicionales y Consideraciones.....	27
2.2.5	Investigaciones Previas sobre Aditivos Plastificantes	28
2.2.5.1	Comparación de Resultados.....	29
2.2.6	Marco Normativo y Especificaciones Técnicas.....	31
2.2.6.1	Normas Técnicas Aplicables.....	31
2.2.6.2	Especificaciones para el Uso de Plastificantes	32
2.3	Marco conceptual	34
2.3.1	Aditivos plastificantes.	34
2.3.2	Concreto.	34
2.3.3	Curado.	34
2.3.4	Durabilidad.....	35
2.3.5	Trabajabilidad.	35
2.3.6	Resistencia a la compresión.	35
2.3.7	Resistencia a la Flexión.....	35

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la Investigación	36
3.2	Método de la Investigación.....	36
3.3	Nivel y tipo de la investigación	37
3.3.1	Nivel de la Investigación.....	37
3.3.2	Tipo de la investigación.....	37



3.4 Población y Muestra.....	37
3.4.1 Población	37
3.4.2 Muestra	38
3.4.3 Técnicas e Instrumentos	38
3.4.3.1 Técnicas	38
3.4.3.2 Instrumentos.	39
3.5 Plan de recolección y procesamiento de datos	40
3.5.1 Desarrollo del plan de investigación.....	40
3.6 Procesamiento de datos	44

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE DISCUSIÓN RESULTADOS

4.1 Resultados.....	45
4.1.1 Resultados sobre la trabajabilidad del concreto.	53
4.1.2 Resultados sobre la resistencia a la compresión del concreto con empleo de aditivo plastificante, a edades tempranas de curado.	54
4.1.3 Resultados sobre la resistencia a flexión del concreto + aditivo plastificante, a edades tempranas de curado.	67
4.1.3.1 Cuadro comparativo.....	79
4.2 Discusión de resultados.	87
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	97



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operación de variables..... 6

Tabla 2 Distribución granulométrica del agregado grueso..... 45

Tabla 3 Distribución granulométrica del agregado fino..... 46

Tabla 4 Humedad de materiales..... 47

Tabla 5 Densidad y capacidad de absorción de la muestra..... 48

Tabla 6 P.U.S. (Fino)..... 49

Tabla 7 P.U.S. (Grueso)..... 49

Tabla 8 P.U.V. (Fino)..... 50

Tabla 9 P.U.V. (Agreg. Grueso)..... 50

Tabla 10 Atributos físicos de agregados..... 51

Tabla 11 Proporción según el diseño..... 51

Tabla 12 Proporciones de los materiales a utilizar..... 52

Tabla 13 Consistencia del concreto y su comportamiento..... 53

Tabla 14 Capacidad del concreto estándar curado en 1 días..... 54

Tabla 15 Resistencia del concreto estándar curado en 3 días..... 56

Tabla 16 Resistencia del concreto estándar curado en 7 días..... 57

Tabla 17 Resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante curado en 1 días..... 58

Tabla 18 Resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante curado en 3 días..... 59

Tabla 19 Resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante curado en 7 días..... 60

Tabla 20 Capacidad del concreto + 1.00% de aditivo plastificante curado en 1 días..... 61

Tabla 21 Resistencia del concreto + 1.00% de aditivo plastificante curado en 3 días..... 62

Tabla 22 Resistencia del concreto + 1.00% de aditivo plastificante curado en 7 días..... 63

Tabla 23 Resistencia del concreto + 1.50% de aditivo plastificante curado en 1 días..... 64

Tabla 24 Resistencia del concreto + 1.50% de aditivo plastificante curado en 3 días..... 65

Tabla 25 Resistencia del concreto + 1.50% de aditivo plastificante curado en 7 días..... 66

Tabla 26 Resistencia a flexión del concreto estándar curado en 1 días..... 67

Tabla 27 Esfuerzo a flexión del concreto estándar curado en 3 días..... 68

Tabla 28 Resistencia a flexión del concreto estándar curado en 7 días..... 69

Tabla 29 Esfuerzo a flexión del concreto + 0.5% aditivo plastificante, en 1 días de secado..... 70



Tabla 30 Esfuerzo a flexión del concreto + 0.5% aditivo plastificante, en 3 días de secado.....	71
Tabla 31 Esfuerzo a flexión del concreto + 0.5% aditivo plastificante, en 7 días de secado.....	72
Tabla 32 Esfuerzo a flexión del concreto + 1% aditivo plastificante, en 1 días de secado.	73
Tabla 33 Esfuerzo a flexión del concreto + 1% aditivo plastificante, en 3 días de secado.	74
Tabla 34 Resistencia a flexión del concreto + 1% aditivo plastificante, en 7 días de secado.....	75
Tabla 35 Esfuerzo a flexión del concreto + 1.5% aditivo plastificante, en 1 días de secado.....	76
Tabla 36 Esfuerzo a flexión del concreto + 1.5% aditivo plastificante, en 3 días de secado.....	77
Tabla 37 Esfuerzo a flexión del concreto + 1.5% aditivo plastificante, en 7 días de secado.....	78
Tabla 38 Comparativo de Resistencias a Compresión lograda en 1 días.	79
Tabla 39 Comparativo de Resistencias a Compresión lograda en 3 días.	80
Tabla 40 Comparativo de Resistencias a Compresión lograda en 7 días.	81
Tabla 41 Cuadro comparativo Resistencia a Compresión en edades variables.....	82
Tabla 42 Comparativo de Resistencias a Flexión lograda en 1 días.....	83
Tabla 43 Comparativo de Resistencias a Flexión lograda en 3 días.....	84
Tabla 44 Comparativo de Resistencias a Flexión lograda en 7 días.....	85
Tabla 45 Cuadro comparativo Resistencia a Flexión.....	86



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la cantera Azángaro.....	40
Figura 2 SikaCem® Plastificante.....	41
Figura 3 Equipo de compresión	44
Figura 4 Curva del agregado grueso.....	46
Figura 5 Curva del agregado fino.....	47
Figura 6 % de humedad.....	48
Figura 7 Dosificación de los materiales.....	52
Figura 8 Comportamiento del concreto en el asentamiento.....	54
Figura 9 Esfuerzo logrado del concreto estándar en 1 días, de curado.....	55
Figura 10 Esfuerzo logrado del concreto estándar en 3 días, de curado.....	56
Figura 11 Esfuerzo logrado del concreto estándar en 7 días, de curado.....	57
Figura 12 Esfuerzo logrado del concreto + 0.5% de aditivo plastificante en 1 días, de curado.....	58
Figura 13 Esfuerzo logrado del concreto + 0.5% de aditivo plastificante en 3 días, de curado.....	59
Figura 14 Esfuerzo logrado del concreto + 0.5% de aditivo plastificante en 7 días, de curado.....	60
Figura 15 Esfuerzo logrado del concreto + 1.00% de aditivo plastificante en 1 días, de curado.....	61
Figura 16 Esfuerzo logrado del concreto + 1.00% de aditivo plastificante en 3 días, de curado.....	62
Figura 17 Esfuerzo logrado del concreto + 1.00% de aditivo plastificante en 7 días, de curado.....	63
Figura 18 Esfuerzo logrado del concreto + 1.50% de aditivo plastificante en 1 días, de curado.....	64
Figura 19 Esfuerzo logrado del concreto + 1.50% de aditivo plastificante en 3 días, de curado.....	65
Figura 20 Esfuerzo logrado del concreto + 1.50% de aditivo plastificante en 7 días, de curado.....	66
Figura 21 Esfuerzo alcanzada del concreto estándar en 1 días, de curado.....	67
Figura 22 Esfuerzo alcanzada del concreto estándar en 3 días, de curado.....	68
Figura 23 Esfuerzo alcanzada del concreto estándar en 7 días, de curado.....	69
Figura 24 Esfuerzo alcanzada del concreto + 0.5% aditivo plastificante en 1 días.....	71
Figura 25 Esfuerzo alcanzada del concreto + 0.5% aditivo plastificante en 3 días.....	72



Figura 26	Esfuerzo alcanzada del concreto + 0.5% aditivo plastificante en 7 días.	73
Figura 27	Esfuerzo alcanzada del concreto + 1% aditivo plastificante en 1 días.	74
Figura 28	Esfuerzo alcanzada del concreto + 1% aditivo plastificante en 3 días.	75
Figura 29	Esfuerzo alcanzada del concreto + 1% aditivo plastificante en 7 días.	76
Figura 30	Esfuerzo alcanzada del concreto + 1.5% aditivo plastificante en 1 días.	77
Figura 31	Esfuerzo alcanzada del concreto + 1.5% aditivo plastificante en 3 días.	78
Figura 32	Esfuerzo alcanzada del concreto + 1.5% aditivo plastificante en 7 días.	79
Figura 33	Comportamiento de las Resistencias a compresión del concreto en 1 día. ...	80
Figura 34	Comportamiento de las Resistencias a compresión del concreto en 3 día. ...	81
Figura 35	Comportamiento de las Resistencias a compresión del concreto en 7 día. ...	82
Figura 36	Comportamiento de resistencias logradas.....	83
Figura 37	Comportamiento de las Resistencias a Flexión del concreto en 1 día.	84
Figura 38	Comportamiento de las Resistencias a Flexión del concreto en 3 día.	85
Figura 39	Comportamiento de las Resistencias a Flexión del concreto en 7 día.	86
Figura 40	Comportamiento de Esfuerzos logradas.....	87



RESUMEN

La tesis "**INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**" La investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de un aditivo plastificante en las propiedades del concreto con una resistencia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edades tempranas de curado, en la provincia de Azángaro. Para ello, se utilizó un diseño experimental y aplicado, seleccionando probetas de concreto como población de estudio. Los resultados obtenidos muestran que la integración de aditivos plastificantes tiene un impacto positivo en propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado. En cuanto a la trabajabilidad, la adición de un 1.5% de aditivo aumentó el asentamiento de 2.75" a 4.87". Este cambio indica una mayor fluidez, facilitando la colocación y compactación del concreto. Esto es especialmente útil en condiciones ambientales desfavorables de la región. Respecto a la resistencia a la compresión, se observó un incremento significativo al usar el aditivo plastificante. En 1 días de secado, la resistencia aumentó un 37.5%, y a los 7 días, un 33%. Los valores alcanzaron 110.70 kg/cm^2 y 200.67 kg/cm^2 , superando al concreto sin aditivo. Esto demuestra que el aditivo mejora el endurecimiento en las primeras fases de curado. La resistencia a flexión también presentó mejoras notables con la adición del aditivo. Hubo un incremento del 38.9% a los 1 días y un 26.7% a los 7 días de curado. Los valores alcanzaron 25.43 kg/cm^2 y 38.73 kg/cm^2 , respectivamente. Estos hallazgos confirman que los aditivos plastificantes mejoran la trabajabilidad y resistencia del concreto, haciéndolo apto para climas adversos.

Palabras clave: Concreto, Trabajabilidad, Resistencia a compresión, flexión.



ABSTRACT

The thesis "**INCIDENCE OF THE INCORPORATION OF A PLASTICIZER ADDITIVE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE AT EARLY CURING AGES IN THE PROVINCE OF AZÁNGARO 2024**" The research aimed to analyze the influence of a plasticizer additive on the properties of concrete with a resistance of $F'c=210$ kg/cm² at early curing ages, in the province of Azangaro. For this, an experimental and applied design was used, selecting concrete specimens as the study population. The results obtained show that the integration of plasticizing additives has a positive impact on the mechanical properties of concrete at early curing ages. Regarding workability, the addition of 1.5% additive increased the slump from 2.75" to 4.87". This change indicates greater fluidity, facilitating the placement and compaction of the concrete. This is especially useful in unfavorable environmental conditions of the region. Regarding compressive strength, a significant increase was observed when using the plasticizing additive. In 1 day of drying, the resistance increased by 37.5%, and after 7 days, 33%. The values reached 110.70 kg/cm² and 200.67 kg/cm², surpassing concrete without additive. This shows that the additive improves hardening in the early curing phases. The flexural strength also showed notable improvements with the addition of the additive. There was an increase of 38.9% at 1 day and 26.7% at 7 days of curing. The values reached 25.43 kg/cm² and 38.73 kg/cm², respectively. These findings confirm that plasticizing additives improve the workability and strength of concrete, making it suitable for adverse climates.

Keywords: Concrete, Workability, Compressive strength, bending.



INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales de construcción más utilizados a nivel mundial, destacándose por su capacidad para adaptarse a diversas necesidades estructurales. Sin embargo, las propiedades mecánicas del concreto, especialmente su resistencia a la compresión, dependen de una serie de factores, como la proporción de sus componentes, el proceso de curado y las condiciones ambientales durante su fraguado. En particular, en la provincia de Azángaro, ubicada en la región altiplánica del Perú, las bajas temperaturas y la humedad variable representan un desafío para lograr un curado óptimo del concreto, lo que puede afectar su desempeño en las primeras etapas de fraguado. En respuesta a estos desafíos, los aditivos plastificantes se han convertido en una solución innovadora para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, como su trabajabilidad y resistencia temprana, sin la necesidad de elevar el contenido de agua en la mezcla. El uso de aditivos plastificantes permite optimizar el proceso de curado y mejorar el rendimiento estructural en condiciones climáticas adversas, lo que resulta de gran interés para proyectos de construcción en zonas como Azángaro. Sin embargo, aunque los aditivos plastificantes se han utilizado con éxito en otras regiones, su impacto específico en las propiedades mecánicas del concreto en climas fríos y de alta altitud, como el de Azángaro, no ha sido plenamente estudiado.

El objetivo principal de la tesis es evaluar la incidencia del uso de aditivos plastificantes en peculiaridades mecánicas del concreto en Azángaro, proporcionando datos útiles para mejorar la eficiencia y seguridad de las construcciones en la región. Esta investigación también pretende ofrecer recomendaciones para el manejo adecuada de aditivos en proyectos futuros, contribuyendo así a la optimización de los procesos constructivos en áreas de condiciones climáticas extremas.



Capítulo I: Se describe el tema que motivó el proyecto de investigación, el establecimiento de objetivos, justificaciones, hipótesis y variables, dimensiones e indicadores.

Capítulo II: Se presenta una visión general del contexto, los hallazgos que servirán para futuras comparaciones y las ideas fundamentales que ayudarán a la comprensión y descripción de las palabras asociadas.

Capítulo III: Se detalla la metodología involucrada en cada etapa del proyecto de investigación, incluyendo la recolección y análisis de datos.

Capítulo IV: Se resumen en las tablas y figuras que se presentan, que también incluye un comentario de los hallazgos.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.

En la provincia de Azángaro, ubicada en la región Puno del Perú, las condiciones climáticas, bajas temperaturas y altitud elevada, dificultan el fraguado y curado adecuado del concreto, especialmente en sus primeras etapas. Esto provoca retrasos en el desarrollo de su resistencia mecánica, aumentando el riesgo de fisuras y reduciendo la durabilidad de las estructuras, lo que compromete la seguridad y sostenibilidad de los proyectos. En climas fríos como el de Azángaro, el agua del concreto puede evaporarse o congelarse, interrumpiendo el curso de hidratación que permite alcanzar la resistencia óptima. El uso de más agua no es eficaz, ya que puede debilitar el concreto. En este contexto, los aditivos plastificantes ofrecen una alternativa viable, mejorando la trabajabilidad sin alterar la proporción de agua, y optimizando el desempeño mecánico del concreto en edades tempranas de curado. Sin embargo, su aplicación en la región ha sido limitada, lo que resalta la necesidad de investigar científicamente su impacto. Esto permitiría mejorar la calidad de las construcciones y reducir tiempos y costos en proyectos locales, beneficiando también a otras zonas con condiciones similares en el altiplano peruano.



1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 *Problema General.*

¿Cuál es la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en las propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro 2024?

1.2.2 *Problemas Específicos.*

1. ¿Cuál es el efecto de la adición de aditivo plastificante en la trabajabilidad de la mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro?
2. ¿Cuál es la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro?
3. ¿Cuál es la influencia de la aplicación de aditivo plastificante en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 *Objetivo General*

Analizar la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en las propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro 2024.

1.3.2 *Objetivos Específicos.*

1. Determinar el efecto de la adición de aditivo plastificante en la trabajabilidad de la mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm², a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.



2. Determinar la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.
3. Determinar la influencia de la aplicación de aditivo plastificante en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.

1.4 Justificación de la investigación.

1.4.1 Justificación técnica.

Desde un enfoque técnico, los aditivos plastificantes mejoran las peculiaridades del concreto, resistencia y trabajabilidad, sin alterar la proporción agua/cemento. En climas fríos como Azángaro, donde el curado del concreto es un reto, estos aditivos ofrecen una solución eficiente al acelerar el fraguado y mejorar el desempeño estructural. Al permitir una mayor compactación con menos agua, los aditivos reducen la formación de poros y fisuras, lo que mejora la resistencia final. Además, al incrementar la resistencia en las primeras fases de curado, se acortan los tiempos de construcción, aumentando la eficiencia de los proyectos. Este estudio busca proporcionar una base científica para su aplicación óptima en Azángaro y evaluar su eficacia en condiciones climáticas adversas.

1.4.2 Justificación social.

Es relevante, ya que las construcciones en Azángaro deben ser seguras y duraderas para proteger a la población. Las estructuras de concreto, como viviendas, escuelas y hospitales, son fundamentales en la vida diaria. Mejora los atributos del concreto con aditivos plastificantes no solo fortalece las construcciones, sino que también acelera los proyectos, facilitando el acceso a servicios básicos en menos tiempo. Al reducir defectos estructurales y aumentar la durabilidad, esta investigación promueve un

desarrollo social que mejora la calidad de vida y garantiza infraestructuras más resilientes frente a las condiciones climáticas adversas.

1.4.3 Justificación económica.

El uso de aditivos plastificantes en concreto puede reducir costos de construcción al mejorar su trabajabilidad y resistencia en etapas tempranas. Esto permite acelerar los proyectos, disminuyendo los costos laborales y de equipos. Además, al aumentar la calidad del concreto, se reducen los gastos en reparaciones y mantenimiento a largo plazo, generando ahorros significativos. En Azángaro, donde los recursos para infraestructura son limitados, optimizar los materiales y asegurar construcciones duraderas es fundamental. Este estudio busca ofrecer una solución económica eficiente que mejore los procesos constructivos, incentivando la inversión en infraestructura y beneficiando tanto al sector público como privado.

1.5 Hipótesis de la Investigación.

1.5.1 Hipótesis General.

La incorporación de aditivos plastificantes mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. La adición de aditivos plastificantes mejora la trabajabilidad del concreto de $f'c=210$ kg/cm² en las primeras etapas de curado en la provincia de Azángaro, facilitando su colocación y compactación.
2. La incorporación de aditivos plastificantes aumenta la resistencia del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro, comparado con el concreto sin aditivo.



3. La aplicación de aditivos plastificantes incrementa la resistencia a flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro, en comparación con mezclas sin aditivos.

1.6 Variables e indicadores.

1.6.1 *Variable independiente.*

Aditivo Plastificante.

Indicadores:

- Presencia o ausencia del aditivo.

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades físicas y mecánicas

Indicadores:

- Valor de asentamiento (slump).
- Fuerza de compresión en kg/cm².
- Fuerza de flexión en kg/cm².

1.7 Operacionalización de Variables.



Tabla 1

Operación de variables.

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Aditivo Plastificante.	Sustancia que mejora la trabajabilidad y propiedades mecánicas del concreto al reducir la cant. de agua necesaria en la mezcla.	Porcentaje de Uso, 0.5%, 1.0% y 1.5%.	Ensayo experimental (dosificación de mezcla).	Equipos de laboratorio
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Propiedades físicas y mecánicas.	Las propiedades físicas del concreto incluyen su densidad y permeabilidad, mientras que las peculiaridades mecánicas abarcan el esfuerzo a compresión y flexión, cruciales para su desempeño estructural.	Trabajabilidad. R. Compresión. R. Flexión. A temprana edad.	• Tipos de técnicas propuestas para el reforzamiento.	Equipos de laboratorio



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 *Antecedentes internacionales.*

(Manobanda Laica, 2013) su estudio "El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales". El problema que existe para desarrollar la siguiente investigación radica en que, a pesar de ser un tema ampliamente mencionado en la construcción, el curado del hormigón es algo de lo que se habla mucho, pero pocos comprenden a fondo qué implica realmente y cómo debe ejecutarse para garantizar los mejores resultados posibles. En todos los foros, seminarios y estudios técnicos sobre la durabilidad y el control del agrietamiento del hormigón, se señala al curado como una de las herramientas más económicas y eficaces para asegurar una obra durable, resistente y libre de grietas. Sin embargo, el conocimiento práctico y detallado sobre cómo llevar a cabo un curado adecuado sigue siendo limitado, lo que genera incertidumbres y variabilidad en los resultados obtenidos en diferentes proyectos. Por esta razón, la presente investigación tiene como objetivo recopilar y sistematizar la información más relevante disponible actualmente en la literatura especializada sobre el curado del hormigón, con el fin de ofrecer una visión más clara y precisa de sus principios y mejores



prácticas. Además, la investigación incluye un componente experimental que busca resaltar la importancia de considerar las condiciones ambientales específicas del lugar de aplicación del curado. En nuestro caso, se tomará como referencia la ciudad de Ambato, debido a sus particularidades climáticas, las cuales pueden influir directamente en la efectividad del proceso de curado. Para ello, se llevará a cabo una investigación tanto bibliográfica como de campo, enfocándose en el análisis de los agregados utilizados en la fabricación del hormigón, Se realizará un análisis detallado de las propiedades de estos materiales para determinar su idoneidad y su impacto en la calidad del hormigón resultante. A partir de los datos obtenidos, se procederá a dosificar un hormigón con las características necesarias para alcanzar una resistencia óptima, que se definirá en función de las especificaciones técnicas requeridas para la obra en cuestión. Este enfoque permitirá no solo comprender la relación entre el curado y la resistencia del hormigón, sino también proporcionar recomendaciones prácticas para mejorar la durabilidad y el control de agrietamiento en obras construidas en condiciones ambientales similares a las de Ambato. A través de este estudio, se espera contribuir significativamente al conocimiento sobre cómo optimizar el curado del hormigón en la región y, por extensión, mejorar la calidad de las construcciones que se realicen en esta área geográfica.

(LÓPEZ ÁVILA, LUZANILLA ALONSO, & BECUAR PEÑA, 2007) su estudio "Aditivos para la producción de concreto". El desarrollo de nuevas tecnologías que mejoran las condiciones de durabilidad y resistencia en la elaboración de concretos ha estado estrechamente vinculado con el avance y la innovación en la industria de los aditivos. Estos aditivos, que pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica, desempeñan un papel fundamental en la mejora de diversas propiedades del concreto, tanto físicas como químicas e incluso bioquímicas. El objetivo principal de estos aditivos es optimizar el comportamiento del concreto bajo diferentes condiciones de trabajo y exposición, ajustando su desempeño para satisfacer las necesidades específicas de



cada proyecto. Los avances en la producción de estos aditivos van desde el aprovechamiento de materiales naturales, como residuos agrícolas o minerales locales, hasta el desarrollo de compuestos sintéticos elaborados mediante complejas tecnologías químicas. Los efectos de los aditivos sobre el concreto se traducen en una serie de mejoras notables, que van desde un incremento en su durabilidad y resistencia hasta la protección frente a agentes externos corrosivos, como sales, álcalis, cloruros, o incluso la agresión de ciclos térmicos y humedad. Además, algunos aditivos pueden mejorar la manejabilidad del concreto, acelerar su fraguado, optimizar la resistencia inicial o retardar el proceso de curado, según las necesidades específicas de cada proyecto. Estas características permiten al concreto adaptarse mejor a los requerimientos del entorno o las condiciones de trabajo a las que se va a someter, aumentando así la longevidad y la eficiencia de las estructuras construidas. El presente documento tiene como objetivo ofrecer una visión exhaustiva de los diferentes tipos de aditivos utilizados en la industria del concreto, explorando su naturaleza, propiedades, y desempeño. Este análisis busca servir como una guía accesible y eficiente para aquellos profesionales y técnicos que desean obtener una comprensión más profunda del comportamiento de los aditivos, sus beneficios y aplicaciones, facilitando la toma de decisiones informadas en proyectos de construcción. Además, este trabajo se basa en una amplia experiencia laboral y contacto directo con la práctica en el campo de la construcción, lo que permite una aproximación más práctica y realista a las ventajas y limitaciones que pueden tener los diferentes tipos de aditivos. De esta forma, se busca proporcionar no solo un enfoque técnico, sino también una perspectiva aplicada que sea útil tanto para la investigación como para la implementación de soluciones efectivas en la mejora de las propiedades del concreto.

(Benitez, 2012) tesis "Determinación de la resistencia del concreto a edades tempranas bajo la Norma ASTM C 1074, en viviendas de concreto coladas en el sitio". Las nuevas tecnologías aplicadas a los procesos constructivos exigen una constante actualización para garantizar que las obras cumplan con los estándares de seguridad,



durabilidad y rendimiento establecidos. En este contexto, uno de los sectores que más se ha beneficiado de la innovación tecnológica es el de la construcción de viviendas, especialmente aquellas construidas mediante el sistema de casas coladas en el sitio, un proceso que es ampliamente utilizado en muchos países, incluido el nuestro. Sin embargo, este sistema presenta una limitación importante: la falta de un control preciso sobre la resistencia del concreto en el momento crítico del retiro de los moldes. Dado que las propiedades del concreto, como su resistencia, evolucionan con el tiempo, no contar con un mecanismo de verificación de su estado al momento de desmoldar puede comprometer la seguridad de la estructura y generar costos adicionales si es necesario realizar correcciones o reforzamientos. Es por esta razón que surge la necesidad de investigar y aplicar métodos alternativos que permitan obtener información sobre la, lo que permitiría un mejor control en el proceso constructivo. Uno de los métodos más prometedores para esta finalidad es el, que se basa en la correlación entre la temperatura y el tiempo de curado del material, y que ofrece una aproximación precisa para determinar el desarrollo de la resistencia en etapas tempranas del concreto. Este método es particularmente útil en situaciones donde es necesario evaluar el estado del concreto sin tener que esperar el tiempo completo de curado, lo que facilita la toma de decisiones durante el proceso de construcción. El presente trabajo de graduación tiene como objetivo explicar los fundamentos teóricos del método de madurez del concreto, así como su aplicación práctica en un sistema de paredes coladas en el sitio, específicamente adaptado a las condiciones del lugar de construcción. A través de este enfoque, se busca demostrar cómo el método puede ser utilizado de manera efectiva para determinar el estado de la resistencia del concreto en el momento en que se retiran los moldes, permitiendo una evaluación más precisa de la calidad de la obra en etapas tempranas y optimizando el proceso constructivo. La implementación de este método contribuirá a una mayor fiabilidad en la construcción de viviendas, mejorando la seguridad estructural y reduciendo riesgos asociados a la falta de control adecuado sobre las propiedades del concreto en el proceso de colado y desmoldeo.

(Sepúlveda Acosta, 2023) su monografía “Revisión bibliográfica de la caracterización de los aditivos para el concreto de acuerdo a la NTC 1299:2008”. La presente monografía se centra en la clasificación reglamentaria de los aditivos, con un énfasis particular en la normativa establecida en la Norma Técnica Colombiana – NTC 1299. Esta norma define los parámetros que deben seguir los aditivos empleados en la industria de la construcción, especificando tanto su clasificación como los requisitos técnicos para su uso adecuado en la formulación del concreto. El propósito principal de este estudio es ofrecer una descripción detallada de la historia y evolución de los aditivos comerciales utilizados en Colombia, identificando cómo ha sido su regulación a lo largo del tiempo y cómo esta ha influido en las prácticas constructivas en el país. La investigación realizada fue de tipo documental, lo que permitió recopilar información clave acerca de los orígenes y el desarrollo de los aditivos, así como los marcos regulatorios que se han implementado para garantizar su calidad y efectividad en el concreto. A lo largo de este análisis, se exploran tanto los aditivos tradicionales como los más recientes, considerando sus propiedades fisicoquímicas y cómo estas interactúan en la estructura interna de la mezcla de concreto. Además, se profundiza en cómo la normativa vigente en Colombia ha sido una herramienta clave para regular el uso de estos aditivos, garantizando que los productos comerciales que se emplean en la mezcla de concreto sean seguros, eficaces y adecuados para las condiciones locales. En este sentido, el estudio abarca los aspectos técnicos y legales que rigen la industria de los aditivos en Colombia, contribuyendo así a una comprensión integral de cómo las reglamentaciones han evolucionado para responder a las necesidades del sector de la construcción.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

(Samaniego Orellana, 2018) su tesis “Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto”. Los aditivos, con su larga historia en la industria, son capaces de impartir cualidades físicas y químicas superiores que encuentran aplicación en una amplia variedad de



contextos y dan lugar a características y funcionalidades novedosas. Sin embargo, su función principal ha seguido siendo la misma: actuar como plastificante en las mezclas de hormigón, posponiendo la pérdida de asentamiento y el fraguado inicial a través de intrincadas interacciones químicas. Debido a la importancia de entender cómo las propiedades de las materias primas primarias utilizadas para elaborar el hormigón afectan la eficacia de los aditivos plastificantes. Se podría suponer que estos aditivos siempre actuarán de la manera que el fabricante espera que lo hagan debido a sus fuertes propiedades químicas. Sin embargo, este estudio mostrará que, incluso con pequeños cambios en el cemento y los agregados (en particular las miles de partículas de arena que componen la mezcla), estos tienden a variar. El módulo de finura y el contenido de arcilla de las arenas están claramente influenciados por el poder plastificante de los aditivos y la resistencia que alcanzarán los morteros elaborados con ellos. Cuanto menor sea el F.M. y el %Arcillas, mayor será la intensidad plastificante del aditivo en los morteros, lo que los hace más fluidos por más tiempo y les confiere una mejor resistencia. Se encontró que los cementos con un menor porcentaje de álcalis y aluminato tricálcico fueron los que aprovecharon al máximo cada aditivo. Esto se debe a que estos tipos de cementos exhibieron una alta intensidad plastificante en sus morteros, haciéndolos más fluidos y duraderos. Además, estos tipos de cementos alcanzaron las mayores resistencias. Por el contrario, el aditivo Policarboxilato mantuvo el revenimiento durante más tiempo que cualquier otro aditivo, y fue el único que mantuvo el mortero fluido y trabajable durante más de 120 segundos. Finalmente, tras un examen detallado de todas las combinaciones posibles, se realizó una evaluación integral de todo el proyecto, de la que se extrajeron conclusiones razonables y de aplicación práctica, en particular en lo relativo a la sensibilidad y volatilidad del hormigón y los aditivos.

(Abanto Cabellos, 2016) su tesis "Permeabilidad de un concreto $F'C = 210$ KG/CM² utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016". Una de las características más importantes que se pueden modificar y mejorar en el hormigón



mediante el uso de aditivos es su capacidad para disminuir la permeabilidad, un factor crucial en la durabilidad y resistencia del material, especialmente cuando se encuentra expuesto a condiciones agresivas o ambientes húmedos. Esta propiedad de impermeabilidad es esencial para garantizar la estabilidad a largo plazo del hormigón, evitando la infiltración de agua, sales o agentes corrosivos que puedan comprometer la estructura. El objetivo es examinar cómo la adición de un plastificante como el Sika Cem, en concentraciones del 2% y 4%, puede influir en la permeabilidad del hormigón, específicamente en una mezcla que tenga una resistencia ($f'c$) de 210 kg/cm². Para llevar a cabo este estudio, se inició por la selección de la cantera de la cual se obtendrían los agregados, que son un componente esencial en la mezcla del concreto. La elección de los agregados fue cuidadosamente verificada para garantizar que cumpliera con los parámetros establecidos para las mezclas estándar, lo que a su vez aseguraría que las pruebas de resistencia y permeabilidad fueran representativas y fiables. Una vez obtenidos los agregados adecuados, se realizaron pruebas. Con esta información, se procedió a diseñar las mezclas de hormigón con las concentraciones específicas de plastificante (2% y 4%), asegurándose de que las proporciones fueran correctas para garantizar la calidad y las características del material final. Posteriormente, se moldearon un total de 72 tubos de ensayo de hormigón, con dimensiones de 15 cm de altura y 10 cm de diámetro, que se utilizarían para evaluar como la permeabilidad. Estos tubos fueron curados bajo condiciones controladas, siguiendo los procedimientos estandarizados para asegurarse de que los resultados fueran consistentes y comparables. A lo largo del estudio, se realizaron análisis periódicos para evaluar el comportamiento del hormigón con respecto a la disminución de su permeabilidad, analizando las diferencias entre las mezclas con diferentes porcentajes de plastificante y sus efectos a lo largo del tiempo. Este enfoque experimental permitirá determinar la influencia exacta del Sika Cem en la, proporcionando datos valiosos para la, especialmente en aquellas aplicaciones donde la impermeabilidad es un factor determinante para la longevidad y seguridad de las estructuras.



(Ruiz Martinez & Rodriguez Matos, 2018) en su tesis "Influencia del Aditivo Plastificante en las Propiedades del Concreto en Edificaciones Unifamiliares en Huancayo". El objetivo principal de esta investigación fue proporcionar soluciones prácticas y aplicables a la industria de la construcción en Huancayo, específicamente en lo que respecta. A través de un estudio de grado explicativo, se buscó determinar los factores que impulsaron la integración del plastificante en las mezclas de concreto y los efectos que dicha adición tuvo sobre las características del material. Este enfoque permitió comprender cómo la adición de plastificantes puede influir en propiedades clave como la trabajabilidad, la durabilidad y la resistencia de edificaciones unifamiliares en la región. Durante el desarrollo del experimento, se utilizó un diseño experimental de post-test, en el cual se compararon las características del concreto con y sin aditivo en un grupo de control. Este enfoque experimental permitió evaluar con precisión las diferencias entre las dos condiciones y determinar si la adición de plastificante realmente proporcionaba mejoras significativas en el rendimiento del concreto. En cuanto al muestreo, se optó por un enfoque no probabilístico, intencional o dirigido, con el objetivo de seleccionar muestras específicas que representaran de manera adecuada las condiciones y particularidades de los edificios unifamiliares de la región. Este tipo de muestreo facilitó la obtención de datos más relevantes y ajustados a la realidad de la construcción en Huancayo, permitiendo obtener resultados que fueran directamente aplicables a la industria local.

(Benites Espinoza, 2011) su tesis "Concreto (hormigón) con cemento Pórtland Puzolánico tipo IP Atlas de resistencias tempranas con la tecnología SIKA Viscocrete 20HE". El desarrollo del hormigón es un componente esencial de la edificación contemporánea. Esto se debe a que los avances tecnológicos están orientados a mejorar la flexibilidad del diseño, aumentar la eficiencia y maximizar la rentabilidad de las obras. Además, se enfoca en encontrar soluciones a las dificultades constructivas que están



vinculadas con la trabajabilidad, homogeneidad y consolidación del material, particularmente en estructuras que cuentan con refuerzo denso. Esto es especialmente importante en el caso de edificios que cuentan con refuerzo denso. Los materiales se someten a una serie de pruebas de laboratorio previas a la formulación de las mezclas con el fin de garantizar que sean de la mayor calidad posible. Estas pruebas se llevan a cabo de manera consistente con los métodos que se definen en las normas tanto de la NTP como de la ASTM. Lo primero que se debe hacer es realizar una investigación sobre las materias primas y someterlas a pruebas de calidad. El procedimiento de prueba inicial incluye tanto el examen visual, que permite la selección de los materiales pertinentes para el análisis de laboratorio, como el despiece, que es el proceso de reducción de la cantidad de material accesible con el fin de asegurar que la muestra sea representativa. Ambos procesos están incluidos en las pruebas iniciales. La implementación de estos controles, que garantizan que los materiales cumplen con las normas técnicas, permite obtener hormigones de alta calidad para su uso en la construcción.

(Caparó Guevara, 2017) su tesis "Diseño de Mezclas de Concreto de Alta Resistencia para Elementos Prefabricados y/o Pretensados Utilizando Adiciones Minerales y Aditivos en Edades Tempranas Mediante Curado a Vapor y Curado Adiabático en la Ciudad de Arequipa". En relación con la presente investigación, el objetivo principal era construir diseños de mezclas de hormigón que tuvieran una resistencia superior a 400 kg/cm² en edades tempranas. Esto es particularmente pertinente en proyectos que exigen un avance rápido en el desarrollo de la resistencia del material. Para lograr este objetivo, se utilizaron varias estrategias, incluida la utilización de una variedad de tipos de cemento, la utilización de relaciones agua-cemento bajas y la utilización de procesos de curado acelerado, como el curado adiabático y el curado con vapor. Se añadió un mineral adicional, concretamente microsílíce, al hormigón para investigar el impacto que tiene en la mejora de la resistencia del hormigón en edades tempranas. El desarrollo de veintiséis diseños de mezcla diferentes fue el primer paso en

la investigación experimental. En estos diseños, se utilizaron cuatro tipos diferentes de cemento y se probaron tres relaciones agua-cemento diferentes (0,45, 0,40, 0,35 y 0,33-0,32). Estas proporciones son vitales para controlar la trabajabilidad y la resistencia del hormigón, y se probaron en estos diseños. También se llevó a cabo la incorporación de microsílíce como adición mineral con el fin de investigar el potencial de este material para mejorar la resistencia a la compresión durante las primeras fases del proceso de curado. Cada uno de los diseños se sometió a una variedad de procesos de curado con el fin de investigar el efecto que estos procesos tenían sobre la resistencia del hormigón. Fue necesario realizar pruebas de rotura a los 1, 3 y 28 días con el fin de medir el desarrollo de la resistencia del hormigón a diferentes edades. Diferentes pruebas proporcionaron información esencial que era necesaria para evaluar las cualidades del hormigón en sus primeras etapas. Sobre la base de los hallazgos adquiridos en la instancia inicial, las mezclas y los parámetros de curado se modificaron con el fin de lograr el objetivo de optimizar el rendimiento del hormigón en circunstancias donde existe una gran necesidad de resistencia en un corto período de tiempo.

2.1.3 Antecedentes regionales.

(Mendoza Ramos, 2022) tesis "Evaluación de un concreto fast track y un concreto convencional en la construcción de pavimentos rígidos, Juliaca, Puno, 2022". En el año 2022, se llevó a cabo la construcción de pavimentos rígidos en Juliaca, Puno, utilizando dos tipos de hormigón: el de vía rápida y el regular. El propósito de este estudio fue comparar ambos tipos de hormigón en términos de sus propiedades y rendimiento. Para ello, se utilizó una técnica cuantitativa y un diseño experimental de nivel aplicado. La población de estudio consistió en 20 prismas de hormigón y 50 briquetas para análisis inicial, de los cuales se seleccionaron 36 vigas de hormigón y 36 briquetas para el estudio comparativo. El enfoque utilizado fue la observación directa y el análisis de documentación relevante, así como guías de observación de campo para obtener datos precisos. Los resultados obtenidos indicaron que la comparación entre el hormigón



convencional y el hormigón de vía rápida presentó un estándar de diseño de 158,93 kg/cm² al cumplir con los requisitos a los siete días de endurecimiento.

(Sucapuca Villasante, 2021) su tesis "Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno – 2021". Mediante el uso de superplastificante en cemento tipo I, el objetivo de este informe de estudio fue mejorar las características del hormigón producido a altitudes superiores a los 3.800 metros sobre el nivel del mar, donde las condiciones climáticas y la presión atmosférica pueden afectar significativamente las propiedades del concreto. Para alcanzar este objetivo, se buscó optimizar el hormigón mediante la determinación adecuada de la dosis de superplastificante, con el fin de mejorar su trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Para evaluar el impacto de esta optimización, se realizó una comparación con hormigón estándar, sin aditivos, bajo las mismas condiciones de producción. El estudio adoptó un diseño cuantitativo y cuasi-experimental, con el propósito de medir y analizar los efectos de las diferentes dosis de superplastificante. En la fase inicial, se desarrollaron diseños de mezclas patrón estándar siguiendo la técnica del módulo de finura para la combinación de agregados. Estas mezclas fueron formuladas con un nivel de asentamiento de tres a cuatro pulgadas (3 a 4 pulgadas) y con una relación estándar de agua a cemento. Con respecto al peso del cemento, se incorporaron dosis de superplastificante en tres proporciones de prueba: 0.75%, 1% y 1.25% del peso del cemento. A través de estas distintas dosis, se evaluaron las mejoras en la fluidez, la resistencia a la compresión y la homogeneidad del concreto, con el objetivo de determinar la dosis más efectiva para la producción de hormigón de alta calidad en condiciones de altitud elevada.

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Composición del concreto.

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción a nivel mundial debido a su versatilidad, durabilidad y facilidad de uso. Se trata de un material compuesto que resulta de la mezcla de cemento, agregados finos (arena), agregados gruesos (grava o piedra triturada), agua, y en muchos casos, aditivos (Neville, 2018). El cemento, como componente clave, actúa como agente ligante, uniendo los agregados al reaccionar químicamente con el agua, proceso conocido como hidratación. Este proceso es crucial para la formación de una matriz sólida y resistente.

La capacidad del hormigón para soportar cargas y presiones externas está determinada por sus cualidades mecánicas. Por ello, el hormigón es un componente esencial en la construcción de estructuras como puentes, edificios y pavimentos, por nombrar algunos. (Mehta & Monteiro, 2019).

- ❖ **Resistencia a la compresión:** Se refiere a la capacidad del concreto para soportar fuerzas de compresión sin colapsar. Esta propiedad es una de las más importantes y se evalúa comúnmente a los 28 días de curado, aunque las primeras evaluaciones se realizan a edades más tempranas (de 1 a 7 días).
- ❖ **Resistencia a la tracción:** Aunque el concreto tiene una alta resistencia a la compresión, su resistencia a la tracción es significativamente menor. Esto lo hace propenso a formar grietas bajo cargas de tensión, por lo que suele reforzarse con acero o aditivos para mejorar su resistencia.
- ❖ **Resistencia a la flexión:** Mide la capacidad del concreto para resistir fuerzas que intentan doblarlo, crucial en elementos como vigas o losas, donde se enfrenta a compresión y tracción.

2.2.1.1 Curado del Concreto

El curado involucra mantener condiciones controladas de humedad y temperatura para garantizar que el proceso de hidratación del cemento ocurra correctamente (ACI



Committee 308, 2019). Durante las primeras horas y días de vida del concreto, conocidos como "edades tempranas" (de 1 a 7 días), el concreto pasa por fases críticas en las que sus propiedades cambian rápidamente debido a la formación de los productos de hidratación.

El objetivo principal del curado es evitar la pérdida prematura de humedad, que puede resultar en un secado rápido y un concreto con menor resistencia. El curado adecuado también ayuda a prevenir el agrietamiento por contracción plástica y mejora la durabilidad del concreto a largo plazo (Kosmatka & Wilson, 2019). En edades tempranas, un curado deficiente puede resultar en concretos con resistencia insuficiente, lo cual podría comprometer la estabilidad de la estructura.

2.2.1.2 Factores que Influyen en las Propiedades Mecánicas del Concreto

1. **Calidad de los materiales:** La selección y calidad de los materiales en la mezcla de concreto son clave para su rendimiento. El tipo de cemento, la granulometría de los agregados y la pureza del agua afectan directamente su resistencia y durabilidad. (Neville & Brooks, 2019). Por ejemplo, los agregados con un tamaño más uniforme y con menos impurezas permiten una distribución más eficiente de las cargas, mientras que el cemento de alta calidad asegura una mejor reacción de hidratación.
2. **Relación agua/cemento:** La relación entre la cantidad de agua y la cantidad de cemento en la mezcla es un factor crítico que afecta directamente las propiedades mecánicas del concreto. Una relación alta puede facilitar la trabajabilidad del concreto fresco, pero también puede reducir significativamente su resistencia final, ya que un exceso de agua produce una matriz porosa (Mehta & Monteiro, 2019). Por el contrario, una relación baja aumenta la resistencia, pero puede dificultar el manejo y colocación de la mezcla.
3. **Condiciones ambientales:** La temperatura y la humedad durante el proceso de curado tienen un impacto considerable en el desarrollo de las propiedades del concreto. Temperaturas extremas, tanto altas como bajas, pueden alterar la hidratación del cemento. En climas fríos, la hidratación se ralentiza, lo que puede

retardar el desarrollo de la resistencia inicial del concreto. Por el contrario, temperaturas elevadas pueden acelerar la hidratación, pero también aumentar la pérdida de humedad, lo que puede generar grietas por contracción (González et al., 2020).

4. **Tiempo de curado:** El tiempo que se deja curar el concreto también es crucial. Un concreto que no se cura adecuadamente en sus primeras etapas no alcanzará su resistencia potencial, y sus propiedades mecánicas pueden verse gravemente afectadas. Según Kosmatka & Wilson (2019), el curado debe ser continuo durante al menos los primeros 7 días para garantizar que el concreto alcance una resistencia adecuada para soportar las cargas a las que estará sometido.
5. **Uso de aditivos:** Los aditivos plastificantes, por ejemplo, reducen la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla fluida, lo que mejora la resistencia sin comprometer la trabajabilidad (ACI Committee 212, 2018). Además, otros aditivos como los acelerantes o retardadores pueden controlar el tiempo de fraguado del concreto, lo que es especialmente útil en condiciones ambientales adversas.

2.2.2 *Aditivos Plastificantes*

Los aditivos plastificantes son compuestos químicos que se añaden a las mezclas de concreto con el objetivo principal de mejorar su trabajabilidad, es decir, su facilidad para ser manipulada y colocada, (Neville & Brooks, 2019). Estos aditivos son esenciales cuando se busca mantener una relación baja entre agua y cemento, lo cual es crucial para obtener un concreto de alta resistencia. El uso de plastificantes permite obtener una mezcla más fluida sin comprometer las propiedades mecánicas, lo que se traduce en concretos más densos y, por ende, más resistentes y duraderos (Zhang et al., 2020).

Según Mehta y Monteiro (2019), los aditivos plastificantes actúan sobre las partículas de cemento, reduciendo la fricción entre ellas y los agregados, lo que mejora la distribución de los componentes en la mezcla. Este efecto permite una mayor manejabilidad, optimizando el proceso de colocación del concreto sin tener que alterar la

relación agua/cemento. Esto es importante porque un incremento en el agua, aunque mejora la trabajabilidad, suele debilitar el concreto al crear porosidad excesiva una vez que el agua se evapora.

2.2.2.1 Mecanismo de Acción

El mecanismo de acción de los aditivos plastificantes se basa en modificar las fuerzas de atracción entre las partículas de cemento y los agregados. Cuando se mezclan con el agua, los plastificantes se adsorben a superficie de partículas de cemento, creando una carga electrostática que repele dichas partículas entre sí (ACI Committee 212, 2018). Esta repulsión reduce la fricción interna y permite que la mezcla fluya mejor sin necesidad de agregar agua adicional.

El principal beneficio de este proceso es que se puede mantener la relación agua/cemento a niveles bajos, lo cual es clave para asegurar una alta resistencia (Neville, 2018). En términos sencillos, los plastificantes ayudan a conseguir un concreto más compacto y con menor tendencia a agrietarse o deteriorarse con el tiempo, incluso a edades tempranas de curado.

2.2.2.2 Clasificación de los Aditivos Plastificantes

Los aditivos plastificantes se pueden clasificar en dos categorías principales: plastificantes normales y superplastificantes, según su capacidad para mejorar la trabajabilidad del concreto:

- ❖ **Plastificantes Normales:** Estos aditivos son los más comunes y se utilizan para lograr una reducción moderada del contenido de agua (alrededor del 5-12%). Son adecuados para concretos que no requieren resistencias extremas, pero que sí buscan optimizar la trabajabilidad y reducir la cantidad de agua necesaria (Kosmatka & Wilson, 2019).
- ❖ **Superplastificantes:** También conocidos como plastificantes de alto rango, estos aditivos permiten una mayor reducción del contenido de agua, generalmente entre el 12-30% (Zhang et al., 2020). Son más efectivos que los plastificantes normales y se utilizan en aplicaciones donde se requiere un concreto de alta resistencia y

trabajabilidad, como en estructuras de gran altura, puentes o elementos prefabricados. Los superplastificantes permiten incluso la fabricación de concretos autocompactantes, que se colocan sin la necesidad de vibrado mecánico.

2.2.2.3 Ventajas del Uso de Aditivos Plastificantes

El uso de aditivos plastificantes ofrece una serie de ventajas significativas en la producción y el desempeño del concreto:

- ❖ **Mejora de la trabajabilidad:** Al reducir la fricción interna de la mezcla, los plastificantes permiten que el concreto sea más fluido y manejable, lo que facilita su colocación y compactación (Mehta & Monteiro, 2019).
- ❖ **Reducción del agua de amasado:** Como se mencionó anteriormente, los plastificantes permiten reducir la cantidad de agua necesaria para obtener la fluidez deseada, lo que ayuda a prevenir el exceso de porosidad en el concreto endurecido. Una menor porosidad se traduce en un concreto más denso y, por ende, más resistente (Neville & Brooks, 2019).
- ❖ **Incremento de la resistencia y durabilidad:** Al mantener o incluso mejorar la relación agua/cemento, los plastificantes favorecen un desarrollo más eficiente de peculiaridades mecánicas del concreto, especialmente su resistencia a edades tempranas (Kosmatka & Wilson, 2019).
- ❖ **Reducción del esfuerzo de vibración:** Los superplastificantes permiten obtener concretos autocompactantes, lo que elimina la necesidad de vibrado mecánico para compactar el concreto durante su colocación. Esto no solo ahorra tiempo y esfuerzo, sino que también reduce el riesgo de defectos como vacíos o segregación de los materiales (Zhang et al., 2020).

2.2.2.4 Efectos Adversos Potenciales

A pesar de las numerosas ventajas, el uso de aditivos plastificantes también puede conllevar algunos efectos adversos si no se aplican correctamente:

- ❖ **Segregación de componentes:** Un uso excesivo de plastificantes puede hacer que la mezcla sea demasiado fluida, lo que puede llevar a la segregación de los

agregados gruesos y finos. Esto puede debilitar el concreto en algunas zonas, comprometiendo su integridad estructural (ACI Committee 212, 2018).

- ❖ **Retardos en el tiempo de fraguado:** Algunos tipos de plastificantes, especialmente los superplastificantes, pueden afectar el tiempo de fraguado del concreto, retrasando su endurecimiento inicial. Esto puede ser un problema en condiciones ambientales donde se requiere un fraguado rápido para prevenir problemas de deshidratación o fisuración (Kosmatka & Wilson, 2019).
- ❖ **Pérdida de trabajabilidad con el tiempo:** Los plastificantes pueden aumentar la fluidez de la mezcla inmediatamente después de su adición, pero algunos estudios han demostrado que esta propiedad puede perderse con el tiempo, especialmente si el concreto no se coloca de inmediato (Neville, 2018). Esto obliga a un control más estricto del tiempo de transporte y colocación.

2.2.3 Efectos del aditivo en Propiedades Mecánicas del concreto.

Este período es crítico porque en él se define gran parte de la resistencia y durabilidad que el concreto tendrá a largo plazo. El comportamiento de las propiedades como la resistencia, tracción y flexión depende en gran medida de la dosificación correcta de aditivos y las condiciones ambientales durante el curado (Kosmatka & Wilson, 2019).

2.2.3.1 Resistencia a la Compresión

Es un parámetro clave para determinar su capacidad estructural. Durante las edades tempranas de curado, la resistencia a la compresión depende en gran medida del grado de hidratación del cemento. El proceso de hidratación es crucial para que el cemento forme productos como el gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H), que es responsable de la fuerza y cohesión del concreto (Mehta & Monteiro, 2019).

La incorporación de aditivos plastificantes puede influir significativamente en este proceso. Los plastificantes permiten una mejor distribución del agua dentro de la mezcla y mejoran la trabajabilidad sin aumentar la cantidad de agua, lo que resulta en un concreto más denso y con menos poros. Como resultado, se logra una mayor resistencia

a edades tempranas, ya que el concreto es capaz de desarrollar una matriz más uniforme y menos propensa a fisuras o defectos estructurales (Neville & Brooks, 2019).

Por otro lado, algunos estudios indican que ciertos aditivos, en particular los superplastificantes, pueden retardar el, lo que podría disminuir la resistencia temprana (González et al., 2020). Sin embargo, este retraso puede ser compensado por un incremento sostenido en la resistencia en los días subsiguientes. En resumen, el uso de plastificantes bien dosificados permite obtener concretos con una alta resistencia inicial, lo que es crucial en aplicaciones que requieren desmoldes rápidos o en climas fríos, donde la velocidad de fraguado del concreto se ve afectada por las bajas temperaturas.

2.2.3.2 Resistencia a la Tracción y Flexión

El concreto tiene alta resistencia a la compresión, pero su resistencia a la tracción es mucho menor, lo que lo hace propenso a agrietamientos. La resistencia a la flexión, crucial en elementos como vigas y losas, es vital debido a las fuerzas de tracción y compresión simultáneas. (Zhang et al., 2020).

Los plastificantes juegan un rol clave en la mejora de estas propiedades. Al aumentar la trabajabilidad de la mezcla y mejorar la distribución de los agregados, los aditivos reducen la probabilidad de que se formen vacíos o segregación, lo que a su vez aumenta la resistencia a la tracción y flexión del concreto (Neville, 2018). En edades tempranas, es crucial que estas propiedades se desarrollen adecuadamente, ya que cualquier debilidad inicial podría comprometer la integridad estructural a largo plazo.

Un estudio realizado por Zhang et al. (2020) mostró que la incorporación de superplastificantes en el concreto no solo mejora la trabajabilidad, sino que también contribuye a un incremento del 10-15% en la resistencia a la flexión a edades tempranas, comparado con mezclas sin aditivos. Este aumento se atribuye a la mejor compactación de la mezcla y la reducción de microfisuras durante el fraguado inicial.

2.2.3.3 Efecto en la Durabilidad

Si bien la tesis se enfoca en atributos mecánicos del concreto a edades tempranas, es imposible ignorar el impacto que estas propiedades tienen en la



durabilidad a largo plazo del material. El concreto que desarrolla una buena resistencia, tracción y flexión en los primeros días de curado tiende a ser más resistente a los agentes agresivos (como la penetración de cloruros, sulfatos o agua) que pueden comprometer su integridad con el tiempo (Mehta & Monteiro, 2019).

Los aditivos plastificantes mejoran las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto, al reducir el agua en la mezcla y minimizar la porosidad, lo que dificulta la infiltración de agentes agresivos. (ACI Committee 212, 2018). Esto es especialmente importante en condiciones ambientales adversas, como regiones con alta exposición a ciclos de congelación y descongelación o en entornos marítimos, donde la salinidad puede acelerar la corrosión de los refuerzos de acero.

Estudios recientes han demostrado que concretos modificados con plastificantes presentan menor penetración de cloruros y mayor resistencia en ciclos de congelación y descongelación en comparación con concretos sin aditivos (Kosmatka & Wilson, 2019). Esto sugiere que la mejora en las propiedades mecánicas a edades tempranas tiene un impacto directo en la capacidad del concreto para mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo.

En resumen, los aditivos plastificantes influyen positivamente en atributos mecánicos del concreto a edades tempranas, mejorando su resistencia a la compresión, tracción y flexión. Además, al garantizar una mejor compactación y menor porosidad, estos aditivos contribuyen a una mayor durabilidad, lo que asegura que el concreto mantenga sus atributos a lo largo del tiempo y resista la degradación en condiciones ambientales adversas.

2.2.4 Características Climáticas de Azángaro

Azángaro es una provincia situada en el altiplano peruano, específicamente en la región de Puno, a una altitud de aproximadamente 3,800 metros sobre el nivel del mar. Las condiciones geográficas y climáticas de esta región son singulares y presentan desafíos específicos para la construcción y el uso de concreto. El clima de Azángaro es

predominantemente frío y seco, con temperaturas que oscilan entre 5°C y 15°C durante gran parte del año. Estas bajas temperaturas, en especial durante la noche, junto con una humedad relativa baja y un ambiente árido, afectan significativamente los procesos de curado del concreto, en particular durante las etapas tempranas de fraguado (Instituto Geofísico del Perú [IGP], 2019).

El concreto, durante su fase inicial de curado, depende de una serie de reacciones químicas, principalmente la hidratación del cemento, la cual es sensible a la temperatura y a la disponibilidad de humedad. Las bajas temperaturas retrasan la hidratación del cemento, prolongando el tiempo para alcanzar la resistencia inicial y final del concreto. Según Kosmatka y Wilson (2019), la hidratación del cemento disminuye drásticamente cuando las temperaturas bajan de los 10°C, lo que afecta la formación de los productos de hidratación (C-S-H), necesarios para el desarrollo de la resistencia mecánica del concreto.

Otro factor que incide en la calidad del concreto en Azángaro es la baja presión atmosférica debido a la altitud. Esto puede incrementar la tendencia a la evaporación rápida del agua en la mezcla, lo que puede generar fisuras por contracción si no se toman las medidas adecuadas de curado. La combinación de un clima frío y seco aumenta la probabilidad de que el concreto no desarrolle su resistencia óptima si no se cura adecuadamente, lo que es esencial para garantizar la durabilidad y estabilidad estructural de las edificaciones en la región (González et al., 2020).

2.2.4.1 Adaptación del Uso de Plastificantes en Climas Fríos

En climas fríos, como el de Azángaro, el uso de aditivos plastificantes en las mezclas de concreto juega un rol crucial para mitigar los efectos adversos del ambiente en el proceso de fraguado y curado. Los plastificantes, al mejorar la trabajabilidad del concreto sin necesidad de agregar agua, ayudan a evitar la excesiva evaporación de la humedad, lo cual es un problema común en regiones de alta altitud y baja humedad. Al reducir el contenido de agua en la mezcla, los plastificantes minimizan la cantidad de



agua libre que podría evaporarse, lo que resulta en una mezcla más densa y menos propensa a la formación de fisuras superficiales (Mehta & Monteiro, 2019).

Además, los plastificantes pueden acelerar el desarrollo de la resistencia inicial del concreto, lo cual es fundamental en climas fríos donde la baja temperatura puede retardar el proceso de fraguado. En condiciones normales, la velocidad de hidratación del cemento se ve afectada negativamente por las bajas temperaturas, pero el uso de plastificantes puede compensar esta disminución, facilitando un curado más rápido y reduciendo el tiempo necesario para que el concreto adquiera la resistencia necesaria para su manipulación y carga (Neville & Brooks, 2019).

Es importante destacar que, en climas como el de Azángaro, se recomienda el uso de superplastificantes, ya que estos aditivos permiten una mayor reducción de agua en la mezcla sin comprometer la trabajabilidad. Esto es especialmente beneficioso en ambientes donde el agua disponible puede evaporarse rápidamente debido a las condiciones secas y la baja presión atmosférica.

Además, el uso de plastificantes en climas fríos también ayuda a reducir el riesgo de congelación del agua dentro del concreto durante las primeras horas de curado. La reducción del contenido de agua libre, junto con un fraguado más rápido, disminuye la posibilidad de que el agua congele dentro de la mezcla, lo que podría generar grietas o daños irreversibles en el concreto (ACI Committee 212, 2018). En este sentido, los plastificantes no solo optimizan las propiedades mecánicas del concreto, sino que también aseguran que el material resista las condiciones ambientales agresivas de la región.

2.2.4.2 Desafíos Adicionales y Consideraciones

Uno de los principales desafíos en la construcción en Azángaro es el control de la temperatura durante el curado del concreto. Las bajas temperaturas nocturnas pueden provocar un enfriamiento rápido del concreto, lo que puede afectar negativamente su resistencia si no se toman precauciones adecuadas, como el uso de mantas térmicas o la

implementación de métodos de curado que mantengan una temperatura constante (Neville, 2018).

Por otro lado, el uso de plastificantes debe ser cuidadosamente dosificado, ya que un exceso de aditivo puede generar retardos excesivos en el fraguado y aumentar el riesgo de segregación de los componentes de la mezcla. Es crucial ajustar la proporción de plastificantes a las condiciones climáticas específicas de la región para obtener los resultados deseados sin comprometer la calidad del concreto.

2.2.5 Investigaciones Previas sobre Aditivos Plastificantes

El uso de aditivos plastificantes en el concreto ha sido ampliamente investigado debido a su capacidad para mejorar la trabajabilidad de mezcla y optimizar sus propiedades mecánicas, especialmente en las primeras edades de curado. Numerosos estudios han evaluado el efecto de estos aditivos en condiciones climáticas específicas, con un enfoque particular en zonas frías y de alta altitud, donde la reducción de la temperatura ambiente y la baja presión atmosférica pueden impactar significativamente en el comportamiento del concreto.

Un estudio reciente de Zhang et al. (2020) investigó la influencia de diferentes tipos de superplastificantes en el desarrollo de la resistencia y flexión en concretos expuestos a bajas temperaturas. Los resultados indicaron que los superplastificantes no solo mejoraron la trabajabilidad de la mezcla, sino que también contribuyeron a un incremento de hasta el 20% en la resistencia a la compresión a los 7 días, en comparación con mezclas sin aditivos. Esta mejora fue atribuida a una mejor dispersión de las partículas de cemento, lo que facilitó una mayor hidratación, incluso en condiciones frías.

De manera similar, un estudio realizado por González et al. (2020) en zonas de alta altitud en los Andes peruanos exploró el uso de plastificantes para mejorar los atributos mecánicos del concreto en climas fríos y secos. Los autores encontraron que, al reducir la cantidad de agua necesaria en la mezcla, los plastificantes permitieron una



mayor compactación y menor porosidad, lo que resultó en una mejor resistencia al agrietamiento y mayor durabilidad a largo plazo. Además, este estudio resaltó la importancia de ajustar la dosificación del aditivo en función de las condiciones ambientales, ya que un exceso de plastificante puede retrasar el tiempo de fraguado, afectando el desarrollo temprano de la resistencia.

Otro trabajo relevante es el de Mehta y Monteiro (2019), quienes evaluaron el comportamiento de concretos modificados con plastificantes en climas fríos de regiones montañosas en Asia. Sus hallazgos confirman que el uso de estos aditivos permite obtener concretos más densos y resistentes en edades tempranas (1 a 7 días), lo cual es fundamental para proyectos en zonas de altitud elevada. Los investigadores también señalaron que el uso de superplastificantes era particularmente efectivo para evitar la segregación de los agregados, un problema común cuando se trabaja en ambientes fríos.

En estudios más locales, Kosmatka y Wilson (2019) realizaron pruebas en el altiplano boliviano, un entorno climático similar a la provincia de Azángaro. Encontraron que el uso de aditivos plastificantes mejoró significativamente la resistencia inicial del concreto, lo cual es esencial para aplicaciones que requieren desmoldes rápidos o estructuras de rápido acceso. A pesar de la baja temperatura y la alta evaporación de agua por la baja presión atmosférica, los plastificantes permitieron que el concreto alcanzara una resistencia aceptable a los 3 días.

2.2.5.1 Comparación de Resultados

Los estudios mencionados han demostrado que el uso de plastificantes en concreto mejora sustancialmente sus atributos mecánicos, especialmente en zonas frías o de alta altitud. En el caso específico de la provincia de Azángaro, que presenta un clima predominantemente frío y seco, los resultados de estas investigaciones son altamente relevantes. Sin embargo, es necesario ajustar las conclusiones generales a las particularidades locales, considerando factores como la altitud específica, la T^0 promedio y la disponibilidad de agua durante el proceso de curado.



Una comparación directa con los estudios realizados en los Andes peruanos por González et al. (2020) revela similitudes importantes en cuanto a las mejoras en la resistencia y la durabilidad del concreto. Ambos contextos comparten condiciones de alta altitud y bajas temperaturas, lo que sugiere que los efectos beneficiosos de los plastificantes en la provincia de Azángaro podrían ser igualmente significativos. Al reducir el contenido de agua y mejorar la distribución de las partículas de cemento, los plastificantes ayudan a contrarrestar la desventaja de las temperaturas frías, acelerando el desarrollo de la resistencia en edades tempranas.

Sin embargo, se deben tomar en cuenta ciertas diferencias locales. La provincia de Azángaro puede experimentar variaciones significativas de temperatura entre el día y la noche, lo que puede afectar el proceso de curado si no se controlan adecuadamente las condiciones de humedad. En este contexto, los estudios realizados por Kosmatka y Wilson (2019) sugieren que el uso de superplastificantes de alto rendimiento es clave para asegurar que el concreto pueda soportar estas fluctuaciones sin comprometer su integridad estructural.

Por otro lado, los estudios en regiones similares han mostrado que la dosificación de los plastificantes debe ser cuidadosamente ajustada para evitar problemas como el retardo excesivo del fraguado. En un entorno como el de Azángaro, donde las bajas temperaturas ya ralentizan el proceso de hidratación, el uso excesivo de plastificantes podría exacerbar este problema, resultando en un concreto con resistencia inicial insuficiente. Esto subraya la importancia de realizar pruebas preliminares locales para ajustar las proporciones de aditivos de manera que se maximicen sus beneficios sin afectar negativamente las propiedades mecánicas a edades tempranas (Neville & Brooks, 2019).

En resumen, los estudios previos sobre el uso de plastificantes en zonas con condiciones climáticas similares a las de Azángaro han demostrado que estos aditivos son altamente efectivos para mejorar la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto en edades tempranas. No obstante, las particularidades locales, como las

variaciones diurnas de temperatura y la baja presión atmosférica, requieren un ajuste cuidadoso de la dosificación y una vigilancia estricta del proceso de curado para asegurar que los resultados sean óptimos.

2.2.6 Marco Normativo y Especificaciones Técnicas

El uso de aditivos plastificantes en la mezcla de concreto está regulado por un marco normativo amplio, que incluye tanto normas internacionales como regulaciones nacionales específicas de cada país. Estas normas establecen directrices claras sobre la selección, dosificación, aplicación y control de calidad de los aditivos, con el fin de garantizar que el concreto modificado con plastificantes cumpla con los requisitos de resistencia mecánica, durabilidad y seguridad estructural en diversas condiciones ambientales.

2.2.6.1 Normas Técnicas Aplicables

En el ámbito internacional, la mayoría de las especificaciones para el uso de aditivos en el concreto se encuentran en las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM). La norma ASTM C494/C494M-19 es la referencia principal que define los requisitos para los aditivos plastificantes y superplastificantes utilizados en el concreto. Esta norma clasifica los aditivos según su comportamiento en la mezcla y su efecto en las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y el tiempo de fraguado. Según esta norma, los aditivos plastificantes deben cumplir con criterios específicos de desempeño, como un aumento de la trabajabilidad sin la segregación de los agregados y sin comprometer la relación agua-cemento (ASTM, 2019).

En cuanto a superplastificantes, la norma ASTM C1017/C1017M-13 establece los requisitos para los aditivos de alto rango reductor de agua. Estos aditivos deben proporcionar una reducción significativa del contenido de agua (hasta un 30%) sin afectar negativamente la resistencia ni las características mecánicas del concreto, especialmente en condiciones climáticas adversas (Neville & Brooks, 2019). Esta norma es

especialmente relevante en el contexto de climas fríos y secos, como los de la provincia de Azángaro, donde los superplastificantes pueden ayudar a mantener la fluidez de la mezcla sin un incremento en el contenido de agua, evitando problemas como la congelación prematura del agua durante el curado.

A nivel local, en Perú, las Normas Técnicas Peruanas (NTP) establecen regulaciones para la construcción con concreto. La NTP 334.079 especifica los requisitos para los aditivos químicos, incluidos los plastificantes. Esta norma es coherente con las especificaciones de ASTM, pero está adaptada a las condiciones y requisitos del mercado peruano, donde la altitud y las variaciones climáticas juegan un rol crucial en el comportamiento del concreto. La norma peruana también contempla la evaluación de los aditivos en condiciones locales de temperatura, humedad y presión, aspectos especialmente críticos para la construcción en regiones como Azángaro (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2019).

2.2.6.2 Especificaciones para el Uso de Plastificantes

El uso de aditivos plastificantes en el concreto requiere un control riguroso de la dosificación y aplicación, para asegurar que los beneficios esperados en términos de trabajabilidad y resistencia se logren sin comprometer la calidad estructural del concreto. Las especificaciones técnicas para el uso de estos aditivos varían en función del tipo de plastificante, las condiciones climáticas y los requisitos específicos del proyecto.

❖ **Dosificación:** La cantidad de plastificante a utilizar depende de varios factores, como la relación A/C, el tipo de cemento y los agregados que se estén utilizando. Según la ASTM C494/C494M-19, la dosificación de un plastificante normal debe ajustarse para proporcionar una reducción del contenido de agua en torno al 5-12%, mientras que los superplastificantes pueden reducir el agua hasta en un 30% (Neville, 2018). En climas fríos o de alta altitud, como el de Azángaro, las dosificaciones deben ajustarse para asegurar que el fraguado no se vea retardado en exceso debido a las bajas temperaturas.



- ❖ **Aplicación:** Los aditivos deben mezclarse cuidadosamente para asegurar una distribución homogénea en la masa del concreto. Es fundamental evitar la segregación de los agregados, lo que puede ocurrir si se utiliza un exceso de plastificante. Además, se recomienda que la mezcla se prepare en un tiempo controlado y que el concreto se coloque rápidamente para evitar la pérdida de trabajabilidad, especialmente en climas fríos (Kosmatka & Wilson, 2019).
- ❖ **Control de calidad:** Es crucial realizar pruebas de control de calidad durante y después de la colocación del concreto, evaluando resistencia. Según la ASTM C39/C39M, la resistencia a la compresión debe evaluarse en intervalos de tiempo establecidos (1, 3, 7 y 28 días) para verificar que el uso de plastificantes no ha comprometido las propiedades mecánicas del concreto (ASTM, 2019).

Otra consideración relevante es el efecto del plastificante en el tiempo de fraguado. Si bien los aditivos plastificantes mejoran la trabajabilidad, algunos pueden retardar el fraguado del concreto, especialmente en bajas temperaturas. En estos casos, es esencial monitorizar el fraguado y la resistencia inicial, particularmente en estructuras que requieren desmoldes tempranos (Mehta & Monteiro, 2019). Este control es aún más crítico en Azángaro, donde las condiciones climáticas extremas pueden amplificar los efectos del retardo en el fraguado.

- ❖ **Evaluación de la durabilidad:** Las normas técnicas también exigen pruebas de durabilidad a largo plazo del concreto modificado con aditivos. Esto incluye ensayos de resistencia a la penetración de cloruros y pruebas de ciclos de congelación y descongelación. La norma ASTM C666/C666M establece los requisitos para medir la resistencia del concreto a los ciclos de congelación y descongelación, un factor crítico en climas fríos donde la expansión del agua congelada puede causar fisuras y fallas prematuras (González et al., 2020).

En resumen, las normas técnicas nacionales e internacionales proporcionan una guía exhaustiva para el uso adecuado de aditivos plastificantes en el concreto. Estas normas aseguran que la aplicación de plastificantes y superplastificantes no solo mejore



la trabajabilidad del concreto, sino que también garantice el desarrollo adecuado de sus propiedades mecánicas, tanto a edades tempranas como a largo plazo. En climas fríos, como el de Azángaro, estas especificaciones deben seguirse rigurosamente para mitigar los desafíos que presentan las bajas temperaturas y asegurar la durabilidad y seguridad estructural de las edificaciones.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Aditivos plastificantes.

Son compuestos químicos añadidos al concreto para mejorar su trabajabilidad sin aumentar el contenido de agua. Permiten que la mezcla sea más fluida y fácil de colocar, sin afectar negativamente la resistencia. Ayudan a obtener una mejor compactación del concreto.

2.3.2 Concreto.

Es un material compuesto usado en construcción, formado por una mezcla de cemento, agua, agregados (arena y grava) y, en algunos casos, aditivos. Su resistencia y durabilidad lo hacen ideal para estructuras. La relación agua/cemento es clave para sus propiedades mecánicas.

2.3.3 Curado.

El curado del concreto es el proceso de mantener condiciones óptimas de humedad y temperatura para permitir una correcta hidratación del cemento. El curado es crucial para desarrollar la resistencia y propiedades mecánicas del concreto; un curado inadecuado puede causar fisuras y debilitar el material.



2.3.4 Durabilidad.

Es la capacidad del concreto para resistir condiciones ambientales adversas y mantener sus propiedades a lo largo del tiempo. La durabilidad es esencial para prevenir la corrosión, la penetración de cloruros y otros agentes que puedan dañar la estructura.

2.3.5 Trabajabilidad.

Es la facilidad con la que el concreto fresco puede ser mezclado, transportado y colocado sin segregar los componentes. Un concreto con buena trabajabilidad se maneja sin problemas y se compacta correctamente, lo que mejora su resistencia final.

2.3.6 Resistencia a la compresión.

Es la capacidad del hormigón de aguantar fuerzas de compresión sin fallar. Se cuantifica como resistencia por unidad de área (MPa o kg/cm²) y es esencial para la estabilidad estructural. Se evalúa frecuentemente a los 28 días del curado.

2.3.7 Resistencia a la Flexión.

Es la capacidad del concreto para resistir fuerzas que lo doblan sin romperse, esencial en elementos como vigas y losas, expuestos a tracción y compresión. Se mide en términos de la tensión máxima soportada antes de la falla (MPa). La resistencia a la flexión es menor que la resistencia a la compresión en el concreto.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la Investigación

El término "diseño" alude al plan o enfoque formulado para recolectar la información pertinente que permita dar respuesta a la problemática planteada; por ende, es esencial seguir una serie de etapas que garanticen que el estudio aporte hallazgos significativos. (Hernandez & Baptista, 2014) Esta investigación adoptará un diseño experimental, enfocado en analizar el comportamiento del concreto estándar, incluyendo un grupo control estándar y la incorporación de un aditivo plastificante en diversas proporciones.

3.2 Método de la Investigación

Tamayo y Tamayo (2012), El método científico comprende métodos sistemáticos diseñados para formular investigaciones científicas y evaluar hipótesis utilizando instrumentos de investigación. La investigación propuesta utilizaría una metodología científica orientada a generar conocimiento en el ámbito de la ciencia. Este método requiere la implementación de un proceso sistemático y minucioso que facilite la obtención de hallazgos fundamentados.



3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la Investigación

(Sampieri, Collado, & Lucio, 2014), La investigación aplicada se define por su enfoque en la aplicación práctica del descubrimiento para mejorar los métodos, las prácticas y los productos. Este estudio mejora la comprensión teórica y produce impactos tangibles en los dominios sociales o industriales. Este trabajo tiene como objetivo utilizar el conocimiento teórico y las técnicas experimentales para abordar cuestiones prácticas en la construcción, centrándose en mejorar la resistencia del hormigón mediante aditivos plastificantes.

3.3.2 Tipo de la investigación

Según (Hernandez & Baptista, 2014), La investigación aplicada busca abordar y resolver problemas identificados dentro de un determinado dominio del conocimiento mediante la implementación práctica de las conclusiones derivadas. El objetivo principal es proporcionar respuestas a ciertos problemas; específicamente, mejorar las características del hormigón mediante la inclusión de productos químicos plastificantes. El proyecto busca producir información aplicable para la industria de la construcción.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

(Barrera, 2000) Indica que, una vez determinado el fenómeno o los fenómenos a analizar, resulta crucial establecer en quiénes o en qué se llevará a cabo dicha investigación. Esto conlleva identificar en qué entidades o sujetos se manifiesta el fenómeno de interés, denominados unidades de estudio. En este caso, la población está compuesta por probetas de concreto fabricadas en la Provincia de Azángaro.



3.4.2 Muestra

(Arias, 2012) La muestra se caracteriza por ser un segmento representativo y finito de la población accesible. Este segmento, por su tamaño y semejanza con la población general, facilita la extrapolación de resultados a toda la población, dentro de un margen de error definido (p. 83). En esta investigación se utilizará una muestra de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm², a la que se le incluirán concentraciones variables de un aditivo plastificante, en la Provincia de Azángaro.

3.4.3 Técnicas e Instrumentos

3.4.3.1 Técnicas

Las técnicas utilizadas en la investigación científica comprenden un conjunto de instrumentos y procesos elegidos sistemáticamente que permiten la implementación de un proceso riguroso y estructurado inherente a la investigación científica. Estos enfoques abarcan metodologías de recolección y análisis de datos, así como la ejecución de instrumentos que incluyen experimentación, observación sistemática y encuestas, entre otros. La selección de cada enfoque corresponde a los distintos objetivos de la investigación y a las características del problema bajo investigación, asegurando así la confiabilidad, validez y precisión de los datos adquiridos. La selección y el dominio adecuados de estos enfoques son cruciales para asegurar la calidad, integridad y credibilidad de los descubrimientos científicos, como lo indican Hernández y Duana (2020, p. 51).

- Muestreo detallado de los materiales (agregados) involucrados.
- Realización de ensayos físicos que permitan evaluar las propiedades fundamentales del concreto.
- Desarrollo de ensayos mecánicos para determinar la resistencia y comportamiento estructural.



- Diseño y preparación de mezclas para concreto convencional, incorporando los materiales objeto de estudio en proporciones específicas.

3.4.3.2 Instrumentos.

Los instrumentos de medición son herramientas esenciales destinadas a cuantificar y evaluar con precisión diversas variables o elementos dentro de una investigación. Estas técnicas son esenciales para la adquisición de datos empíricos que faciliten un conocimiento y estudio exhaustivo de los hechos, características o comportamientos objeto de investigación. Para asegurar la validez y fiabilidad de los datos recogidos, es fundamental que cualquier instrumento utilizado se someta a un exhaustivo proceso de validación. Este procedimiento garantiza que el instrumento sea adecuado para medir la variable de interés, proporcione resultados precisos y mantenga la consistencia interna en su funcionamiento, salvaguardando así la integridad y fiabilidad de los resultados adquiridos (Hernández & Duana, 2020, p. 52).

Esta tesis emplea la guía de observación como principal instrumento de medición, facilitando la recogida sistemática y exhaustiva de datos esenciales para la evaluación de los objetivos especificados. Además, la recogida de datos se potenciará utilizando formatos específicos de laboratorio y guías de observación de campo, asegurando un enfoque científico exhaustivo. Los recursos y herramientas que se utilizarán comprenden.

- Formatos estandarizados para la recolección de datos en campo, diseñados para asegurar la precisión y exhaustividad en la captura de información relevante.
- Instrumental y equipos de laboratorio calibrados y verificados, que aseguran la obtención de mediciones exactas y confiables durante el desarrollo experimental.

3.5 Plan de recolección y procesamiento de datos

A continuación, se describe la cronología de las actividades realizadas en relación con este problema específico. Para alcanzar los objetivos especificados, la investigación se llevó a cabo de acuerdo con este enfoque metódico.

3.5.1 Desarrollo del plan de investigación

ETAPA I: PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En esta fase, se inició el muestreo de materiales para el concreto.

Cantera de Isla:

Azángaro es una ciudad ubicada en el sureste de Perú, siendo la capital de la Provincia de Azángaro. Se encuentra a una altitud de 3,859 metros sobre el nivel del mar, en la Meseta del Collao, al norte-centro del lago Titicaca.

Figura 1

Ubicación de la cantera Azángaro.



Aditivo Plastificante:

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido diseñado para la creación de morteros y hormigones fluidos. Su función principal es reducir el contenido de agua del concreto, lo

que incrementa la resistencia del material sin la presencia de cloruros, evitando la corrosión de metales. Además de mejorar la trabajabilidad del hormigón, permite reducir la cantidad de agua de amasado en un 15%, lo que resulta en un aumento de la resistencia mecánica del hormigón endurecido. También aumenta la cohesión interna del hormigón fresco, disminuye la exudación, y proporciona un incremento en la resistencia a la compresión de más del 15% en el hormigón endurecido. Este aditivo cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y tipo D.

Figura 2

SikaCem® Plastificante.



ETAPA II: PROPIEDADES DE AGREGADOS

% humedad

$$\%w = \frac{Ww}{Wg} * 100$$

% absorción

$$\%Absorción = \frac{A}{(B - C)} * 100$$

P.U.S

$$P.U.S. = \frac{P. Suelo}{Vol. Recipiente}$$

P.U.C

$$P.U.C. = \frac{P. Agregado}{Vol. Recipiente}$$

ETAPA IV: CONSISTENCIA DEL CONCRETO

Preparación del área de trabajo: Esto implica limpiar la superficie para eliminar cualquier material suelto, instalar los encofrados y refuerzos que darán forma y resistencia al concreto, y, si es necesario, colocar barreras de contención para evitar que el concreto se desplace.

Preparación: La mezcla debe elaborarse siguiendo las especificaciones del proyecto y respetando las proporciones exactas de los materiales, como cemento, agua, agregados y aditivos. Es fundamental utilizar equipos apropiados y seguir las recomendaciones del proveedor para lograr una mezcla homogénea y con la consistencia adecuada.

Colocación inicial del concreto: Una vez preparada, la mezcla se vierte en el área de trabajo. Este vertido inicial puede realizarse con carretillas, cubos o mediante una bomba de concreto, dependiendo de la escala del proyecto y de la accesibilidad del lugar. Es importante distribuir el concreto de manera uniforme para evitar acumulaciones o vacíos.

Compactación y nivelación del concreto: Posteriormente, se procede a compactar el concreto para eliminar burbujas de aire y asegurar su densidad, utilizando herramientas como vibradores de concreto. Simultáneamente, se nivela la superficie con herramientas como reglas y niveladores, garantizando que quede completamente plana y uniforme, sin irregularidades.

Ensayo de asentamiento: Este ensayo se realiza para evaluar la consistencia y trabajabilidad del concreto. Consiste en llenar un cono de asentamiento con la mezcla de

concreto fresco y, después de retirar el cono, medir la diferencia de altura entre la mezcla inicial y la mezcla que ha caído. Este ensayo proporciona información sobre la fluidez y consistencia del concreto.

ETAPA III: DISEÑO DE MEZCLAS

Identificación de requerimientos: Determinar la resistencia, trabajabilidad, durabilidad y condiciones ambientales de la estructura.

Selección de materiales: Elegir cemento, agregados (fino y grueso), agua y aditivos (como plastificantes) adecuados según las especificaciones.

Determinación de proporciones:

- Calcular la relación (A/C) basada en la resistencia requerida y la trabajabilidad.
- Establecer la cantidad de cemento considerando la resistencia y durabilidad.
- Determinar la cantidad de agregados basándose en el volumen absoluto y la trabajabilidad deseada.
- Ajustar las cantidades de aditivos según la mejora en la trabajabilidad y la reducción de agua.

Prueba de la mezcla: Preparar una muestra y evaluar su trabajabilidad, asentamiento (slump) y resistencia a la compresión.

Ajuste y optimización: Modificar proporciones si la mezcla no cumple con los requisitos, realizando nuevas pruebas hasta obtener la mezcla óptima.

ETAPA IV: ESFUERZO A COMPRESIÓN

Los ensayos de compresión se realizan utilizando probetas cilíndricas estándar para evaluar la capacidad del hormigón para soportar esfuerzos de compresión. Este método es fundamental para evaluar la resistencia del hormigón y su capacidad para soportar las cargas estructurales previstas, garantizando así la seguridad y la longevidad de las estructuras.

La fórmula:

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}; A = \frac{\pi\phi^2}{4}$$

Figura 3

Equipo de compresión



3.6 Procesamiento de datos

La información recopilada se procesará y examinará en profundidad mediante el uso de diversas herramientas, incluidas tablas, gráficos y cálculos. En este método se utilizarán técnicas confiables que garanticen una recopilación completa de información experimental, lo que garantizará la obtención de resultados correctos y pertinentes.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE DISCUSIÓN RESULTADOS

4.1 Resultados.

A continuación, se pueden ver las propiedades esenciales especificadas de los áridos obtenidos de la cantera de Azángaro.

Gradación de partículas:

Tabla 2

Distribución granulométrica del agregado grueso.

ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"				100.00	
1"	162.00	4.63	4.63	95.37	100 %
3/4"	762.00	21.77	26.40	73.60	90 - 100 %
1/2"	1018.00	29.09	55.49	44.51	
3/8"	661.00	18.89	74.37	25.63	20 - 55 %
1/4"					
No4	897.00	25.63	100.00	0.00	0 - 10 %
BASE	0.00	0.00	100.0	0.0	
TOTAL	3500.00	100.00			
PÉRDIDA	0.00				

Se ilustra la distribución granulométrica del agregado grueso, mostrando el peso y porcentaje retenido en cada tamiz, así como el % que pasa, comparado con las especificaciones ASTM.

Figura 4

Curva del agregado grueso.

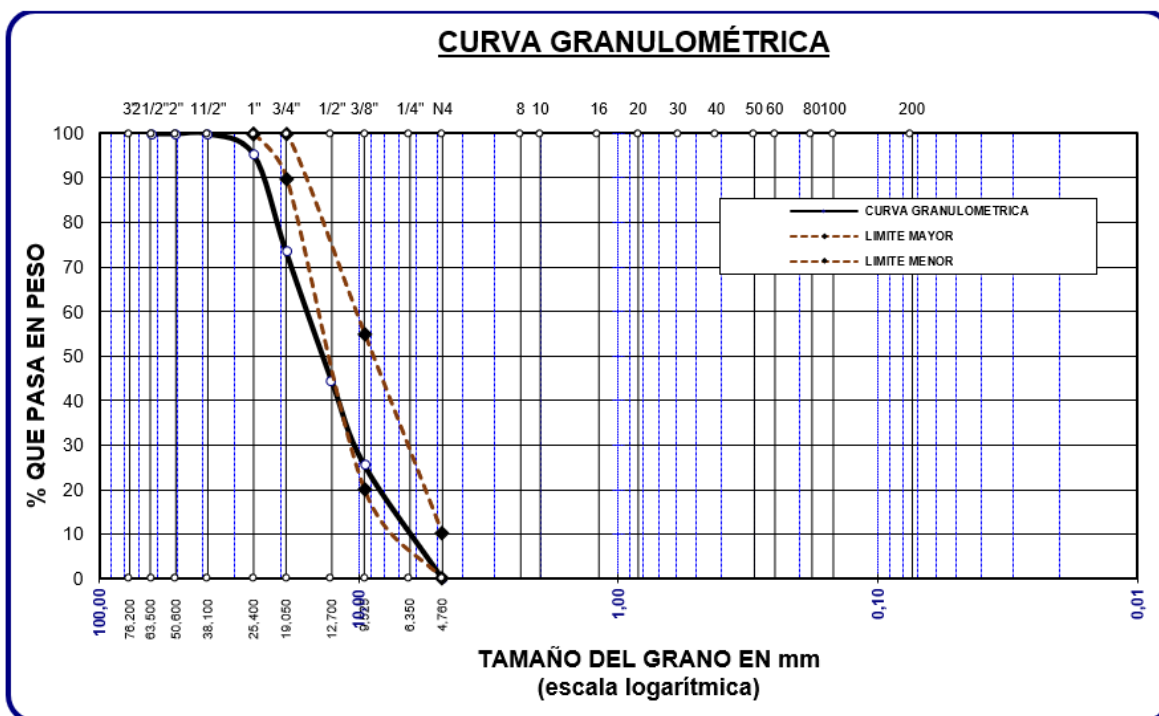


Tabla 3

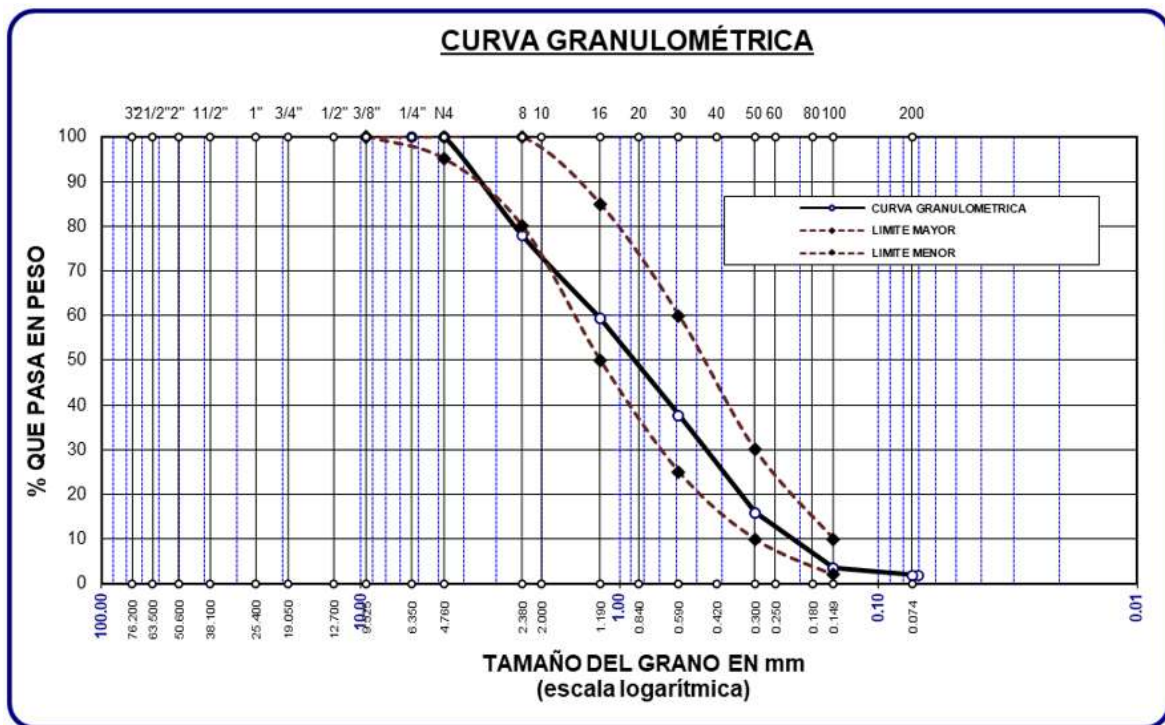
Distribución granulométrica del agregado fino.

ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3/8"					100%
1/4"					
No4					95 - 100 %
No8	110.25	22.05	22.05	77.95	80 - 100 %
No10	92.68	18.54	40.59	59.41	50 - 85 %
No20	108.52	21.70	62.29	37.71	25 - 60 %
No40	109.06	21.81	84.10	15.90	10 - 30 %
No 50	62.35	12.47	96.57	3.43	2-10%
No100	8.25	1.65	98.22	1.78	
No200	8.89	1.78	100	0.00	
BASE					
TOTAL	500.00	100.00			
PÉRDIDA	1.78				

La gradación granulométrica del agregado fino según la norma ASTM, indicando el peso y porcentaje retenido en cada tamiz, así como el % acumulado que pasa. Estos resultados se comparan con las especificaciones recomendadas para cada tamaño de partícula.

Figura 5

Curva del agregado fino.



Esta figura sirve como ayuda visual para confirmar que el agregado fino satisface los estándares granulométricos de idoneidad de agregado uniforme para aplicaciones estructurales y de grado de construcción.

% DE HUMEDAD:

Tabla 4

Humedad de materiales.

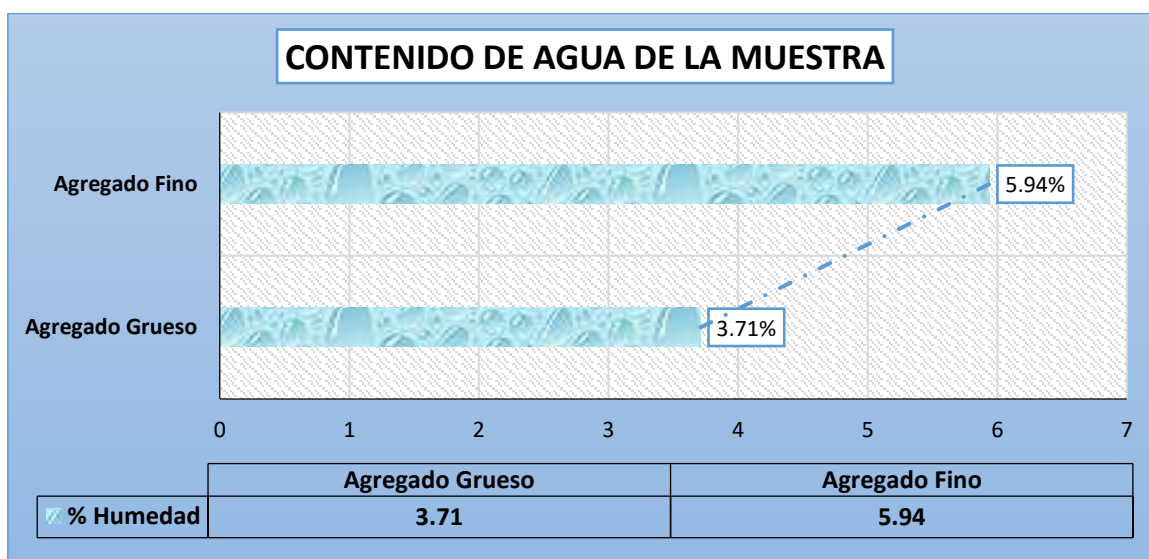
ESPECIF.	A. FINO	A. GRUESO
M. Húmeda + tara (gr)	307.58	445.28
M. seco + tara (gr)	293.19	431.25
Peso de T. (gr)	51.08	52.88
Peso H. (gr)	256.50	392.40
Peso S. (gr)	242.11	378.37
Peso H ₂ O (gr)	14.39	14.03
Humedad (%)	5.94	3.71

La tabla presenta los datos de humedad para los agregados fino y grueso. Se detallan los pesos en condiciones húmedas y secas, el peso de tara, el peso de agua presente en

cada tipo de agregado y el porcentaje de humedad resultante para ambos materiales, siendo 5.94% para el agregado fino y 3.71% para el agregado grueso.

Figura 6

% de humedad.



La figura muestra el % humedad de los agregados fino y grueso, destacando visualmente que el AF tiene un mayor % de agua (5.94%) en comparación con el agregado grueso (3.71%). Esta representación facilita la comparación del contenido de humedad entre ambos tipos de agregados.

ENSAYO DE DENSIDAD DE AGREGADOS

Tabla 5

Densidad y capacidad de absorción de la muestra.

ESPECIF.	PESO ESPECÍF.	ABSORCIÓN
(MATERIAL FINO)	2.45 gr/cm ³	2.34 %
(MATERIAL GRUESO)	2.47 gr/cm ³	1.75 %

La tabla a continuación compara los agregados gruesos y finos según su peso específico y absorción de agua. El agregado grueso tiene una gravedad específica de 2,47 g/cm³ y una absorción del 1,75%, mientras que el fino tiene una gravedad específica de 2,45 g/cm³ y una absorción del 2,34%.



PRUEBAS DE DENSIDAD SUELTOS:

Tabla 6

P.U.S. (Fino)

PESO UNITARIO (SUELTO)			
PESO DE RECIPIENTE		5583 gr	
VOLUMEN DE RECIPIENTE		2092 cm ³	
Colocación de M. molde.		CAIDA LIBRE	
Molde + M. suelta	9290 gr	9295 gr	9230 gr
M. suelta	3707 gr	3712 gr	3647 gr
D.M.M Seca	1.772 gr/cm ³	1.774 gr/cm ³	1.743 gr/cm ³
Promedio		1.763	

La tabla muestra el peso unitario suelto del agregado fino, indicando el peso y volumen del molde, el procedimiento de colocación (caída libre), los pesos obtenidos del agregado en distintas mediciones, la densidad máxima seca en tres ensayos, y el promedio final de 1.763 gr/cm³.

Tabla 7

P.U.S. (Grueso)

P.U.S.			
PESO DE RECIPIENTE		7951 gr	
VOLUMEN DE RECIPIENTE		3238 cm ³	
Colocación de M. molde.		CAIDA LIBRE	
Molde + M. suelta	11810 gr	11820 gr	11840 gr
M. suelta	3859 gr	3869 gr	3889 gr
D.M.M Seca	1.192 gr/cm ³	1.195 gr/cm ³	1.201 gr/cm ³
Promedio		1.134	

El P.U.S. del agregado grueso, indicando el peso y volumen del molde, el método de colocación (caída libre), los pesos del agregado en diferentes mediciones, la densidad máxima seca en tres ensayos, y el promedio final obtenido de 1.134 gr/cm³.

PRUEBAS DE DENSIDAD VARILLADOS

Tabla 8

P.U.V. (Fino)

P.U.V.			
PESO DE RECIPIENTE			5583 gr
VOLUMEN DE RECIPIENTE			2092 cm ³
Nº capas			3
Nº golpes			25
Molde + M. compactada	9480 gr	9490 gr	9495 gr
Muestra compactada	3897 gr	3907 gr	3912 gr
Densidad M.S.	1.863 gr/cm ³	1.868 gr/cm ³	1.870 gr/cm ³
Promedio			1.867

Se muestra el P.U.V. (varillado) del agregado fino, detallando el peso y volumen del molde, la cantidad de capas (3) y golpes (25) aplicados durante la compactación. Se presentan los pesos de la muestra compactada y la densidad máxima seca en tres ensayos, obteniendo promedio de 1.867 gr/cm³.

Tabla 9

P.U.V. (Agreg. Grueso)

P.U.V.			
PESO DE RECIPIENTE			7951 gr
VOLUMEN DE RECIPIENTE			3238 cm ³
Nº capas			3
Nº golpes			25
Molde + muestra compactada	12190 gr	12205 gr	12225 gr
Muestra compactada	4239 gr	4254 gr	4274 gr
Densidad M.S.	1.309 gr/cm ³	1.314 gr/cm ³	1.320 gr/cm ³
Promedio			1.314

El P.U.V. (varillado) del agregado grueso, indicando el peso y volumen del molde, junto con la cantidad de capas (3) y golpes (25) aplicados durante la compactación. Se muestran los pesos de la muestra compactada y la densidad máxima seca en tres mediciones, resultando en un promedio final de 1.314 gr/cm³.

Tabla 10*Atributos físicos de agregados.*

ESPECIF.	A. GRUESO	A. FINO
Peso e. SSS	2.47	2.45
P. U. Varillado	1314	1867
P. U. Suelto	1134	1763
Absorción	1.75	2.34
% de Humedad	3.71	5.94
Módulo de Fineza		3.06

La tabla presenta las características físicas de los agregados gruesos y finos, incluyendo el peso específico en estado saturado y superficialmente seco (SSS), el peso unitario compactado (en varilla), el peso unitario suelto, la absorción, el contenido de humedad y el módulo de finura. El peso específico del agregado grueso es de 2,47, mientras que el del agregado fino es de 2,45, con un módulo de finura de 3,06 para el agregado fino.

DOSIFICACIÓN

Tabla 11*Proporción según el diseño.*

ESPECIF.	P. SEC.	VOL. SEC.	P. HÚM.	VOL. HÚM.
Cemento	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	160	0.43
M. G.	778	2.09	807	2.17
M. F.	828	2.22	877	2.35
Aire	2.0 %		2.0 %	

Según el diseño de mezclas, indicando los pesos y volúmenes en condiciones secas y húmedas para cada componente: cemento, agua, material grueso, material fino y aire. El porcentaje de aire es constante en ambas condiciones (2.0%), mientras que los demás componentes varían ligeramente entre los estados seco y húmedo.

8.77 BOLSAS/m³, DE CEMENTO.

Porción por peso:

- ❖ Cemento: 42.50 kg.
- ❖ Agua: 18.24 kg.

❖ Material Grueso: 92.05 kg.

❖ Material Fino: 99.98 kg.

Tabla 12

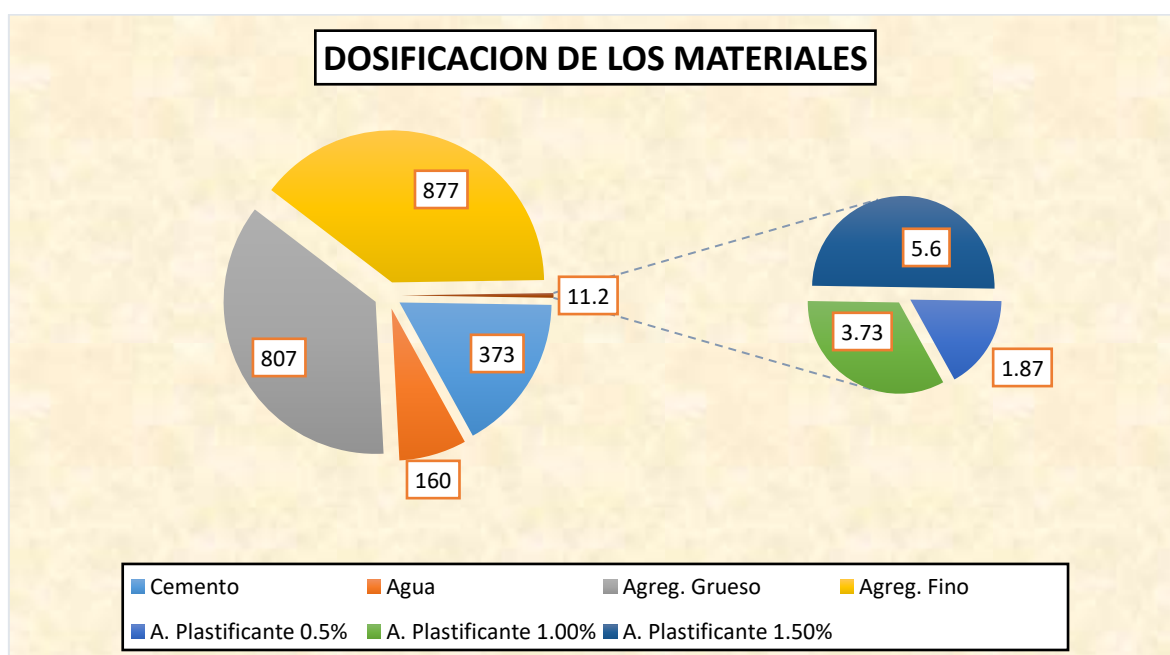
Proporciones de los materiales a utilizar.

MATERIAL	PROPORCIÓN (%)	PESO (KG/M3)
Cemento	-	373 kg/cm3
Agua	-	160 kg/cm3
Agreg. Grueso	-	807 kg/cm3
Agreg. Fino	-	877 kg/cm3
Aditivo Plastificante	0.5%	1.87 kg/cm3
Aditivo Plastificante	1.0%	3.73 kg/cm3
Aditivo Plastificante	1.5%	5.60 kg/cm3

La tabla muestra las dosificaciones de los materiales a emplearse, incluyendo cemento, agua, agregados grueso y fino, y aditivos plastificantes en diferentes proporciones (0.5%, 1.0% y 1.5%). Los pesos correspondientes de cada material se presentan en kg/m³, siendo 373 kg/m³ para el cemento, 160 kg/m³ para el agua, 807 kg/m³ para el agregado grueso y 877 kg/m³ para el agregado fino.

Figura 7

Dosificación de los materiales.





La figura muestra la dosificación de materiales para la estabilización de subrasantes, destacando la cantidad utilizada de cemento (373), agua (160), agregado grueso (807), agregado fino (877), y aditivos plastificantes en proporciones del 0.5% (1.87), 1.0% (3.73), y 1.5% (5.6). El agregado fino y el plastificante tienen diferentes proporciones, indicando la variabilidad en la mezcla.

4.1.1 Resultados sobre la trabajabilidad del concreto.

ASENTAMIENTO CONCRETO

Tabla 13

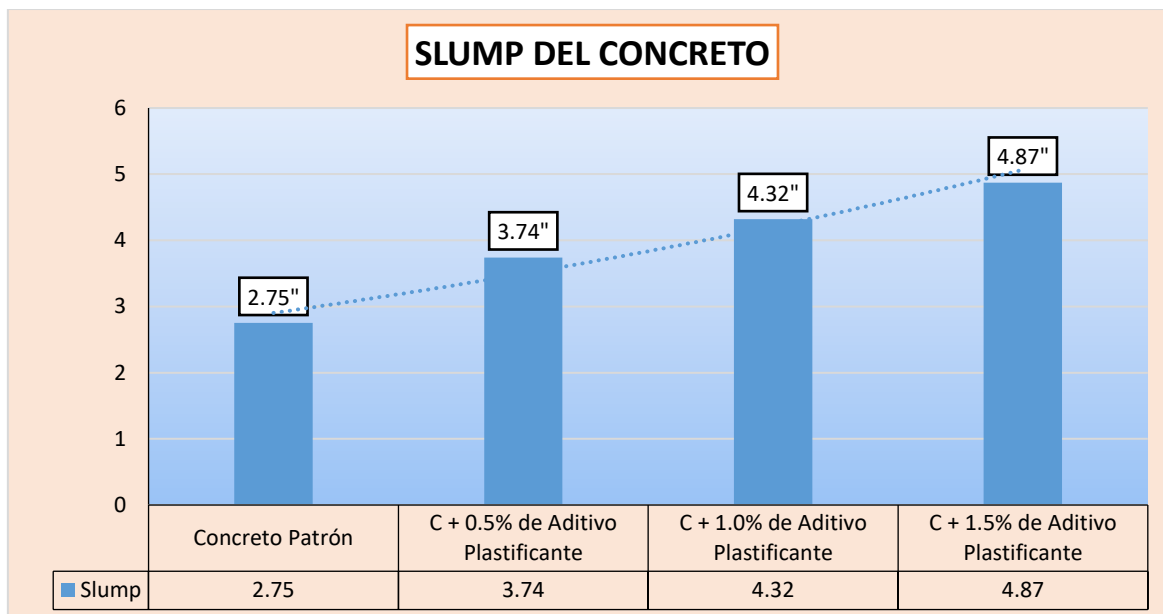
Consistencia del concreto y su comportamiento.

DESCRIPCIÓN	SLUMP	CONSISTENCIA
Concreto Patrón	2.75"	PLÁSTICA
Concreto + 0.5% de Aditivo SikaCem® Plastificante	3.74"	PLÁSTICA
Concreto + 1.0% de Aditivo SikaCem® Plastificante	4.32"	PLÁSTICA
Concreto + 1.5% de Aditivo SikaCem® Plastificante	4.87"	FLUIDA

La tabla muestra cómo al añadir aditivo SikaCem® al concreto, su consistencia y slump (medida de fluidez) cambian. El concreto sin aditivo tiene una consistencia plástica y un slump de 2.75". A medida que se agrega más aditivo (0.5%, 1.0%, 1.5%), el slump aumenta, alcanzando 4.87" y volviéndose más fluido. Esto demuestra que el aditivo mejora la fluidez del concreto.

Figura 8

Comportamiento del concreto en el asentamiento.



La Figura muestra cómo aumenta el slump del concreto a medida que eleva el % de A.P SikaCem®. El concreto convencional tiene un slump de 2.75", mientras que al añadir 1.5% de aditivo, el slump alcanza 4.87", lo que indica una mayor fluidez en el concreto. La tendencia es ascendente conforme se agrega más aditivo.

4.1.2 Resultados sobre la resistencia a la compresión del concreto con empleo de aditivo plastificante, a edades tempranas de curado.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Tabla 14

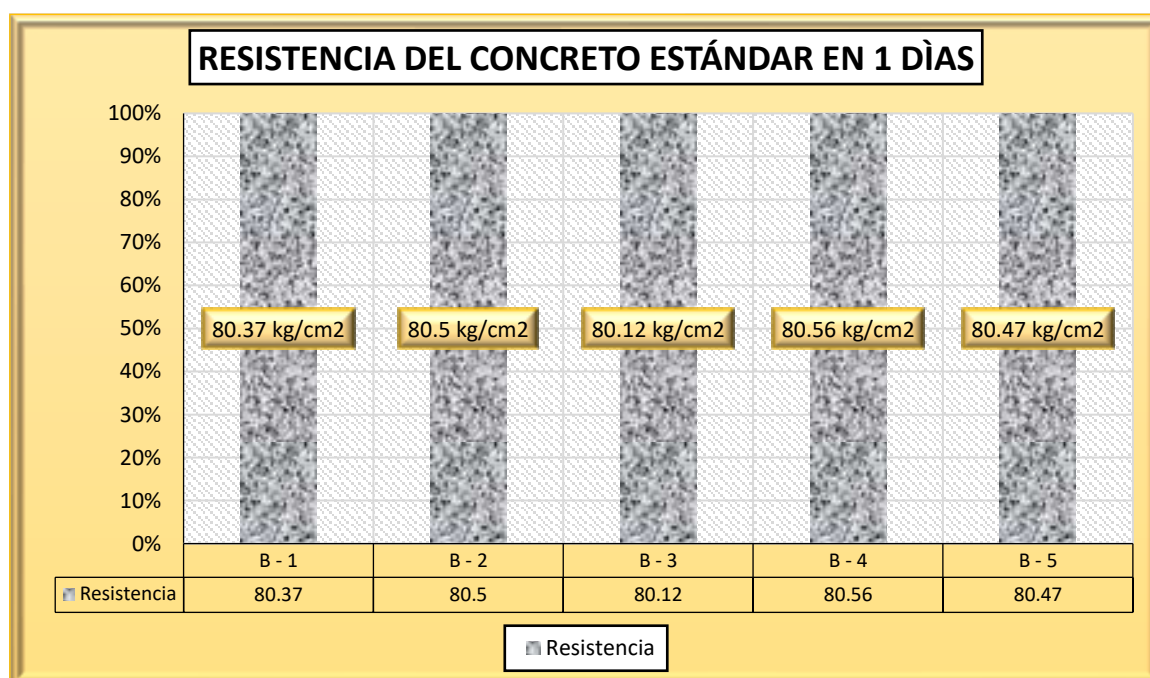
Capacidad del concreto estándar curado en 1 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M - Estándar	14164	80.37	1	80.41 kg/cm ²
M - Estándar	14188	80.50	1	
M - Estándar	14177	80.12	1	
M - Estándar	14199	80.56	1	
M - Estándar	14183	80.47	1	

Se muestra los resultados de la resistencia del concreto estándar después de 1 día de curado, evaluando cinco muestras bajo diferentes cargas. Los valores de esfuerzo varían mínimamente entre 80.12 y 80.56 kg/cm², evidenciando la consistencia y homogeneidad del material. El promedio obtenido de 80.41 kg/cm² refleja un desempeño uniforme en la resistencia inicial del concreto, indicando la confiabilidad del proceso de curado a corto plazo.

Figura 9

Esfuerzo logrado del concreto estándar en 1 días, de curado.



La figura ilustra la resistencia alcanzada por el concreto estándar después de 1 día de curado, con cinco muestras que presentan valores que oscilan entre 80.12 y 80.56 kg/cm². La gráfica evidencia la consistencia en la resistencia obtenida, reflejando la estabilidad del material en el corto plazo y validando la homogeneidad del proceso de curado.

Tabla 15

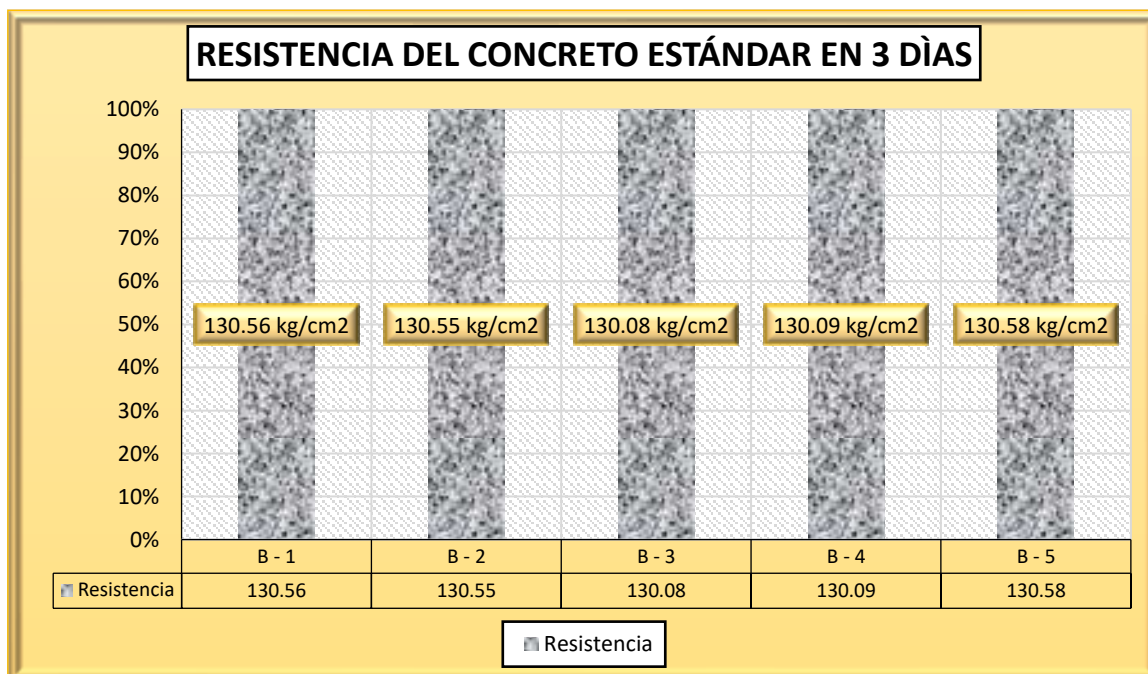
Resistencia del concreto estándar curado en 3 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M - Estándar	23011	130.56	3	130.37 kg/cm ²
M - Estándar	23009	130.55	3	
M - Estándar	23018	130.08	3	
M - Estándar	23020	130.09	3	
M - Estándar	23014	130.58	3	

La capacidad del concreto convencional después de 3 días de curado, basándose en cinco muestras. Las cargas aplicadas oscilan entre 23,009 y 23,020 kg, con resistencias que varían de 130.08 a 130.58 kg/cm². El promedio de resistencia alcanzado es de 130.37 kg/cm², lo que demuestra la uniformidad y consistencia del concreto durante el proceso de curado a corto plazo.

Figura 10

Esfuerzo logrado del concreto estándar en 3 días, de curado.



La resistencia del concreto convencional en 3 días de curado, con valores entre 130.08 y 130.58 kg/cm² para cinco muestras. Se observa consistencia en los resultados, indicando un proceso de curado homogéneo.

Tabla 16

Resistencia del concreto estándar curado en 7 días.

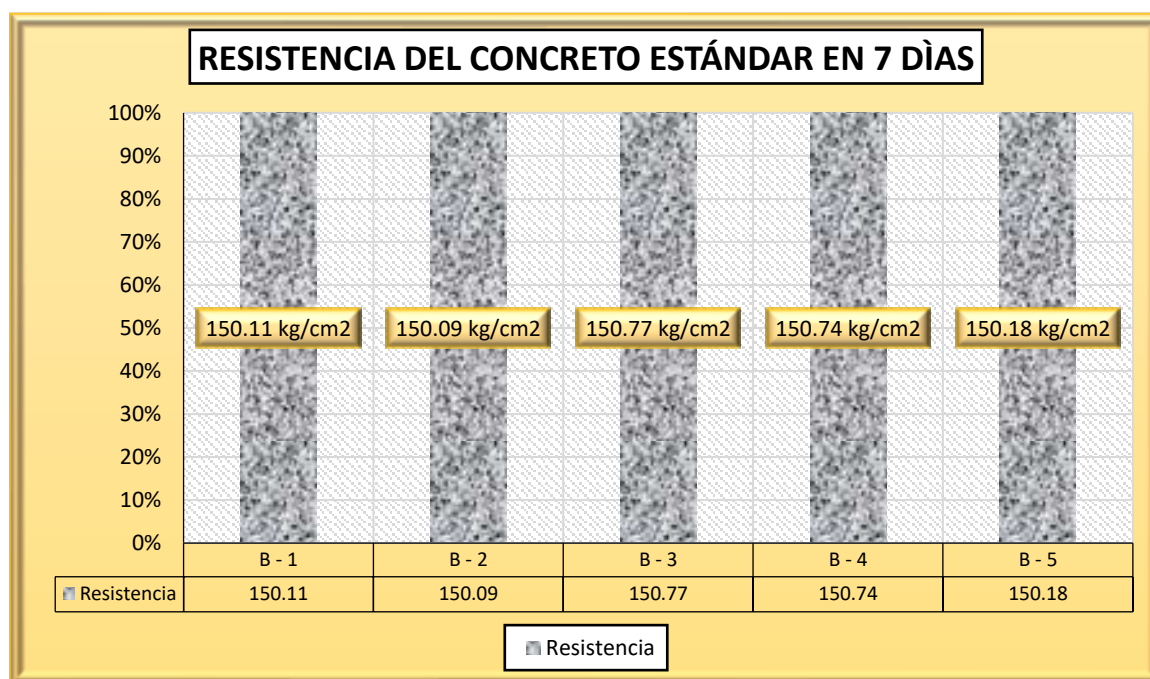
DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M - Estándar	26562	150.11	7	150.38 kg/cm ²
M - Estándar	26558	150.09	7	
M - Estándar	26572	150.77	7	
M - Estándar	26567	150.74	7	
M - Estándar	26574	150.18	7	

La resistencia del concreto estándar curado durante 7 días, utilizando cinco muestras.

Las cargas aplicadas varían de 26,558 a 26,574 kg, con valores de esfuerzo entre 150.09 y 150.77 kg/cm². El promedio obtenido es de 150.38 kg/cm², reflejando una resistencia consistente y un proceso de curado eficaz a lo largo del periodo evaluado.

Figura 11

Esfuerzo logrado del concreto estándar en 7 días, de curado.



La figura muestra la resistencia del concreto estándar después de 7 días de curado, con valores que oscilan entre 150.09 y 150.77 kg/cm² para cinco muestras. La consistencia en la resistencia refleja un proceso de curado uniforme y efectivo.

CONCRETO + AP 0.5%

Tabla 17

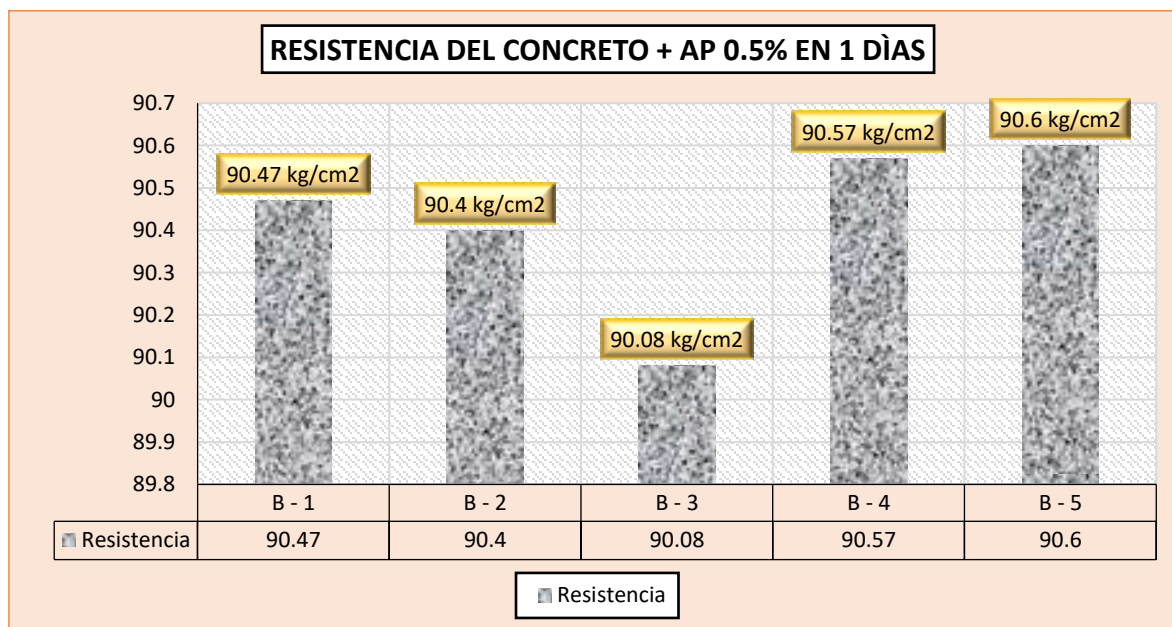
Resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante curado en 1 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 0.5%	15945	90,47	1	90.42 kg/cm ²
M – AP 0.5%	15933	90,40	1	
M – AP 0.5%	15939	90,08	1	
M – AP 0.5%	15962	90,57	1	
M – AP 0.5%	15968	90,60	1	

La tabla presenta la resistencia del concreto con un 0.5% de aditivo plastificante después de 1 día de curado, evaluando cinco muestras. Las cargas aplicadas varían entre 15,933 y 15,968 kg, y la resistencia oscila entre 90.08 y 90.60 kg/cm². El promedio es de 90.35 kg/cm².

Figura 12

Esfuerzo logrado del concreto + 0.5% de aditivo plastificante en 1 días, de curado.



La figura muestra la resistencia del concreto con 0.5% de A.P. después de 1 día de curado. Los valores de resistencia varían ligeramente entre 90.08 y 90.60 kg/cm², siendo el valor más alto alcanzado por la muestra B-4. Estos resultados demuestran una resistencia uniforme en todas las muestras.

Tabla 18

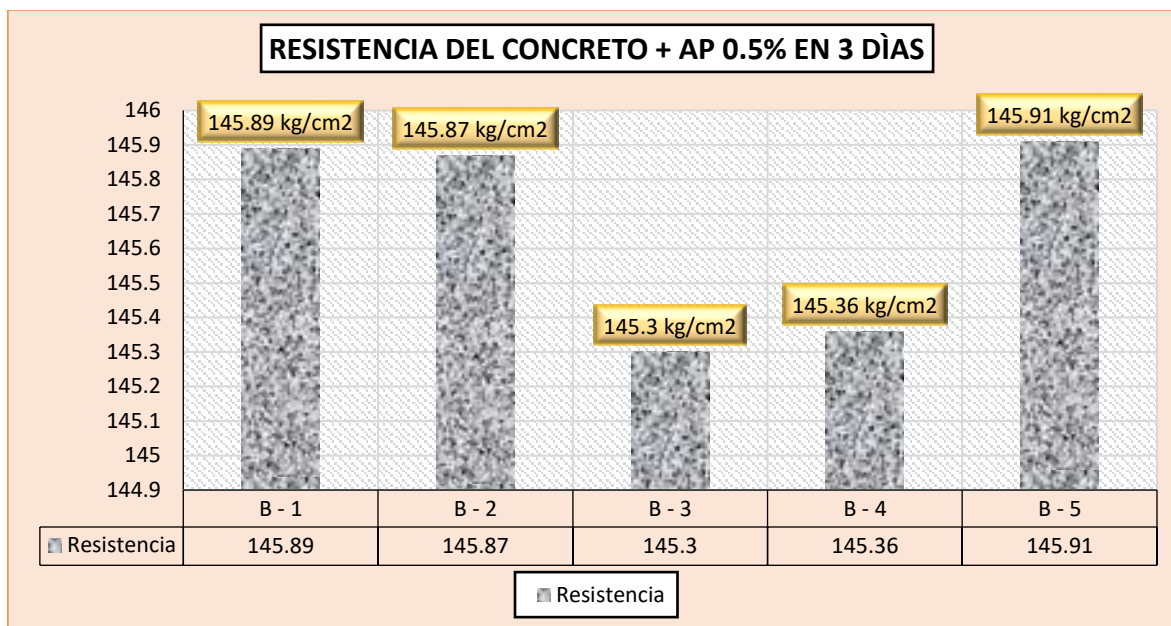
Resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante curado en 3 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 0.5%	25713	145,89	3	145.67 kg/cm ²
M – AP 0.5%	25708	145,87	3	
M – AP 0.5%	25711	145,30	3	
M – AP 0.5%	25721	145,36	3	
M – AP 0.5%	25716	145,91	3	

La capacidad del concreto con la adición de 0.5% de aditivo plastificante después de 3 días de curado. Se realizaron cinco mediciones de carga y esfuerzo respectivamente. Los valores obtenidos de esfuerzo varían ligeramente entre 145.30 y 145.91 kg/cm², con un promedio final de 145.67 kg/cm², indicando consistencia en los resultados obtenidos.

Figura 13

Esfuerzo logrado del concreto + 0.5% de aditivo plastificante en 3 días, de curado.



La figura muestra la resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante después de 3 días de curado. Los valores de resistencia oscilan entre 145.30 y 145.91 kg/cm², con la muestra B-4 presentando el valor más alto. Estos resultados indican una mejora en la resistencia en comparación con el día 1.

Tabla 19

Resistencia del concreto + 0.5% de aditivo plastificante curado en 7 días.

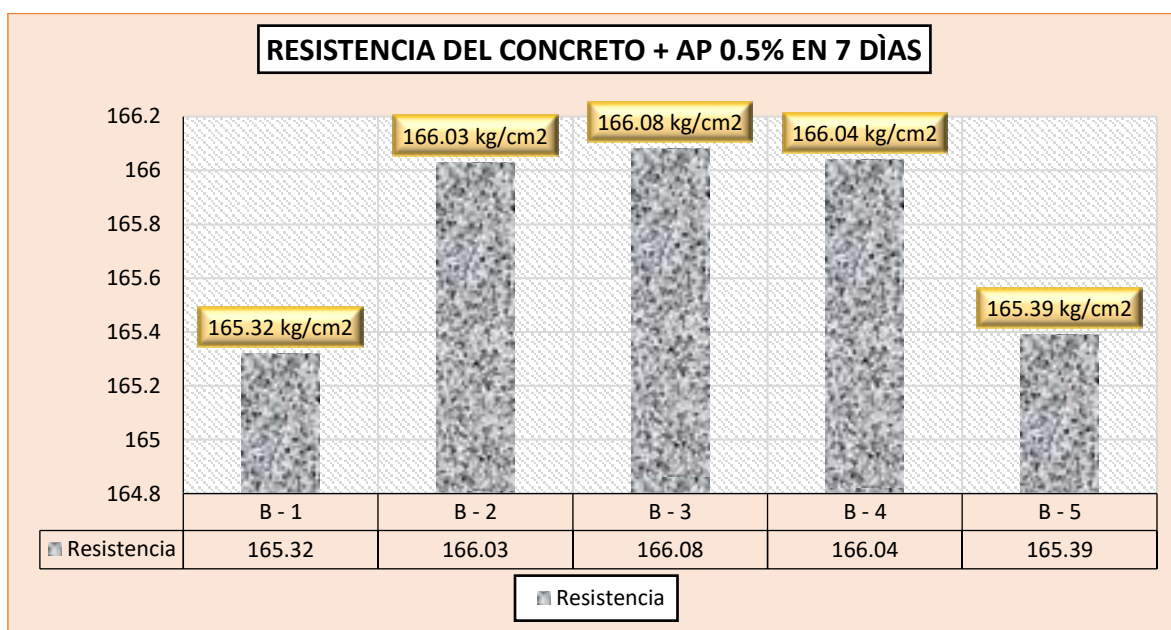
DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 0.5%	29253	165.32	7	165.64 kg/cm ²
M – AP 0.5%	29262	166.03	7	
M – AP 0.5%	29271	166.08	7	
M – AP 0.5%	29264	166.04	7	
M – AP 0.5%	29265	165.39	7	

La capacidad del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 7 días de curado.

Los valores de esfuerzo varían entre 165.32 y 166.08 kg/cm², con un promedio de 165.54 kg/cm². Estos resultados indican elevo en la resistencia en similitud con los días 1 y 3.

Figura 14

Esfuerzo logrado del concreto + 0.5% de aditivo plastificante en 7 días, de curado.



La capacidad del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 7 días de curado.

La resistencia varía entre 165.32 y 166.04 kg/cm², siendo la muestra B-4 la que presenta el valor más alto. Esto demuestra un aumento notable en la resistencia en similitud con los días anteriores, indicando que el concreto continúa ganando resistencia con el tiempo.

CONCRETO + AP 1.00%

Tabla 20

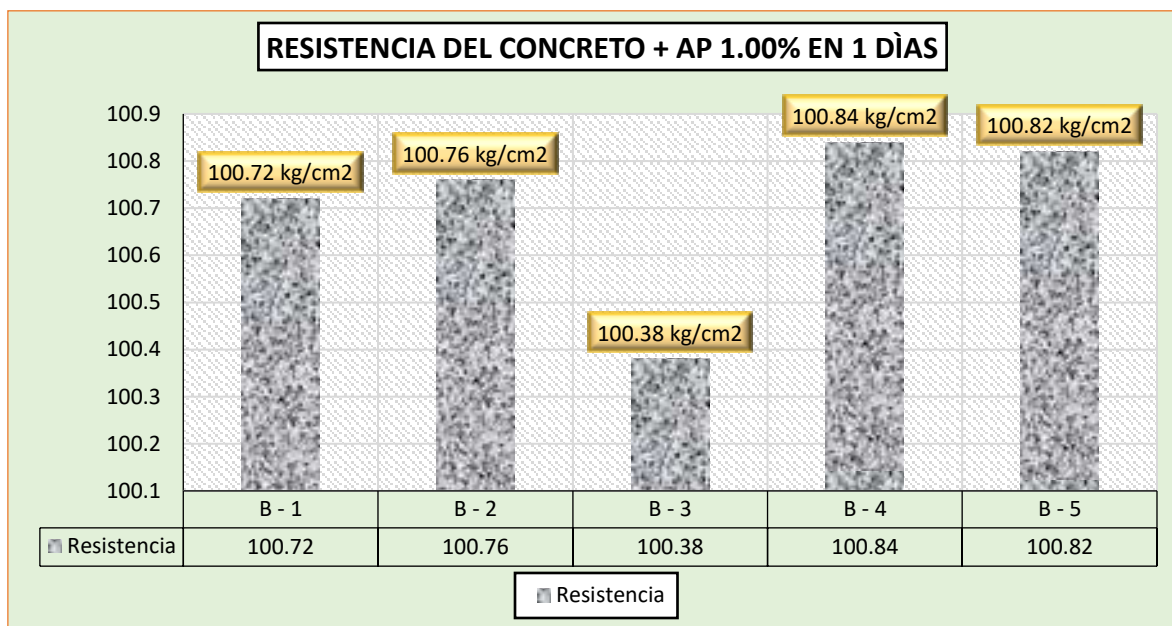
Capacidad del concreto + 1.00% de aditivo plastificante curado en 1 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.00%	17751	100,72	1	100.70 kg/cm ²
M – AP 1.00%	17758	100,76	1	
M – AP 1.00%	17762	100,38	1	
M – AP 1.00%	17772	100,84	1	
M – AP 1.00%	17768	100,82	1	

La tabla muestra la resistencia del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 1 día de curado. Los valores de esfuerzo varían entre 100.38 y 100.84 kg/cm², con un promedio de 100.70 kg/cm². Estos indican un incremento en la resistencia en comparación con la adición del 0.5% de aditivo en el mismo período de curado.

Figura 15

Esfuerzo logrado del concreto + 1.00% de aditivo plastificante en 1 días, de curado.



La figura muestra la resistencia del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 1 día de curado. Los valores de resistencia varían entre 100.38 y 100.84 kg/cm², siendo la muestra B-4 la que alcanza el valor más alto. Estos resultados indican un aumento significativo de la resistencia en comparación con el uso del 0.5% de aditivo en el mismo período.

Tabla 21

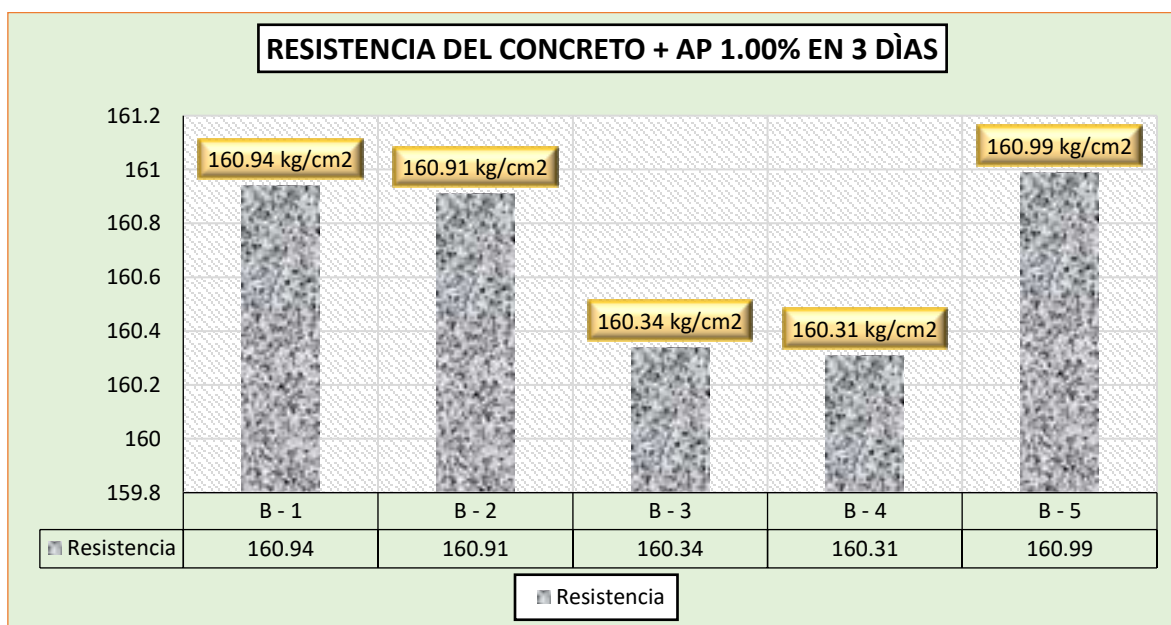
Resistencia del concreto + 1.00% de aditivo plastificante curado en 3 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.00%	28365	160,94	3	160.70 kg/cm ²
M – AP 1.00%	28359	160,91	3	
M – AP 1.00%	28372	160,34	3	
M – AP 1.00%	28366	160,31	3	
M – AP 1.00%	28374	160,99	3	

La resistencia del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 3 días de curado. Los valores varían entre 160.31 y 160.99 kg/cm², con promedio de 160.70 kg/cm². Esto indica que la resistencia del concreto es considerablemente mayor que en los períodos de curado más cortos.

Figura 16

Esfuerzo logrado del concreto + 1.00% de aditivo plastificante en 3 días, de curado.



La resistencia del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 3 días de curado. Los valores de resistencia varían entre 160.31 y 160.99 kg/cm², con la muestra B-5 alcanzando el valor más alto. Estos resultados reflejan una resistencia significativamente mayor en comparación con los días anteriores y un aumento constante con el tiempo de curado.

Tabla 22

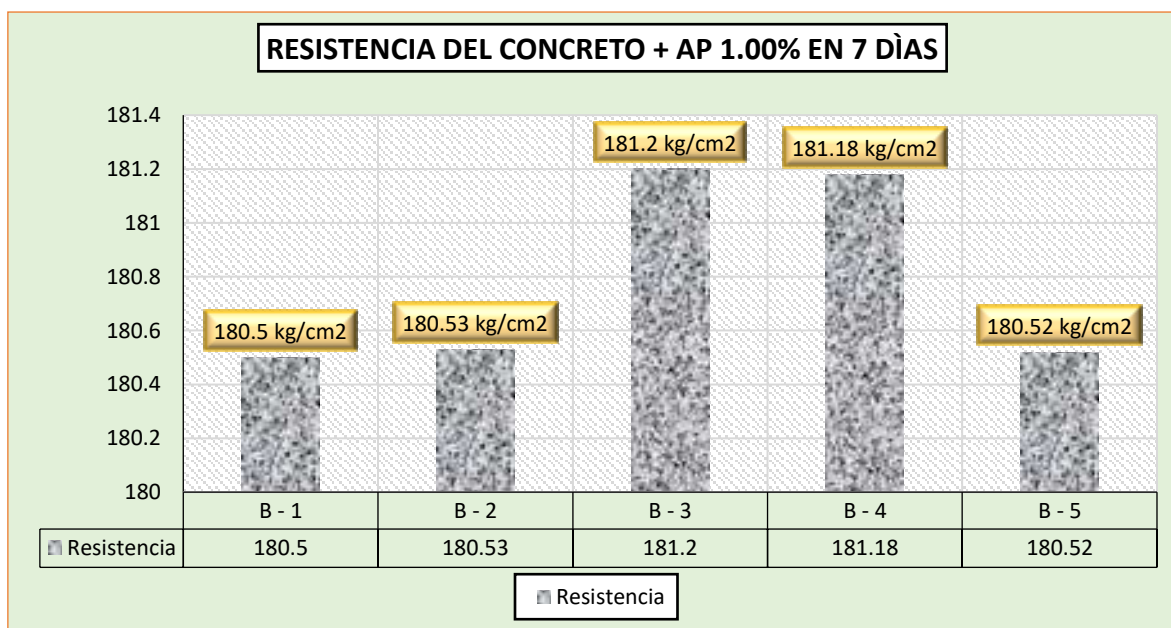
Resistencia del concreto + 1.00% de aditivo plastificante curado en 7 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.00%	31939	180,50	7	180.79 kg/cm ²
M – AP 1.00%	31945	180,53	7	
M – AP 1.00%	31936	181,20	7	
M – AP 1.00%	31931	181,18	7	
M – AP 1.00%	31943	180,52	7	

La capacidad del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 7 días de curado. Los valores de esfuerzo oscilan entre 180.50 y 181.20 kg/cm², con un promedio de 180.79 kg/cm². Estos indican un aumento notable en la resistencia en comparación con los períodos de curado más cortos, mostrando el continuo desarrollo de la resistencia con el tiempo.

Figura 17

Esfuerzo logrado del concreto + 1.00% de aditivo plastificante en 7 días, de curado.



La resistencia del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 7 días de curado. Los valores de resistencia oscilan entre 180.50 y 181.20 kg/cm², con la muestra B-3 alcanzando el valor más alto. Estos resultados confirman un aumento continuo de la resistencia con el tiempo, evidenciando el efecto positivo del aditivo plastificante en el concreto.

CONCRETO + AP 1.50%

Tabla 23

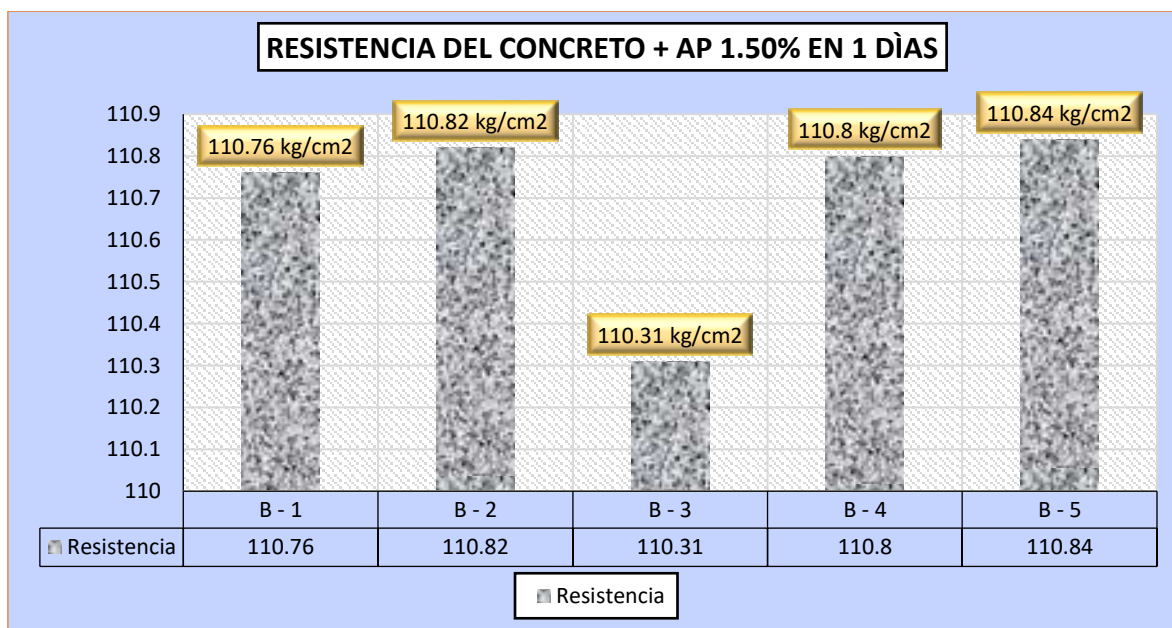
Resistencia del concreto + 1.50% de aditivo plastificante curado en 1 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.50%	19520	110,76	1	110.70 kg/cm ²
M – AP 1.50%	19531	110,82	1	
M – AP 1.50%	19519	110,31	1	
M – AP 1.50%	19528	110,80	1	
M – AP 1.50%	19535	110,84	1	

La tabla muestra la resistencia del concreto con 1.50% de aditivo plastificante después de 1 día de curado. Los valores de esfuerzo varían entre 110.31 y 110.84 kg/cm², con un promedio de 110.70 kg/cm². Estos reflejan un incremento en la resistencia en comparación con porcentajes de aditivo más bajos para el mismo período de curado.

Figura 18

Esfuerzo logrado del concreto + 1.50% de aditivo plastificante en 1 días, de curado.



La figura muestra la resistencia del concreto con 1.50% de aditivo plastificante después de 1 día de curado. Los valores de resistencia varían entre 110.31 y 110.84 kg/cm², con la muestra B-5 alcanzando el valor más alto. Esto confirma que el uso de un 1.50% de aditivo mejora el concreto en comparación con porcentajes de aditivo más bajos en el mismo período de curado.

Tabla 24

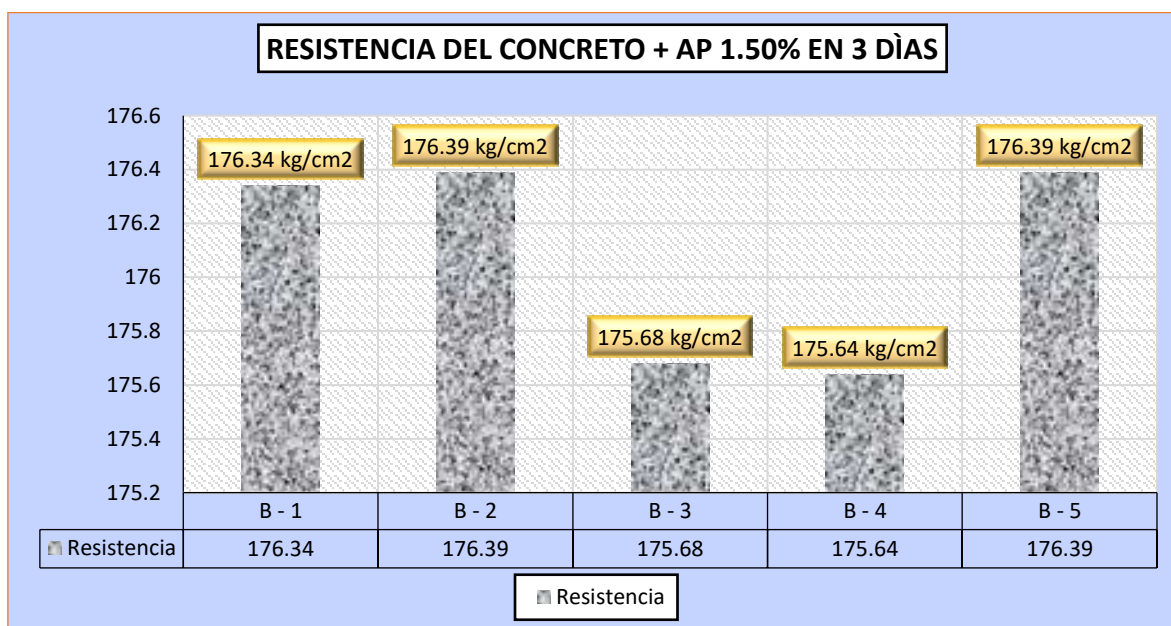
Resistencia del concreto + 1.50% de aditivo plastificante curado en 3 días.

DESCRIP.	CARGA (Kg)	ESF. (Kg/cm ²)	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.50%	31079	176.34	3	176.09 kg/cm ²
M – AP 1.50%	31088	176.39	3	
M – AP 1.50%	31086	175.68	3	
M – AP 1.50%	31080	175.64	3	
M – AP 1.50%	31087	176.39	3	

La tabla muestra la resistencia del concreto con 1.50% de aditivo plastificante después de 3 días de curado. Los valores de esfuerzo oscilan entre 175.64 y 176.39 kg/cm², con un promedio de 176.09 kg/cm². Estos resultados indican un aumento considerable en la resistencia en similitud con el período de 1 día de curado para el mismo porcentaje de aditivo.

Figura 19

Esfuerzo logrado del concreto + 1.50% de aditivo plastificante en 3 días, de curado.



La figura muestra la resistencia del concreto con 1.50% de aditivo plastificante después de 3 días de curado. Los valores de resistencia varían entre 175.64 y 176.39 kg/cm², con las muestras B-2 y B-5 alcanzando los valores más altos. Esto refleja una resistencia consistente y un incremento respecto al primer día de curado para el mismo porcentaje de aditivo.

4.1.3 Resultados sobre la resistencia a flexión del concreto + aditivo plastificante, a edades tempranas de curado.

RESISTENCIA A FLEXIÓN

Tabla 26

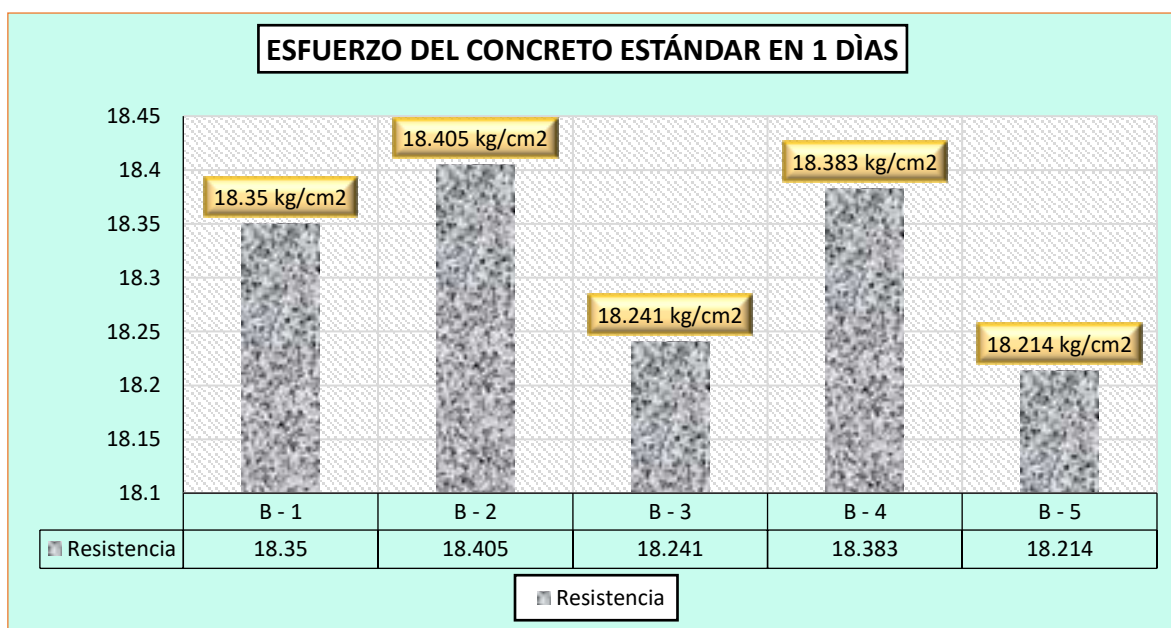
Resistencia a flexión del concreto estándar curado en 1 días.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M - Estándar	1234.50	18.350	1	18.32 kg/cm ²
M - Estándar	1242.33	18.405	1	
M - Estándar	1231.25	18.241	1	
M - Estándar	1240.82	18.383	1	
M - Estándar	1229.47	18.214	1	

La capacidad flexión del concreto estándar después de 1 día de curado. Las lecturas del dial varían entre 1229.47 y 1242.33 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 18.214 y 18.405 kg/cm². El promedio es de 18.32 kg/cm², lo que indica un buen comportamiento inicial del concreto a la flexión en el primer día de curado.

Figura 21

Esfuerzo alcanzada del concreto estándar en 1 días, de curado.



La capacidad flexión del concreto estándar después de 1 día de curado. Los valores de resistencia varían entre 18.214 y 18.405 kg/cm², con la muestra B-2 alcanzando el valor más alto. Esto indica un comportamiento relativamente uniforme del concreto en el primer día de curado.

Tabla 27

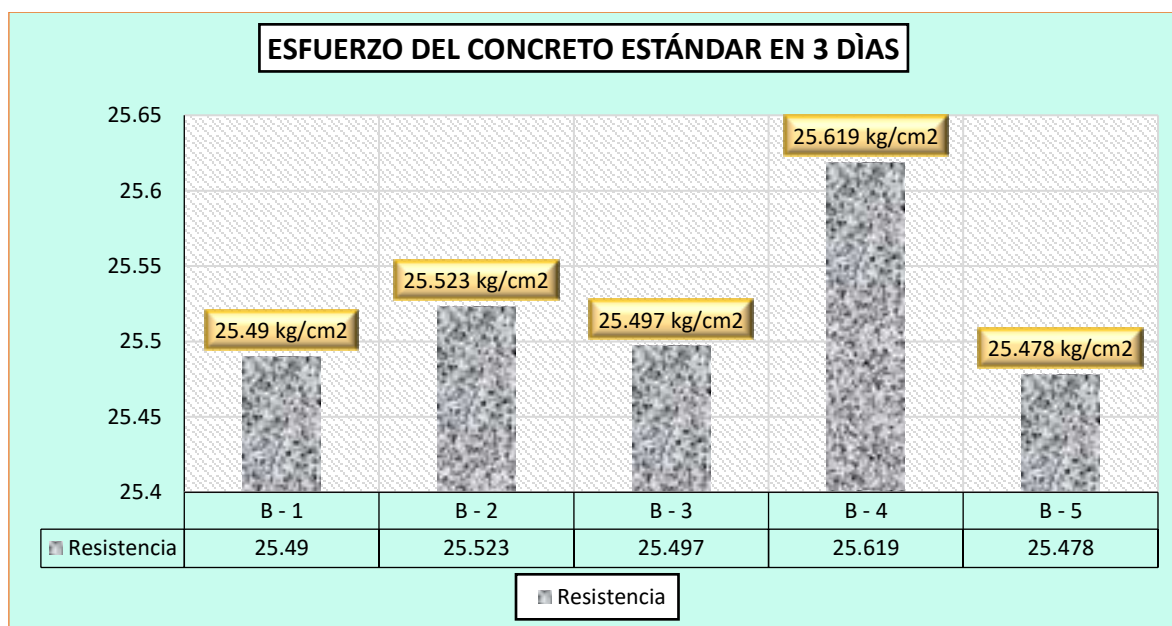
Esfuerzo a flexión del concreto estándar curado en 3 días.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M - Estándar	1714.84	25.490	3	
M - Estándar	1722.77	25.523	3	
M - Estándar	1721.02	25.497	3	25.52 kg/cm ²
M - Estándar	1729.25	25.619	3	
M - Estándar	1719.74	25.478	3	

Las lecturas del dial varían entre 1714.84 y 1729.25 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 25.478 y 25.619 kg/cm². El promedio es de 25.52 kg/cm², Se observó un aumento respecto al primer día de curado.

Figura 22

Esfuerzo alcanzada del concreto estándar en 3 días, de curado.



La capacidad flexión del concreto estándar después de 3 días de curado. Los valores de resistencia varían entre 25.478 y 25.619 kg/cm², con la muestra B-4 alcanzando el valor más alto.

Tabla 28

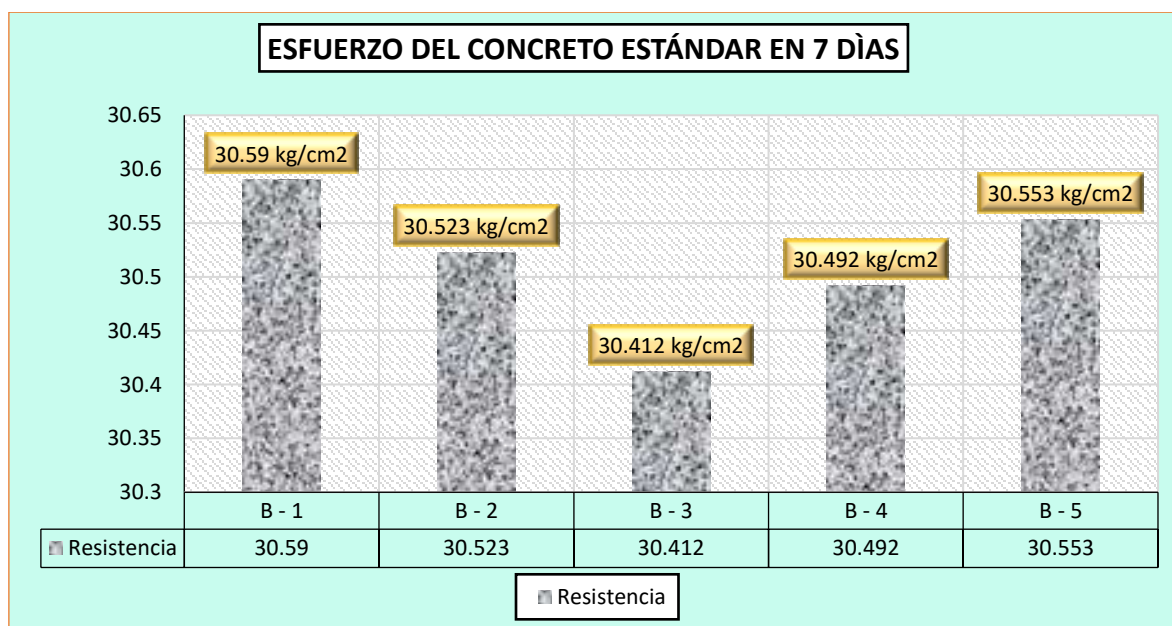
Resistencia a flexión del concreto estándar curado en 7 días.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M - Estándar	2057.97	30.590	7	30.51 kg/cm ²
M - Estándar	2060.32	30.523	7	
M - Estándar	2052.78	30.412	7	
M - Estándar	2058.22	30.492	7	
M - Estándar	2062.35	30.553	7	

La capacidad del concreto estándar después de 7 días de curado. Las lecturas del dial varían entre 2052.78 y 2062.35 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 30.412 y 30.590 kg/cm². El promedio es de 30.51 kg/cm², evidenciando un aumento notable con los días de curado previos.

Figura 23

Esfuerzo alcanzada del concreto estándar en 7 días, de curado.





La capacidad del concreto estándar tras 7 días de curado, con valores que oscilan entre 30.412 y 30.590 kg/cm². La muestra B-1 alcanzó la mayor resistencia, con 30.590 kg/cm². Estos resultados demuestran que el concreto experimenta un aumento continuo en su resistencia a flexión durante el periodo de curado, logrando un rendimiento óptimo a los 7 días, lo cual indica la eficiencia del proceso de curado en fortalecer el concreto en esta etapa temprana.

CONCRETO + AP 0.5%

Tabla 29

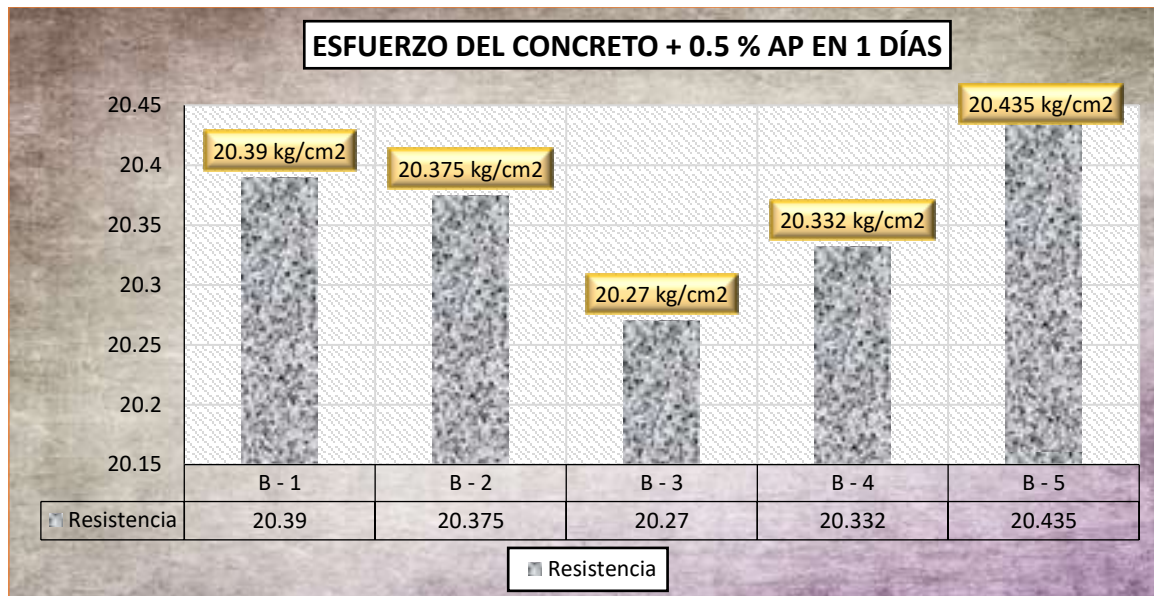
Esfuerzo a flexión del concreto + 0.5% aditivo plastificante, en 1 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 0.5%	1371.74	20.390	1	20.36 kg/cm ²
M – AP 0.5%	1375.32	20.375	1	
M – AP 0.5%	1368.25	20.270	1	
M – AP 0.5%	1372.44	20.332	1	
M – AP 0.5%	1379.33	20.435	1	

La tabla muestra la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 1 día de secado. Las lecturas del dial oscilaron entre 1368.25 y 1379.33 kg, mientras que los valores de resistencia a flexión variaron entre 20.270 y 20.435 kg/cm². El promedio fue de 20.36 kg/cm², lo que representa una mejora significativa en comparación con el concreto sin aditivo en el mismo periodo de secado, indicando la efectividad del aditivo en incrementar la resistencia inicial del concreto.

Figura 24

Esfuerzo alcanzada del concreto + 0.5% aditivo plastificante en 1 días.



La figura muestra la resistencia a flexión del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 1 día de secado. Los valores de resistencia varían entre 20.27 y 20.435 kg/cm², con la muestra B-5 alcanzando el valor más alto. Esto indica que, incluso con un corto tiempo de secado, el aditivo proporciona un aumento en la resistencia a flexión.

Tabla 30

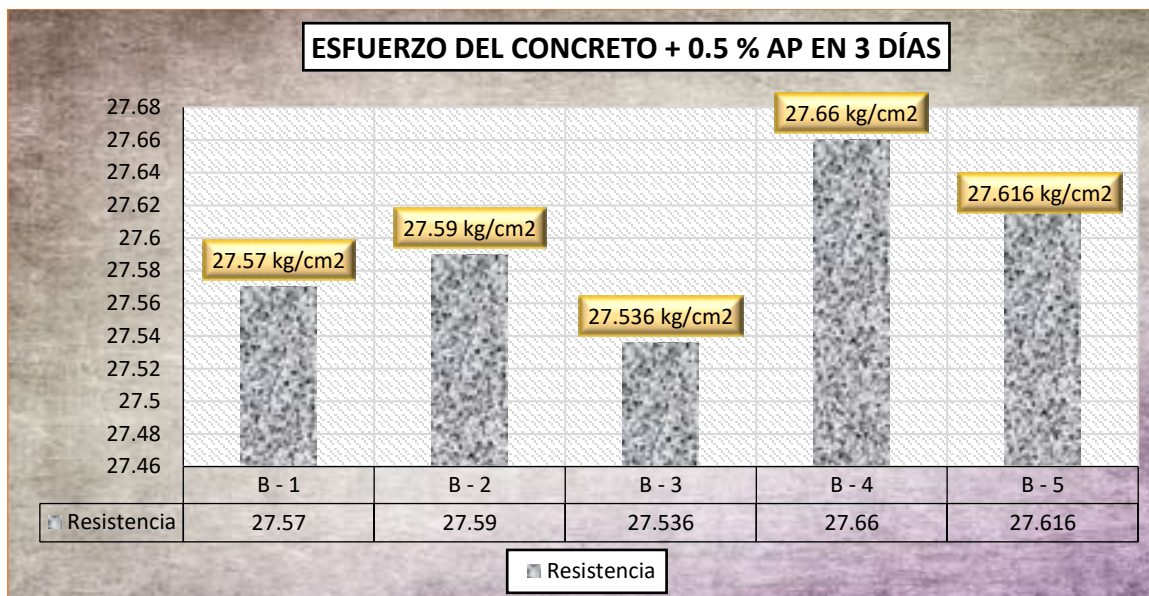
Esfuerzo a flexión del concreto + 0.5% aditivo plastificante, en 3 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 0.5%	1854.77	27.570	3	27.59 kg/cm ²
M – AP 0.5%	1862.35	27.590	3	
M – AP 0.5%	1858.68	27.536	3	
M – AP 0.5%	1867.05	27.660	3	
M – AP 0.5%	1864.11	27.616	3	

La capacidad del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 3 días de secado. Las lecturas del dial varían entre 1854.77 y 1867.05 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 27.536 y 27.660 kg/cm². El promedio es de 27.59 kg/cm², lo que indica un aumento significativo en la resistencia a medida que avanza el tiempo de secado en comparación con el primer día.

Figura 25

Esfuerzo alcanzada del concreto + 0.5% aditivo plastificante en 3 días.



La capacidad del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 3 días de secado. Los valores de resistencia varían entre 27.536 y 27.66 kg/cm², con la muestra B-4 alcanzando el valor más alto. Esto indica un incremento progresivo del concreto.

Tabla 31

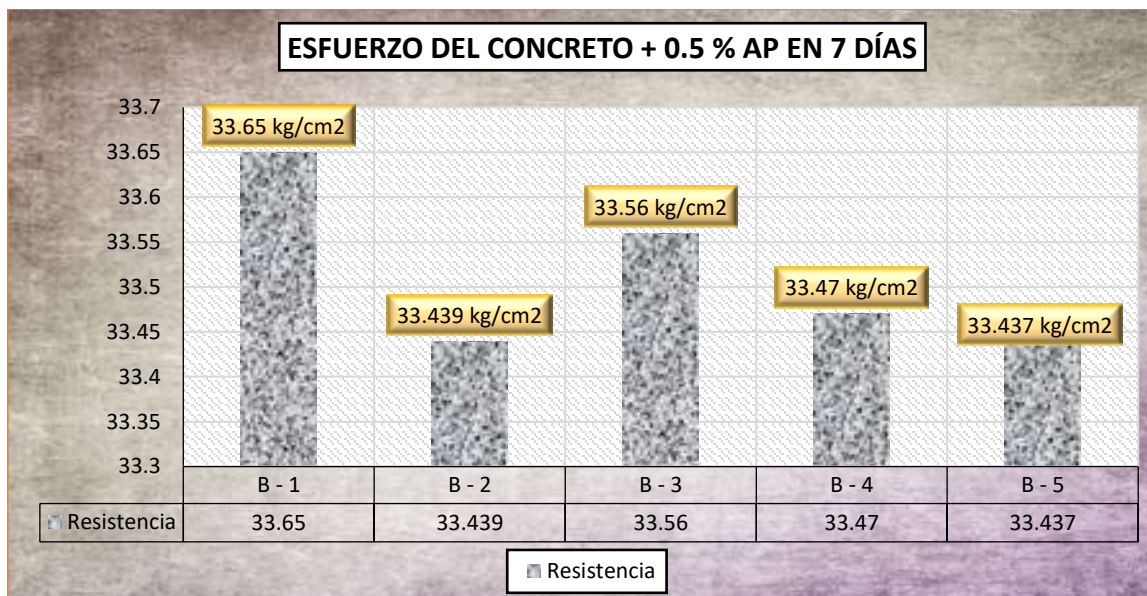
Esfuerzo a flexión del concreto + 0.5% aditivo plastificante, en 7 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 0.5%	2263.80	33.650	7	33.51 kg/cm ²
M – AP 0.5%	2257.15	33.439	7	
M – AP 0.5%	2265.32	33.560	7	
M – AP 0.5%	2259.21	33.470	7	
M – AP 0.5%	2256.98	33.437	7	

La capacidad a flexión del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 7 días de secado. Las lecturas del dial varían entre 2256.98 y 2265.32 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 33.437 y 33.650 kg/cm². El promedio es de 33.51 kg/cm², evidenciando un elevo considerable en la resistencia en similitud con los días de secado previos.

Figura 26

Esfuerzo alcanzada del concreto + 0.5% aditivo plastificante en 7 días.



La capacidad a flexión del concreto con 0.5% de aditivo plastificante después de 7 días de secado. Los valores de resistencia varían entre 33.437 y 33.65 kg/cm², con la muestra B-1 alcanzando el valor más alto. Esto demuestra que la resistencia alcanzó su punto máximo en 7 días.

CONCRETO + AP 1.00%

Tabla 32

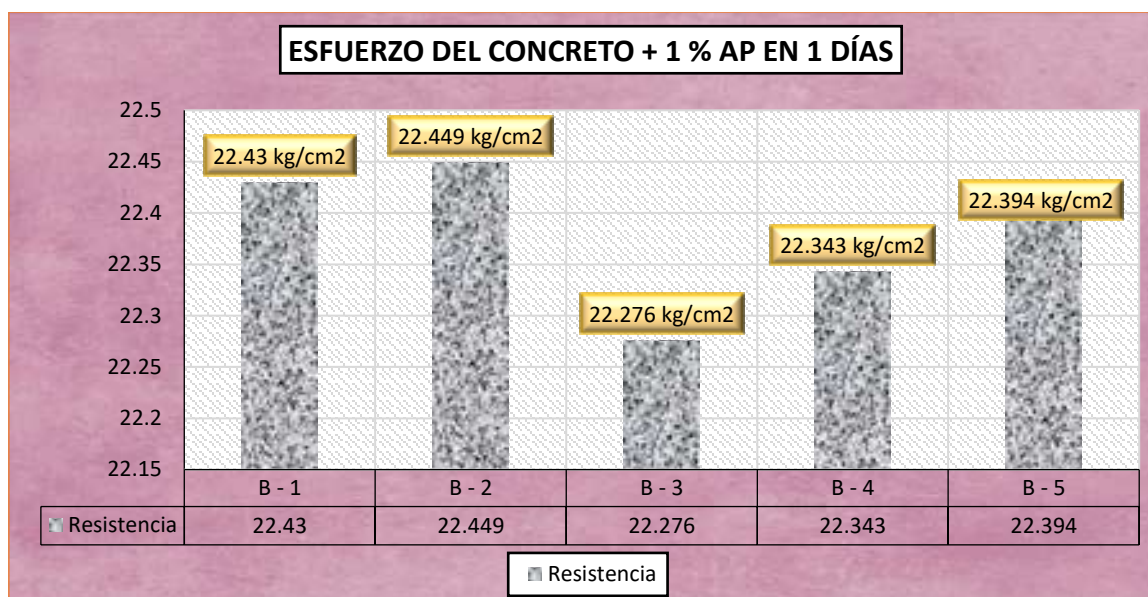
Esfuerzo a flexión del concreto + 1% aditivo plastificante, en 1 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.00%	1508.99	22.430	1	22.38 kg/cm ²
M – AP 1.00%	1515.32	22.449	1	
M – AP 1.00%	1503.62	22.276	1	
M – AP 1.00%	1508.17	22.343	1	
M – AP 1.00%	1511.58	22.394	1	

La capacidad a flexión del concreto con 1.00% de aditivo plastificante después de 1 día de curado. Las lecturas del dial varían entre 1503.62 y 1515.32 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 22.276 y 22.449 kg/cm². El promedio es de 22.38 kg/cm², indicando una resistencia moderada en el primer día de curado con este porcentaje de aditivo.

Figura 27

Esfuerzo alcanzada del concreto + 1% aditivo plastificante en 1 días.



La capacidad a flexión del concreto con 1% de aditivo plastificante después de 1 día de curado. Los valores de resistencia varían entre 22.276 y 22.449 kg/cm², con la muestra B-2 alcanzando el valor más alto. Esto indica que la adición del 1% de aditivo proporciona una mejora notable en el primer día de curado.

Tabla 33

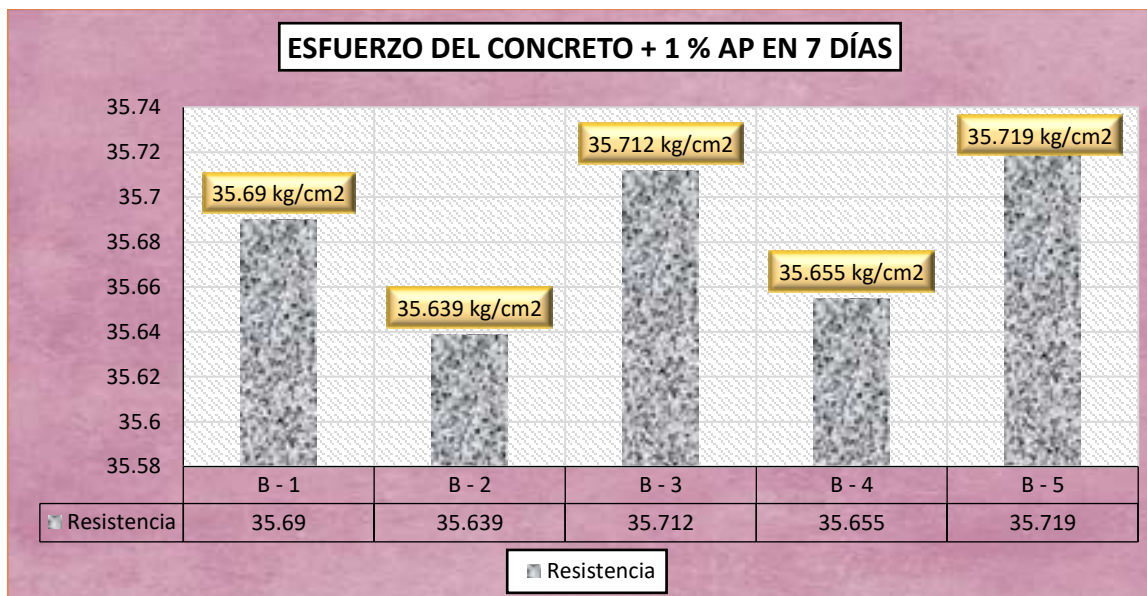
Esfuerzo a flexión del concreto + 1% aditivo plastificante, en 3 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.00%	2066.94	30.724	3	30.60 kg/cm ²
M – AP 1.00%	2062.32	30.553	3	
M – AP 1.00%	2059.88	30.517	3	
M – AP 1.00%	2069.62	30.661	3	
M – AP 1.00%	2063.33	30.568	3	

La capacidad a flexión del concreto con 1% de aditivo plastificante después de 3 días de secado. Las lecturas del dial varían entre 2059.88 y 2069.62 kg, con valores de resistencia a flexión que oscilan entre 30.517 y 30.724 kg/cm². El promedio es de 30.60 kg/cm², indicando un aumento significativo en la resistencia con respecto al primer día de secado.

Figura 29

Esfuerzo alcanzada del concreto + 1% aditivo plastificante en 7 días.



La capacidad a flexión del concreto con 1% de aditivo plastificante después de 7 días de secado. Los valores de resistencia varían entre 35.639 y 35.719 kg/cm², con la muestra B-5 alcanzando el valor más alto. Estos resultados reflejan la mejora considerablemente con el tiempo de secado y la adición del aditivo, alcanzando su punto máximo en 7 días.

CONCRETO + AP 1.50%

Tabla 35

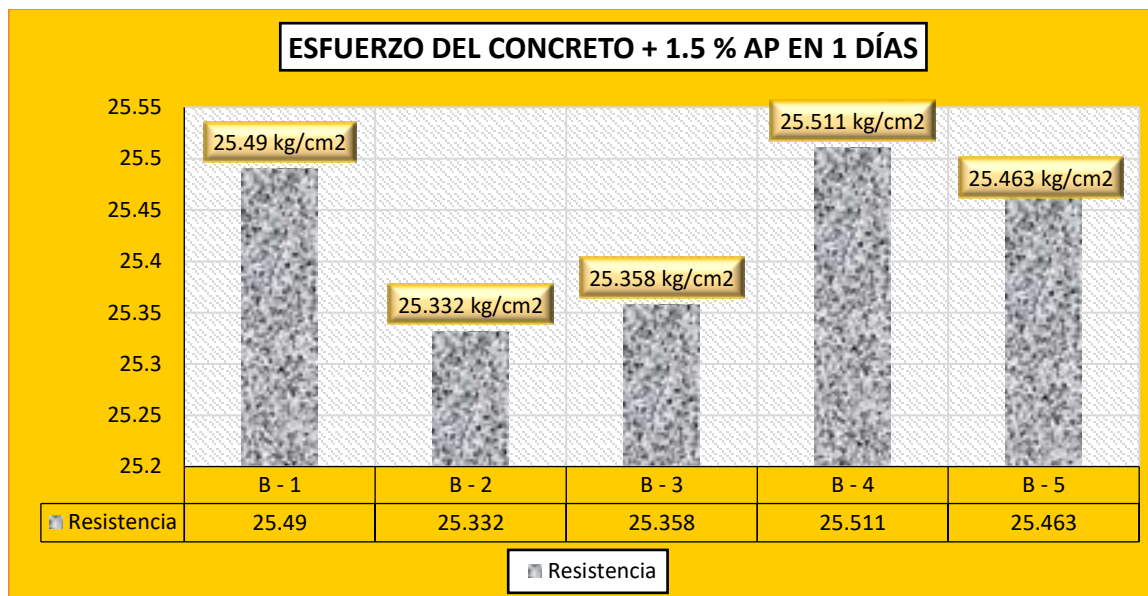
Esfuerzo a flexión del concreto + 1.5% aditivo plastificante, en 1 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.50%	1714.84	25.490	1	25.43 kg/cm ²
M – AP 1.50%	1709.88	25.332	1	
M – AP 1.50%	1711.66	25.358	1	
M – AP 1.50%	1722.02	25.511	1	
M – AP 1.50%	1718.74	25.463	1	

La capacidad a flexión del concreto con 1.5% de aditivo plastificante tras 1 día de secado, con un promedio de 25.43 kg/cm². Los valores oscilan entre 25.332 y 25.511 kg/cm².

Figura 30

Esfuerzo alcanzada del concreto + 1.5% aditivo plastificante en 1 días.



La capacidad a flexión del concreto + 1.5% de aditivo plastificante después de 1 día de secado. Los valores de resistencia varían de 25.332 kg/cm² a 25.511 kg/cm², con la muestra B-4 presentando la mayor resistencia, lo que indica un buen desempeño del aditivo en la mejora de la resistencia a flexión.

Tabla 36

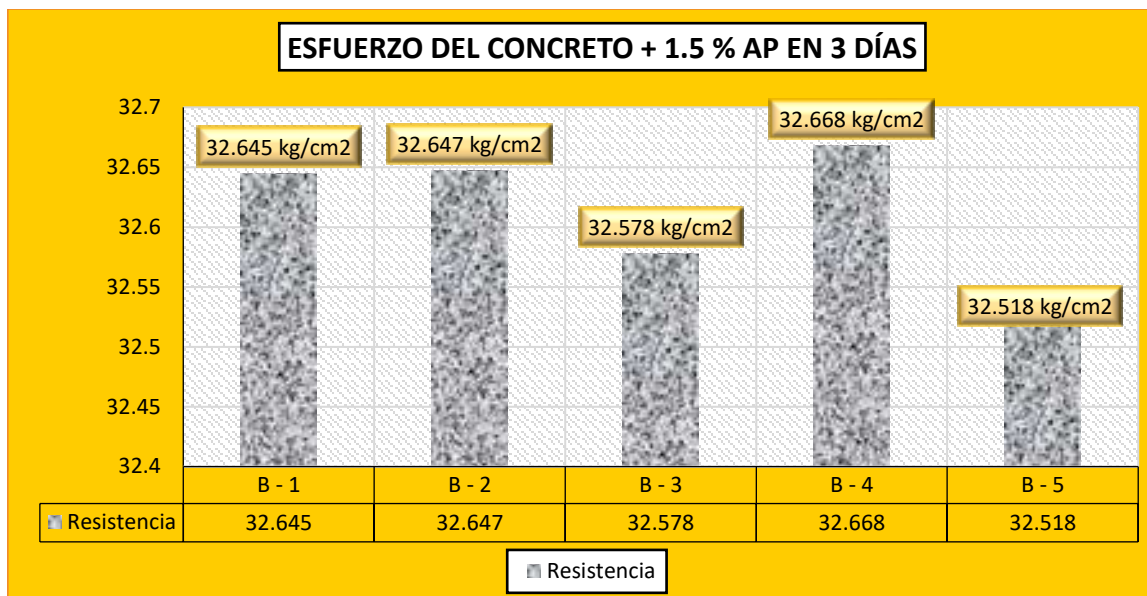
Esfuerzo a flexión del concreto + 1.5% aditivo plastificante, en 3 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.50%	2196.18	32.645	3	32.61 kg/cm ²
M – AP 1.50%	2203.65	32.647	3	
M – AP 1.50%	2199.03	32.578	3	
M – AP 1.50%	2205.07	32.668	3	
M – AP 1.50%	2194.95	32.518	3	

La capacidad a flexión del concreto con 1.5% de aditivo plastificante después de 3 días de secado. Las lecturas del dial varían entre 2194.95 y 2205.07 kg, y la resistencia a flexión oscila entre 32.518 y 32.668 kg/cm², con un promedio de 32.61 kg/cm². Estos datos indican un incremento en la resistencia a medida que avanza el secado.

Figura 31

Esfuerzo alcanzada del concreto + 1.5% aditivo plastificante en 3 días.



La capacidad a flexión del concreto + 1.5% de aditivo plastificante después de 3 días de secado. Los valores de resistencia oscilan entre 32.518 y 32.668 kg/cm², con la muestra B-4 alcanzando la mayor resistencia. Esto indica un buen desempeño del aditivo en mejorar la resistencia a flexión con el tiempo de secado.

Tabla 37

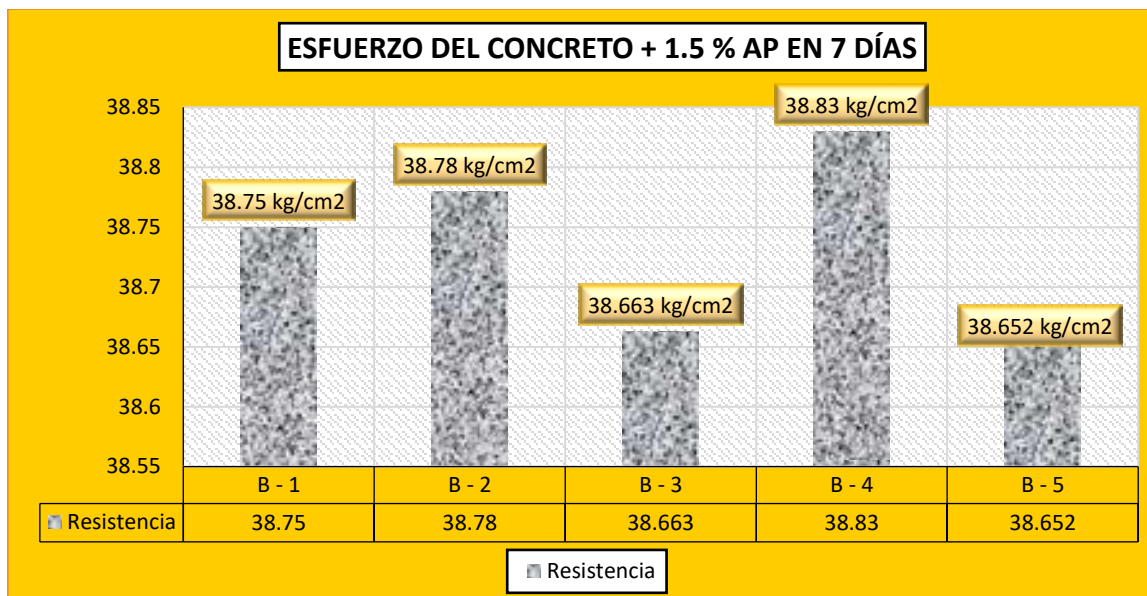
Esfuerzo a flexión del concreto + 1.5% aditivo plastificante, en 7 días de secado.

DESCRIP.	Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm ²	DIAS	PROMEDIO
M – AP 1.50%	2606.91	38.750	7	38.73 kg/cm ²
M – AP 1.50%	2617.62	38.780	7	
M – AP 1.50%	2609.74	38.663	7	
M – AP 1.50%	2621.03	38.830	7	
M – AP 1.50%	2608.99	38.652	7	

La capacidad a flexión del concreto con 1.5% de aditivo plastificante tras 7 días de secado. Las lecturas del dial varían entre 2606.91 y 2621.03 kg, con valores de resistencia a flexión entre 38.652 y 38.830 kg/cm². El promedio de resistencia es de 38.73 kg/cm², evidenciando un aumento notable respecto a los días de secado anteriores.

Figura 32

Esfuerzo alcanzada del concreto + 1.5% aditivo plastificante en 7 días.



La figura muestra la resistencia a flexión del concreto con 1.5% de aditivo plastificante después de 7 días de secado. Los valores de resistencia varían entre 38.652 y 38.83 kg/cm², con la muestra B-4 presentando la mayor resistencia. Esto confirma un aumento significativo en la resistencia a medida que avanza el secado.

4.1.3.1 Cuadro comparativo.

CONCRETO + ADITIVO PLASTIFICANTE

Tabla 38

Comparativo de Resistencias a Compresión lograda en 1 días.

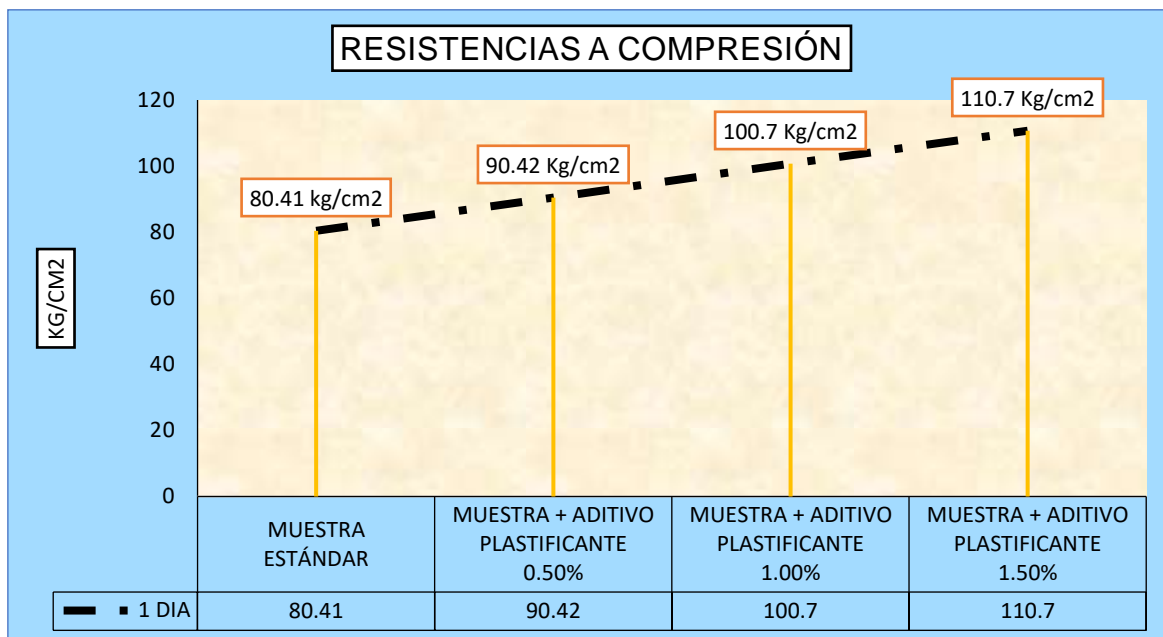
DESCRIPCIÓN	1 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	80.41 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	90.42 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	100.70 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	110.70 kg/cm ²

La tabla muestra un comparativo de las resistencias a compresión logradas en 1 día. La muestra estándar alcanzó 80.41 kg/cm², mientras que la adición de aditivo plastificante incrementó la resistencia progresivamente: 0.5% (90.42 kg/cm²), 1.0% (100.70 kg/cm²) y

1.5% (110.70 kg/cm²), evidenciando un claro beneficio del aditivo en la resistencia a compresión.

Figura 33

Comportamiento de las Resistencias a compresión del concreto en 1 día.



Se muestra el comportamiento de las resistencias del concreto en 1 día. La muestra estándar alcanzó 80.41 kg/cm², mientras que, con el aditivo plastificante, la resistencia aumentó a 90.42 kg/cm² (0.5%), 100.7 kg/cm² (1.0%) y 110.7 kg/cm² (1.5%). Esto confirma el efecto positivo del aditivo en la resistencia del concreto.

Tabla 39

Comparativo de Resistencias a Compresión lograda en 3 días.

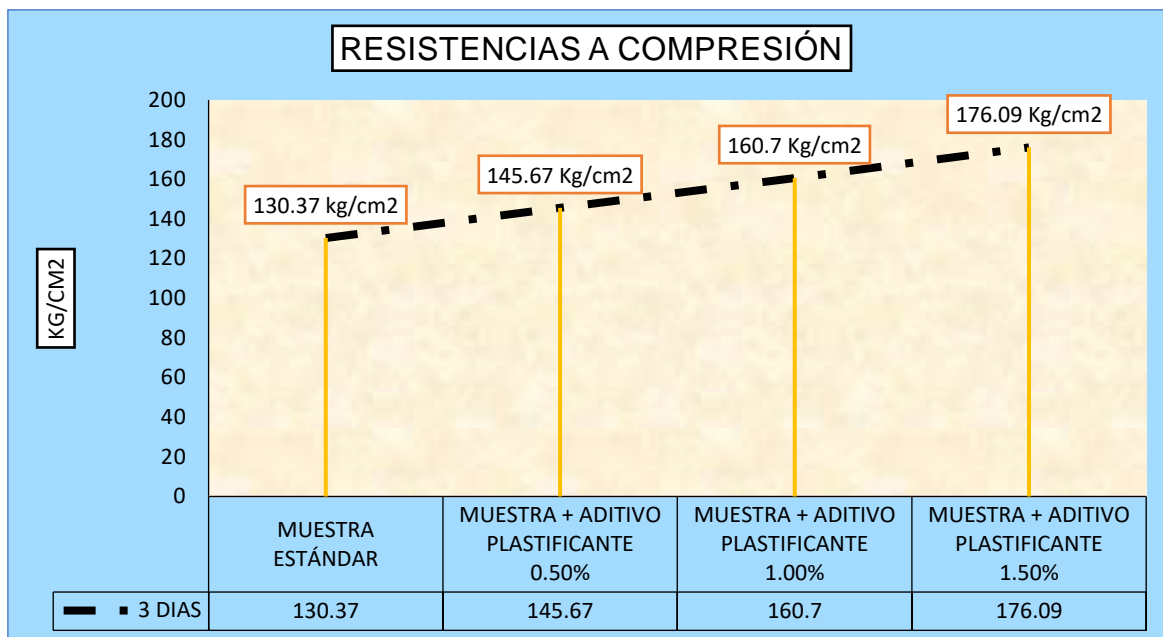
DESCRIPCIÓN	3 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	130.37 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	145.67 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	160.70 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	176.09 kg/cm ²

La tabla presenta un comparativo de las resistencias a compresión logradas en 3 días. La muestra estándar alcanzó 130.37 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante mostraron incrementos significativos: 0.5% (145.67 kg/cm²), 1.0% (160.70

kg/cm²) y 1.5% (176.09 kg/cm²). Esto demuestra la eficacia del aditivo en mejorar la resistencia a compresión con el tiempo.

Figura 34

Comportamiento de las Resistencias a compresión del concreto en 3 día.



La figura muestra el comportamiento de las resistencias a compresión del concreto en 3 días. La muestra estándar alcanzó 130.37 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante lograron resistencias mayores: 0.5% (145.55 kg/cm²), 1.0% (160.83 kg/cm²) y 1.5% (176.09 kg/cm²). Esto evidencia la mejora en la resistencia gracias al aditivo.

Tabla 40

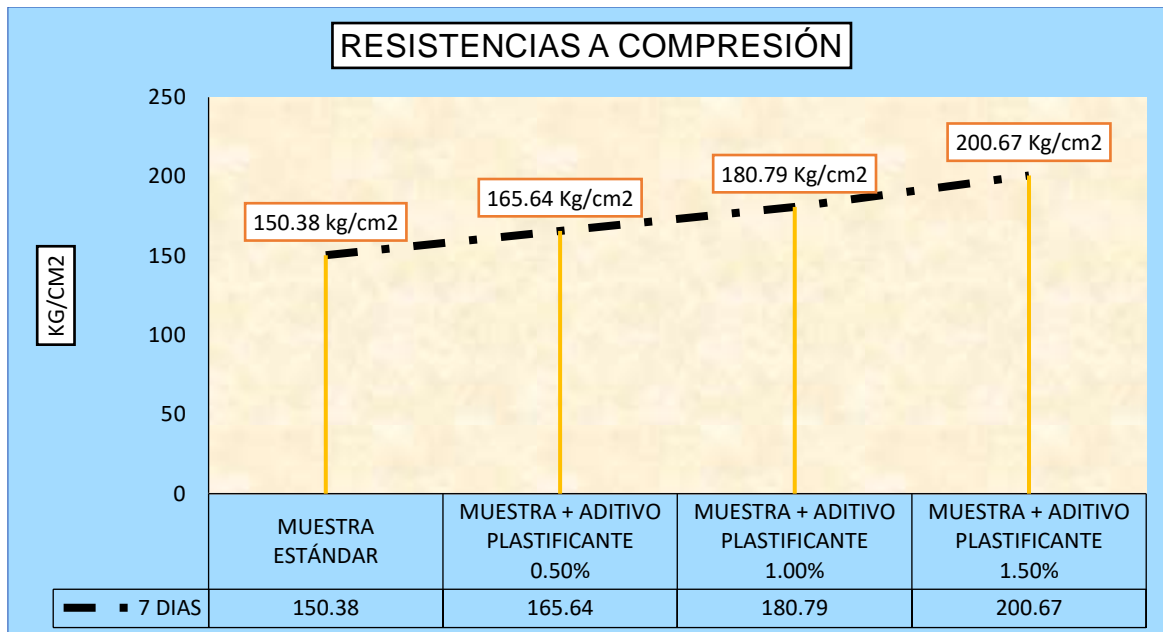
Comparativo de Resistencias a Compresión lograda en 7 días.

DESCRIPCIÓN	7 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	150.38 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	165.64 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	180.79 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	200.67 kg/cm ²

La tabla muestra un comparativo de las resistencias a compresión logradas en 7 días. La MP alcanzó 150.38 kg/cm², mientras que con el aditivo plastificante se observaron incrementos: 0.5% (165.64 kg/cm²), 1.0% (180.79 kg/cm²) y 1.5% (200.67 kg/cm²). Esto confirma la efectividad del aditivo en mejorar la resistencia a compresión con el tiempo.

Figura 35

Comportamiento de las Resistencias a compresión del concreto en 7 día.



La figura muestra el comportamiento de las resistencias a compresión del concreto a los 7 días. La muestra estándar alcanzó 150.38 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante lograron resistencias superiores: 0.5% (165.64 kg/cm²), 1.0% (180.79 kg/cm²) y 1.5% (200.67 kg/cm²).

Tabla 41

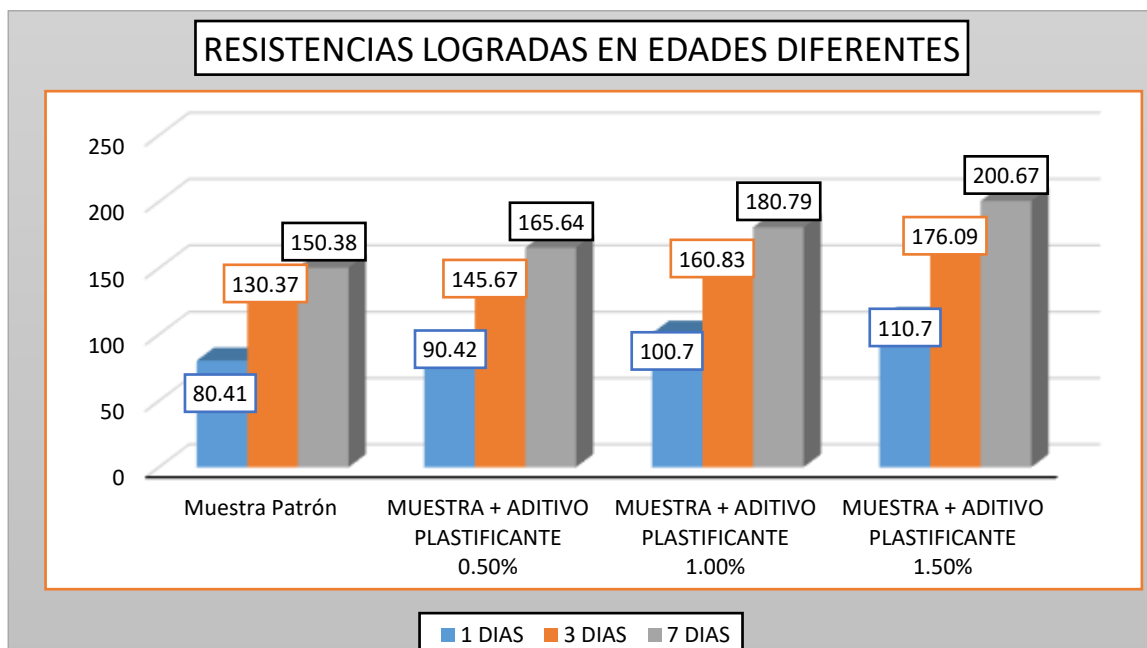
Cuadro comparativo Resistencia a Compresión en edades variables.

DESCRIPCIÓN	1 DIAS	3 DIAS	7 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	80.41	130.37	150.38
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	90.42	145.67	165.64
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	100.70	160.83	180.79
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	110.70	176.09	200.67

La tabla presenta un comparativo de la resistencia del concreto en diferentes edades (1, 3 y 7 días). La muestra estándar muestra un aumento de 80.41 a 150.38 kg/cm². Las muestras con aditivo plastificante muestran incrementos progresivos: 0.5% (90.42 a 165.64 kg/cm²), 1.0% (100.70 a 180.79 kg/cm²) y 1.5% (110.70 a 200. kg/cm²), evidenciando la efectividad del aditivo en mejorar la resistencia con el tiempo.

Figura 36

Comportamiento de resistencias logradas.



La figura muestra el comportamiento de las resistencias logradas en diferentes edades (1, 3 y 7 días) para el concreto. La muestra patrón sin aditivo muestra un incremento de 80.41 a 150.38 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante exhiben incrementos más notables. El uso de 1.5% de aditivo alcanzó la mayor resistencia (200.67 kg/cm² a los 7 días), evidenciando la eficacia del aditivo en mejorar la resistencia a compresión con el tiempo.

Tabla 42

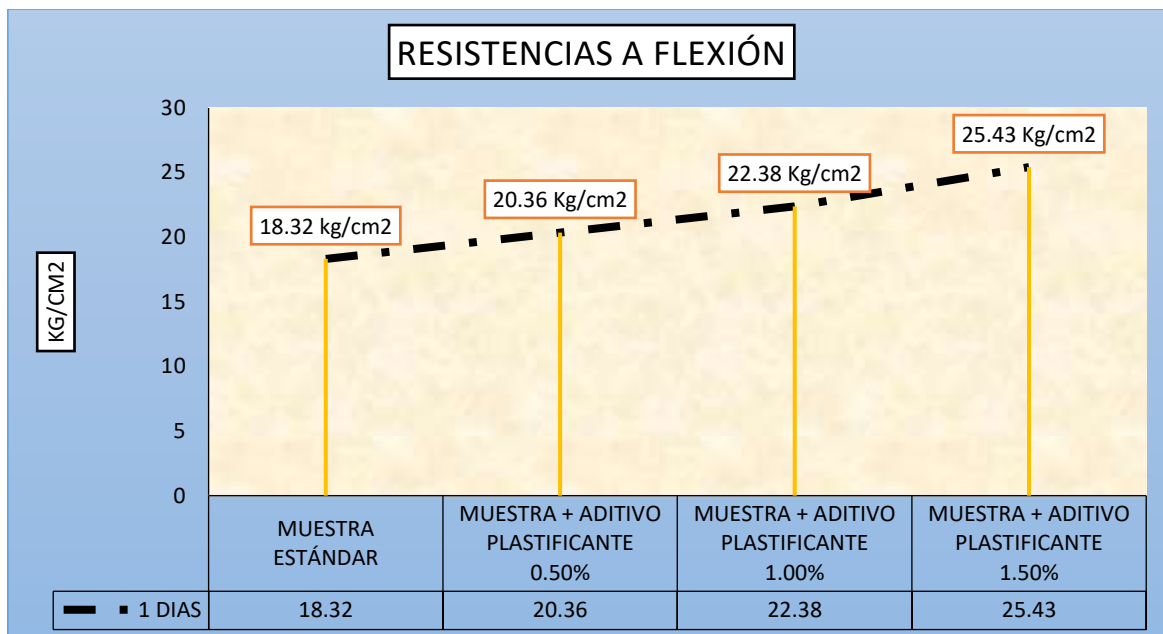
Comparativo de Resistencias a Flexión lograda en 1 días.

DESCRIPCIÓN	1 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	18.32 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	20.36 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	22.38 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	25.43 kg/cm ²

La tabla presenta un comparativo de las resistencias a flexión logradas en 1 día. La muestra estándar alcanzó 18.32 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante mostraron mayores resistencias: 0.5% (20.36 kg/cm²), 1.0% (22.38 kg/cm²) y 1.5% (25.43 kg/cm²). Esto refleja la mejora en la resistencia a flexión.

Figura 37

Comportamiento de las Resistencias a Flexión del concreto en 1 día.



La figura muestra el comportamiento de las resistencias a flexión del concreto en 1 día. La muestra estándar alcanzó 18.32 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante incrementaron su resistencia a 20.36 kg/cm² (0.5%), 22.38 kg/cm² (1.0%) y 25.43 kg/cm² (1.5%). Esto confirma la mejora en la resistencia a flexión.

Tabla 43

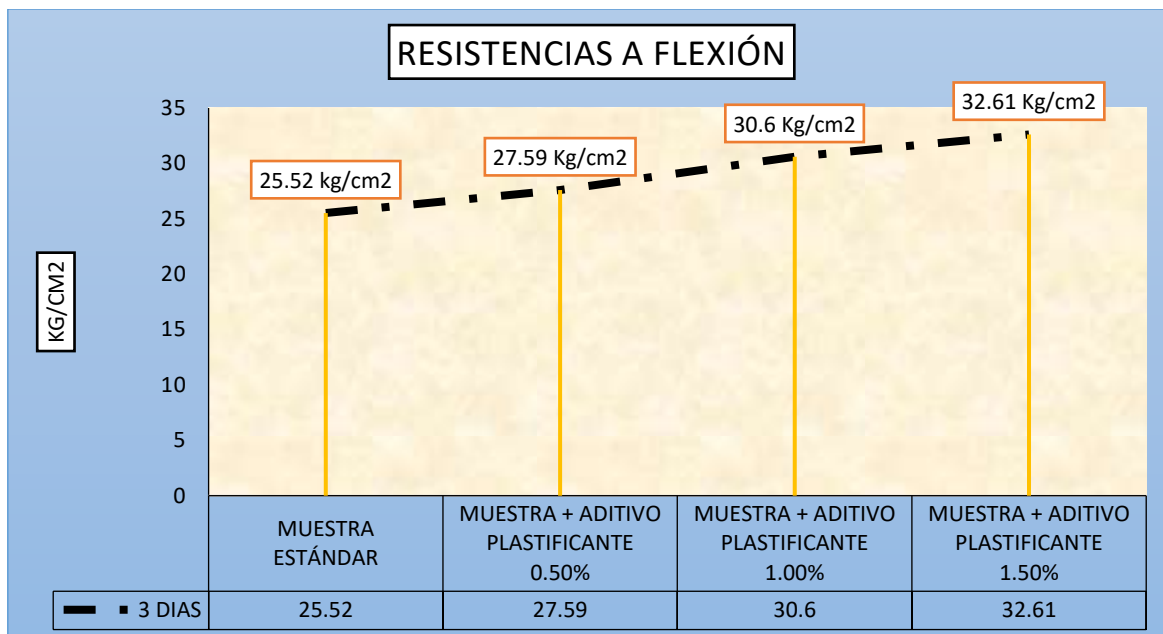
Comparativo de Resistencias a Flexión lograda en 3 días.

DESCRIPCIÓN	3 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	25.52 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	27.59 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	30.60 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	32.61 kg/cm ²

La tabla presenta un comparativo de las resistencias a flexión logradas en 3 días. La muestra estándar alcanzó 25.52 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante mostraron mayores resistencias: 0.5% (27.59 kg/cm²), 1.0% (30.60 kg/cm²) y 1.5% (32.61 kg/cm²). Esto indica un aumento significativo en la resistencia a flexión con el uso del aditivo.

Figura 38

Comportamiento de las Resistencias a Flexión del concreto en 3 día.



La figura muestra el comportamiento de las resistencias a flexión del concreto en 3 días. La muestra estándar alcanzó 25.52 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante lograron resistencias superiores: 0.5% (27.59 kg/cm²), 1.0% (30.60 kg/cm²) y 1.5% (32.61 kg/cm²). Esto demuestra la mejora significativa en la resistencia a flexión.

Tabla 44

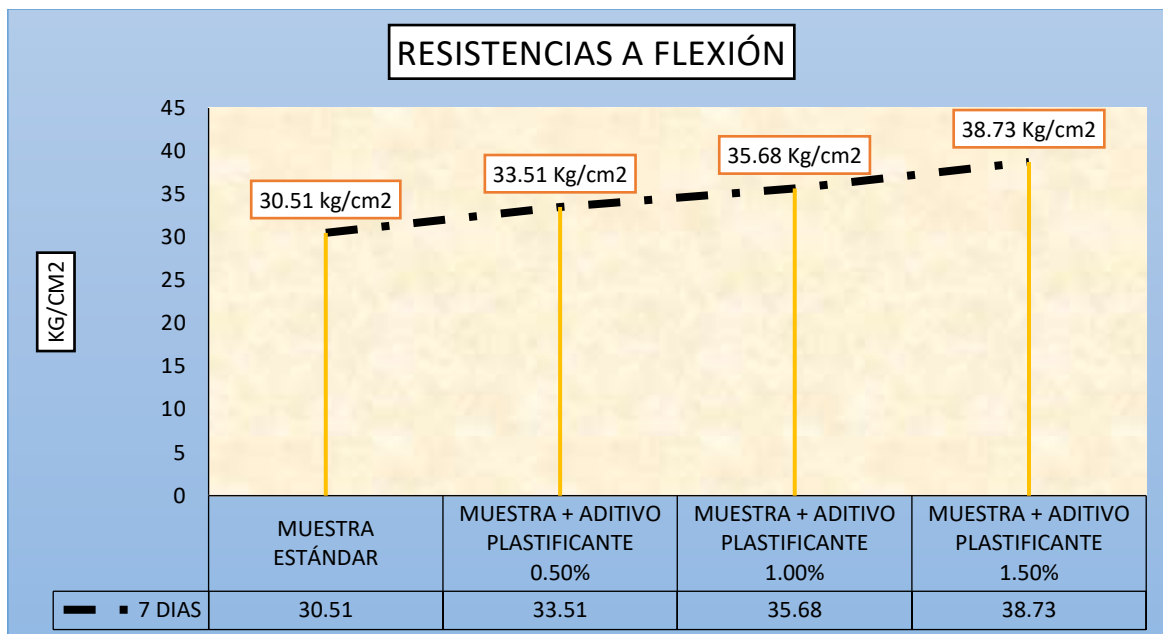
Comparativo de Resistencias a Flexión lograda en 7 días.

DESCRIPCIÓN	7 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	30.51 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	33.51 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	35.68 kg/cm ²
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	38.73 kg/cm ²

La tabla presenta un comparativo de las resistencias a flexión logradas en 7 días. La muestra estándar alcanzó 30.51 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante mostraron mayores resistencias: 0.5% (33.51 kg/cm²), 1.0% (35.68 kg/cm²) y 1.5% (38.73 kg/cm²). Esto demuestra un incremento significativo en la resistencia a flexión con el uso del aditivo.

Figura 39

Comportamiento de las Resistencias a Flexión del concreto en 7 día.



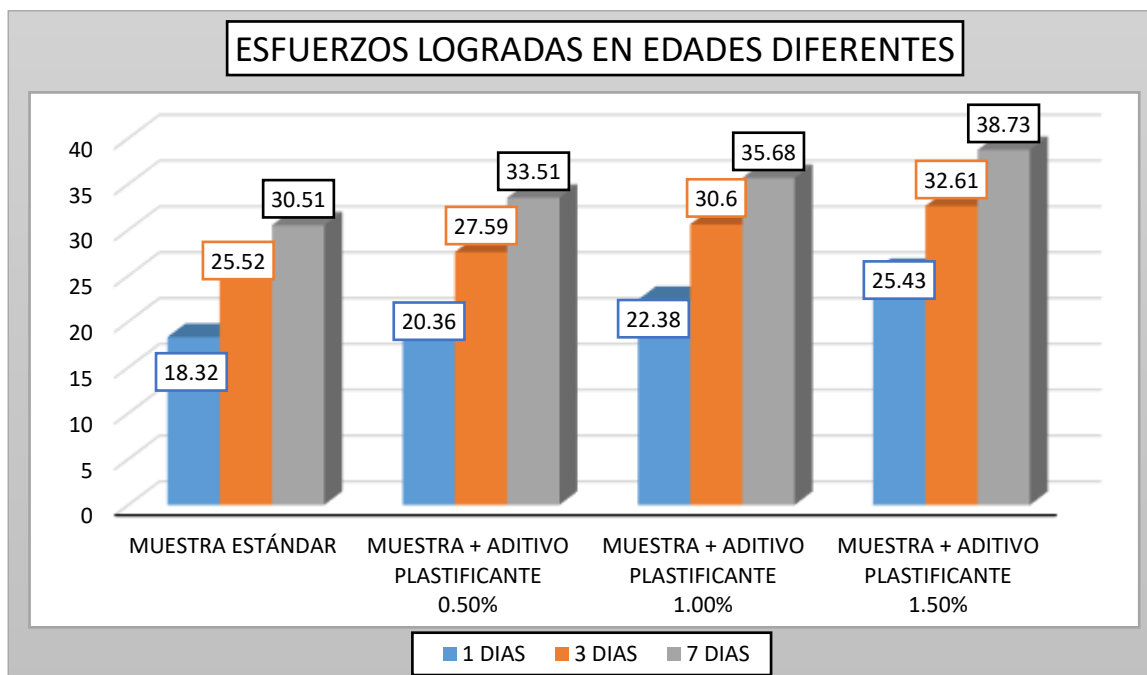
La figura muestra el comportamiento de las resistencias a flexión del concreto en 7 días. La MP alcanzó 30.51 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante lograron mayores resistencias: 0.5% (33.51 kg/cm²), 1.0% (35.68 kg/cm²) y 1.5% (38.73 kg/cm²), confirmando la eficacia del aditivo en mejorar la resistencia a flexión.

Tabla 45

Cuadro comparativo Resistencia a Flexión.

DESCRIPCIÓN	1 DIAS	3 DIAS	7 DIAS
MUESTRA ESTÁNDAR	18.32	25.52	30.51
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0.50%	20.36	27.59	33.51
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.00%	22.38	30.60	35.68
MUESTRA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.50%	25.43	32.61	38.73

La tabla presenta un cuadro comparativo de la resistencia a flexión del concreto en 1, 3 y 7 días. La muestra estándar aumentó de 18.32 a 30.51 kg/cm², mientras que las muestras con aditivo plastificante muestran incrementos más notables: 0.5% (20.36 a 33.51 kg/cm²), 1.0% (22.38 a 35.68 kg/cm²) y 1.5% (25.43 a 38.73 kg/cm²). Esto evidencia el impacto positivo del aditivo en la resistencia a flexión con el tiempo.

Figura 40*Comportamiento de Esfuerzos logrados.*

La figura muestra el comportamiento de los esfuerzos a flexión logrados en diferentes edades (1, 3 y 7 días). La muestra estándar tuvo un incremento de 18.32 a 30.51 kg/cm². Las muestras con aditivo plastificante mostraron mayores incrementos, especialmente con 1.5% de aditivo, alcanzando 38.73 kg/cm² a los 7 días. Esto confirma el impacto positivo del aditivo en la mejora de la resistencia a flexión con el tiempo.

4.2 Discusión de resultados.

1. Distribución Granulométrica

La distribución granulométrica es un factor clave que influye significativamente en la calidad y desempeño del concreto, ya que impacta directamente en aspectos esenciales como la densidad, trabajabilidad y resistencia de la mezcla. En el presente estudio, la gradación de los agregados extraídos de la cantera de Azángaro fue ajustada cuidadosamente a las especificaciones establecidas por la norma ASTM, lo que permitió lograr una distribución adecuada de tamaños de partículas. Este ajuste favorece un empaquetamiento óptimo de los agregados, reduciendo los vacíos entre ellos y, por



ende, minimizando la cantidad de pasta de cemento requerida para rellenar estos espacios. Una distribución granulométrica bien balanceada es fundamental para mejorar la eficiencia del concreto, ya que contribuye a una mayor densidad y, en consecuencia, a una mejor resistencia a la compresión. Además, este tipo de gradación evita problemas como la segregación y el sangrado, dos fenómenos indeseables que pueden comprometer la homogeneidad de la mezcla. Un concreto bien gradado es menos susceptible a estos problemas, lo que garantiza una mezcla más uniforme y estable.

La investigación realizada por Quispe (2019) destaca que los agregados con una distribución granulométrica optimizada permiten una mayor compactación del concreto. Los resultados obtenidos en este estudio corroboran esta afirmación, mostrando que el concreto preparado con los agregados de la cantera de Azángaro alcanzó una mayor densidad y resistencia, lo que demuestra las ventajas de contar con una adecuada gradación de los agregados. Este hallazgo es esencial para asegurar que el concreto cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad necesarios para aplicaciones estructurales exigentes.

2. Porcentaje de Humedad

El control del contenido de humedad de los agregados es un aspecto esencial en la preparación del concreto, ya que tiene un impacto directo sobre la relación agua-cemento, un factor crítico que influye en la resistencia, durabilidad y estabilidad de la mezcla. Durante el análisis, los resultados mostraron un porcentaje de humedad del 5.94% para el agregado fino y del 3.71% para el agregado grueso. Estos valores resaltan la necesidad de ajustar cuidadosamente la cantidad de agua en la mezcla para evitar problemas derivados de una excesiva cantidad de agua, como la sobrehidratación del cemento.

Según Flores (2018), un exceso de agua en la mezcla puede reducir significativamente la resistencia del concreto, ya que aumenta la porosidad y disminuye la cohesión entre las partículas de cemento, lo que provoca un concreto más débil y menos duradero. En contraposición, un control adecuado del contenido de humedad



asegura una correcta hidratación del cemento, lo que favorece el desarrollo de la resistencia desde las primeras etapas del fraguado. El ajuste realizado en este estudio en función de los porcentajes de humedad encontrados en los agregados, permitió asegurar que la mezcla mantuviera una relación agua-cemento óptima. Este cuidado en la dosificación del agua contribuyó a la uniformidad de la mezcla y a la mejora de la resistencia del concreto, garantizando que el material alcanzara sus propiedades deseadas en los tiempos establecidos. Además, este control evita variaciones en la calidad del concreto, lo que se traduce en una mayor consistencia en los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión.

3. Peso Específico y Absorción

El peso específico y la absorción de los agregados son parámetros fundamentales para evaluar la densidad y porosidad de los mismos, factores que afectan de manera directa la resistencia y durabilidad del concreto. En este estudio, se obtuvieron valores de 2.45 gr/cm^3 para el agregado fino y 2.47 gr/cm^3 para el agregado grueso, con absorciones del 2.34% y 1.75%, respectivamente. Estos valores indican que los agregados utilizados poseen características óptimas, con baja porosidad y alta densidad, lo que favorece el rendimiento del concreto.

Soto (2017) señala que los agregados con niveles bajos de absorción son preferibles, ya que absorben menos agua de la mezcla, lo que ayuda a mantener la relación agua-cemento en los parámetros correctos y a evitar la pérdida de trabajabilidad. Este factor es especialmente relevante en regiones como Puno, donde las condiciones climáticas extremas, como las bajas temperaturas y la alta altitud, pueden influir negativamente en el comportamiento del concreto durante el proceso de fraguado y endurecimiento. Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que los agregados seleccionados son adecuados para la producción de concreto resistente y duradero, ya que su baja absorción contribuye a mantener una proporción óptima de agua-cemento, asegurando la estabilidad de la mezcla y mejorando sus propiedades mecánicas a largo

plazo. Esto, a su vez, se traduce en un concreto de mayor durabilidad, capaz de resistir las exigencias estructurales y ambientales de la región.

4. Consistencia y Trabajabilidad

La trabajabilidad del concreto es un parámetro crucial para garantizar que este material pueda ser colocado, compactado y terminado de manera eficiente. El aumento del slump de 2.75" a 4.87" con la adición de un 1.5% de aditivo plastificante demuestra claramente la mejora en la trabajabilidad del concreto, sin necesidad de aumentar la cantidad de agua en la mezcla. La inclusión del aditivo plastificante permitió que el concreto adquiriera una mayor fluidez y manejabilidad, lo que facilitó su colocación y ayudó a prevenir problemas como la segregación y el sangrado, fenómenos que pueden comprometer la uniformidad de la mezcla.

Según Quispe (2019), una mayor trabajabilidad es esencial para asegurar una correcta compactación del concreto, lo que reduce la formación de vacíos internos y, por ende, mejora su resistencia y durabilidad a largo plazo. Este beneficio es particularmente relevante en proyectos de gran envergadura, donde se requiere una colocación eficiente del concreto en estructuras complejas, o en condiciones climáticas extremas, como altas o bajas temperaturas, que pueden dificultar el manejo y la colocación del concreto. La facilidad de manipulación, garantizada por una trabajabilidad adecuada, es clave para asegurar la calidad estructural y la integridad del concreto, minimizando el riesgo de defectos durante el proceso de construcción.

5. Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es uno de los parámetros más importantes para evaluar la calidad del concreto, ya que refleja su capacidad para resistir cargas y esfuerzos sin fallar. En esta investigación, se observó un aumento significativo en la resistencia a la compresión, pasando de 150.38 kg/cm² en la muestra estándar a 200.78 kg/cm² con la adición de un 1.5% de aditivo plastificante a los 7 días de curado. Este incremento del 33.5% evidencia la efectividad del aditivo en mejorar la compacidad y la



hidratación de la mezcla, dos aspectos clave para el desarrollo de la resistencia del concreto.

Según Flores (2018), los aditivos plastificantes favorecen la dispersión de las partículas de cemento, lo que permite una mejor hidratación y reduce la formación de vacíos internos. Esto da como resultado una estructura más densa y resistente. Además, la capacidad del concreto para alcanzar una resistencia significativa a la compresión en los primeros 7 días es un indicador de su alta calidad, lo que demuestra su capacidad para soportar cargas en plazos más cortos, algo crucial en proyectos que requieren un rápido desarrollo de resistencia inicial.

6. Resistencia a la Flexión

La resistencia a la flexión es otro parámetro crucial que evalúa la capacidad del concreto para resistir tensiones generadas por cargas dinámicas, como el tráfico o las vibraciones. En esta investigación, se observó un aumento en la resistencia a la flexión, que pasó de 30.51 kg/cm² a 38.73 kg/cm² con la adición del 1.5% de aditivo plastificante, lo que representa un incremento del 26.9%. Este resultado indica que el concreto no solo presenta una mayor resistencia a la compresión, sino que también mejora su capacidad para soportar fuerzas de flexión, un aspecto fundamental en la construcción de estructuras como pavimentos, losas y otros elementos sometidos a cargas variables.

Soto (2017) subraya que la resistencia a la flexión es un buen indicador de la durabilidad del concreto, ya que una mayor resistencia en este aspecto sugiere una mejor capacidad del material para resistir grietas y fracturas a lo largo del tiempo. Este aumento en la resistencia a la flexión resalta la importancia del aditivo plastificante, que mejora las propiedades del concreto frente a esfuerzos mecánicos complejos y condiciones de carga dinámicas.



CONCLUSIONES

- C.1. La incorporación de aditivos plastificantes tiene un efecto positivo en la trabajabilidad del concreto en la provincia de Azángaro. Se observó que al usar un 1.5% de aditivo, el asentamiento (slump) del concreto pasó de 2.75" en su estado original a 4.87", mejorando su consistencia de plástica a fluida. Esto indica que el aditivo facilita la colocación y compactación de la mezcla, lo que resulta especialmente útil en condiciones ambientales desfavorables.
- C.2. La resistencia a compresión del concreto se incrementa notablemente con la inclusión de aditivos plastificantes en las primeras fases de curado. Los ensayos mostraron que el concreto que contenía un 1.5% de aditivo presentó un aumento del 37.5% en resistencia a compresión después de 1 día de curado, en comparación con la muestra sin aditivo (incrementando de 80.41 kg/cm² a 110.70 kg/cm²). En 7 días, la resistencia se incrementó un 33%, alcanzando 200.67 kg/cm² frente a los 150.38 kg/cm² del concreto sin aditivo.
- C.3. La adición de aditivos plastificantes mejora la resistencia a la flexión del concreto en las primeras etapas de curado. Se verificó que, al incorporar un 1.5% de aditivo, la resistencia a flexión elevó un 38.9% a 1 día, pasando de 18.32 kg/cm² a 25.43 kg/cm². A los 7 días, esta resistencia creció un 26.7%, alcanzando 38.73 kg/cm² frente a los 30.51 kg/cm² del concreto sin aditivo. Estos resultados indican que el concreto tratado con aditivo tiene una mayor capacidad para resistir esfuerzos de flexión en las primeras etapas de endurecimiento.



RECOMENDACIONES

- R.1. Se recomienda el uso de aditivos plastificantes en proyectos de construcción en Puno, donde la trabajabilidad y transformación de resistencia a edades tempranas son cruciales debido a las condiciones climáticas.

- R.2. Es aconsejable realizar más estudios experimentales utilizando agregados locales y otras dosificaciones de aditivo para optimizar los diseños de mezcla específicos de la región.

- R.3. Considerar el uso de aditivos plastificantes combinados con otros tipos de aditivos (retardantes o aceleradores) para adaptar mejor el concreto a las condiciones locales, mejorando tanto el curado como la durabilidad.



REFERENCIAS

- Abanto Cabellos, T. E. (2016). *Permeabilidad de un concreto $F^C = 210 \text{ KG/CM}^2$ utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante*, Cajamarca, 2016. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/10351>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas: Editorial Episteme.
- Balcells, J. (2018). *La investigación social: introducción a los métodos y técnicas*. Escuela Superior de Relaciones Públicas, PPU.
- Barrera, J. H. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas: Universidad la Trinidad.
- Benites Espinoza, C. M. (2011). *Concreto (hormigón) con cemento Pórtland Puzolánico tipo IP Atlas de resistencias tempranas con la tecnología SIKA Viscocrete 20HE*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/93>
- Benitez, M. (2012). *Determinación de la resistencia del concreto a edades tempranas bajo la Norma ASTM C 1074, en viviendas de concreto coladas en el sitio*. El Salvador: Universidad de El Salvador. Obtenido de <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/2038>
- Caparó Guevara, A. (2017). *Diseño de Mezclas de Concreto de Alta Resistencia para Elementos Prefabricados y/o Pretensados Utilizando Adiciones Minerales y Aditivos en Edades Tempranas Mediante Curado a Vapor y Curado Adiabático en la Ciudad de Arequipa*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6854>
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico.
- HERNANDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMIS, A., & MORENO, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica*. Manabi:



3ciencias - Area de Innovacion y Desarrollo S.L.

doi:<http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>

Hernández, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 9(17).

LÓPEZ ÁVILA, R. G., LUZANILLA ALONSO, M. A., & BECUAR PEÑA, F. J. (2007). *Aditivos para la producción de concreto*. Sonora Mexico: Universidad de Sonora. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12984/3271>

Manobanda Laica, C. D. (2013). *El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6528>

Mendoza Ramos, E. P. (2022). *Evaluación de un concreto fast track y un concreto convencional en la construcción de pavimentos rígidos, Juliaca, Puno, 2022*. Juliaca: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/106369>

PINO, R. (2018). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.

Portilla Yandún, F. P., & Celi Yanchapanta, K. A. (2021). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32376>

Ruiz Martinez, J. C., & Rodriguez Matos, A. F. (2018). *Influencia del Aditivo Plastificante en las Propiedades del Concreto en Edificaciones Unifamiliares en Huancayo*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1048>

Samaniego Orellana, L. J. (2018). *Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12846>



Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la Investigación*.

Bogotá: Investigador del Instituto Politécnico Nacional.

Sánchez, M. J., Fernández, M., & Díaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Scielo, Uisrael*, 8(1), 113-128.

Sepúlveda Acosta, L. A. (2023). *Revisión bibliográfica de la caracterización de los aditivos para el concreto de acuerdo a la NTC 1299:2008*. Colombia: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/51290>

Sucapuca Villasante, E. (2021). *Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno - 2021*. Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70903>



ANEXOS



TÍTULO DE LA TESIS: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General: ¿Cuál es la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en las propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro 2024?</p>	<p>Objetivo General: Analizar la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en las propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro 2024.</p>	<p>Hipótesis General: La incorporación de aditivos plastificantes mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.</p>	<p>Variable Independiente Aditivo Plastificante.</p>	Equipos de laboratorio
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es el efecto de la adición de aditivo plastificante en la trabajabilidad de la mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro?</p> <p>¿Cuál es la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la aplicación de aditivo plastificante en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar el efecto de la adición de aditivo plastificante en la trabajabilidad de la mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm², a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.</p> <p>Determinar la incidencia de la incorporación de aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de aditivo plastificante en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La adición de aditivos plastificantes mejora la trabajabilidad de la mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm² en las primeras etapas de curado en la provincia de Azángaro, facilitando su colocación y compactación.</p> <p>La incorporación de aditivos plastificantes aumenta la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro, comparado con el concreto sin aditivo.</p> <p>La aplicación de aditivos plastificantes incrementa la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² a edades tempranas de curado en la provincia de Azángaro, en comparación con mezclas sin aditivos.</p>	<p>Dimensiones: •Presencia o ausencia del aditivo</p> <p>Variable Dependiente <i>Propiedades físicas y mecánicas.</i></p> <p>Dimensiones: <i>Valor de asentamiento (slump). Fuerza de compresión en kg/cm². Fuerza de flexión en kg/cm².</i></p>	



Anexo 2. Certificados de Calidad de Laboratorio



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 DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE
CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO GRUESO
: AZÁNGARO - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>488,55</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>1313,12</u>
N° 8	110,25	22,05	22,05	77,95	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1609,00</u>
					PESO ESPECÍFICO	
N° 16	92,68	18,54	40,59	59,41	Wc+B = <u>1813</u>	Wc+B-W = <u>204</u>
N° 30	108,52	21,70	62,29	37,71	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} =$	<u>2,45</u> gr/cm ³
N° 50	109,06	21,81	84,10	15,90	ABSORCIÓN	
N° 100	62,35	12,47	96,57	3,43	B = <u>500,00</u>	B-A = <u>11,45</u>
N° 200	8,25	1,65	98,22	1,78	Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} =$	<u>2,34</u> %
FONDO	8,89	1,78	100,00	0,00	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	500,00	100,00			MF = MÓDULO DE FINEZA <u>3,06</u>	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0,00	0,00	100,00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>786,25</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>1313,12</u>
1"	162	4,63	4,63	95,37	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1788,68</u>
					PESO ESPECÍFICO	
3/4"	762	21,77	26,40	73,60	Wc+B = <u>2113</u>	Wc+B-W = <u>324</u>
1/2"	1018	29,09	55,49	44,51	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} =$	<u>2,47</u> gr/cm ³
3/8"	661	18,89	74,37	25,63	ABSORCIÓN	
N° 4	0	0,00	74,37	25,63	B = <u>800,00</u>	B-A = <u>13,75</u>
N° 8	897	25,63	100,00	0,00	Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} =$	<u>1,75</u> %
FONDO	0,00	0,00	100,00	0,00	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	3500,00	100,00				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN CONTACTO POR EL SOLICITANTE



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

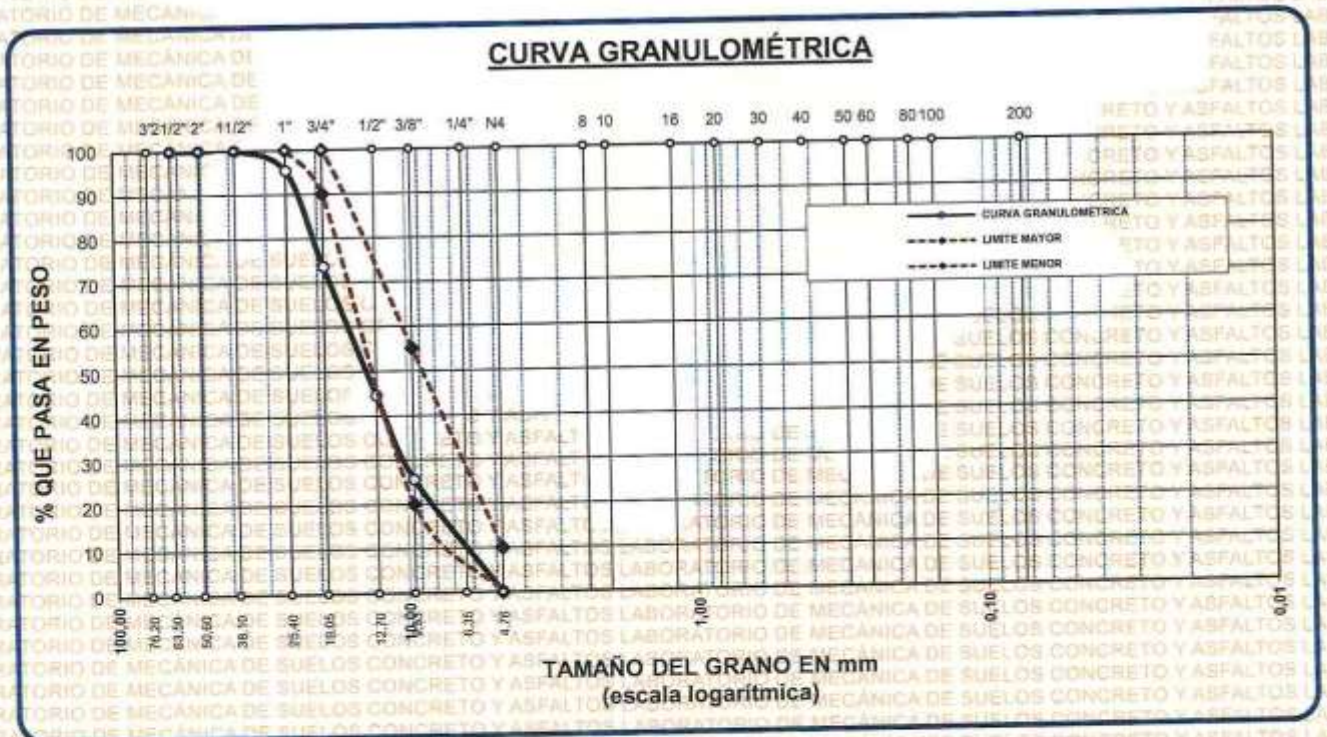
SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE

CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO GRUESO

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

FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76,200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" 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	162,00	4,63	4,63	95,37	90 - 100 %	
3/4"	19,050	762,00	21,77	26,40	73,60		
1/2"	12,700	1018,00	29,09	55,49	44,51	20 - 55 %	
3/8"	9,525	661,00	18,89	74,37	25,63		
1/4"	6,350					0 - 10 %	
No4	4,760	897,00	25,63	100,00	0,00		
BASE		0,00	0,00	100,0	0,0		
TOTAL		3500,00	100,00				
% PERDIDA		0,00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 W. Arroyo Luna Torres



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

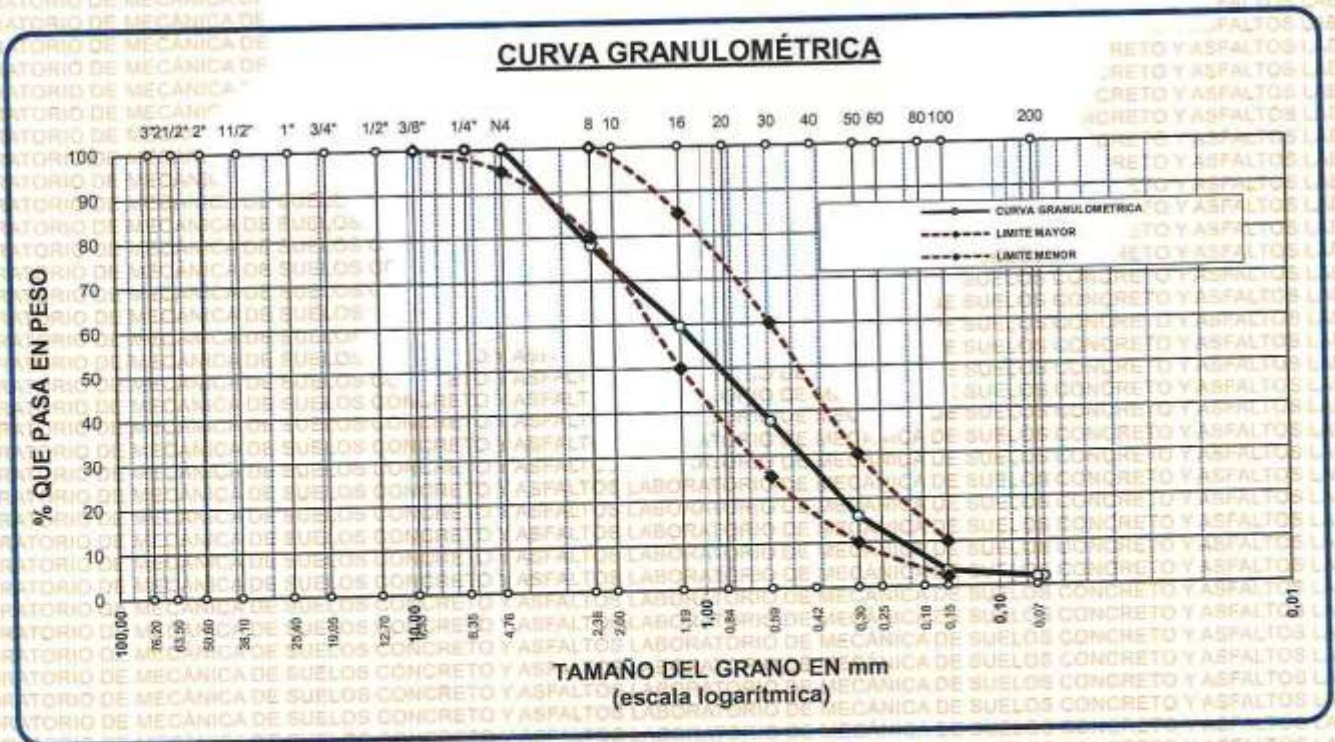


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE
CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

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. Módulo de Fineza = 3,06 OBSERVACIONES:
1/4"	6,350	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100 %	
No4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00	80 - 100 %	
No8	2,380	110,25	22,05	22,05	77,95		
No10	2,000					50 - 85 %	
No16	1,190	92,68	18,54	40,59	59,41		
No20	0,840					25 - 60 %	
No30	0,590	108,52	21,70	62,29	37,71		
No40	0,420					10 - 30 %	
No 50	0,300	109,06	21,81	84,10	15,90		
No60	0,250					2-10%	
No80	0,180						
No100	0,149	62,35	12,47	96,57	3,43		
No200	0,074	8,25	1,65	98,22	1,78		
BASE		8,89	1,78	100	0,00		
TOTAL		500,00	100,00				
% PERDIDA		1,78					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE

CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO GRUESO

LUGAR : AZÁNGARO - AGREGADO FINO

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

FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5583 gr	5583 gr	5583 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2092 cm ³	2092 cm ³	2092 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9290,00 gr	9295,00 gr	9230,00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3707,00 gr	3712,00 gr	3647,00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1,772 gr/cm ³	1,774 gr/cm ³	1,743 gr/cm ³
PROMEDIO	1,763 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5583 gr	5583 gr	5583 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2092 cm ³	2092 cm ³	2092 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9480,00 gr	9490,00 gr	9495,00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3897,00 gr	3907,00 gr	3912,00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1,863 gr/cm ³	1,868 gr/cm ³	1,870 gr/cm ³
PROMEDIO	1,867 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Msc. Armando Yano Torres



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 DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE

CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO GRUESO

 : AZÁNGARO - AGREGADO FINO

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

FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

PESO DEL MOLDE	7951 gr	7951 gr	7951 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3238 cm ³	3238 cm ³	3238 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11210,00 gr	11820,00 gr	11840,00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3259,00 gr	3869,00 gr	3889,00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1,006 gr/cm ³	1,195 gr/cm ³	1,201 gr/cm ³
PROMEDIO	1,134 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	7951 gr	7951 gr	7951 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3238 cm ³	3238 cm ³	3238 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12190,00 gr	12205,00 gr	12225,00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4239,00 gr	4254,00 gr	4274,00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1,309 gr/cm ³	1,314 gr/cm ³	1,320 gr/cm ³
PROMEDIO	1,314 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INGENIERO ANDRÉS TORRES
D.P.P. CAB/INGENIERÍA CIVIL
Andrés 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 DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE

CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO GRUESO

CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO FINO

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

FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	307,58
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	293,19
PESO DEL TARRO (gr.)	51,08
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	256,50
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	242,11
PESO DEL AGUA (gr.)	14,39
% HUMEDAD	5,94

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	445,28
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	431,25
PESO DEL TARRO (gr.)	52,88
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	392,40
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	378,37
PESO DEL AGUA (gr.)	14,03
% HUMEDAD	3,71

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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



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

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE
CANTERA : AZÁNGARO - AGREGADO GRUESO
: AZÁNGARO - AGREGADO FINO
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

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

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

SE UTILIZARÁ 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		2,45
P.e SSS	2,47	
P.e Bulk		1867
P.U. Varillado	1314	1763
P.U. Suelto	1134	2,34
% de Absorción	1,75	5,94
% de Humedad Natural	3,71	3,06
Modulo de Fineza	-	

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19,05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2,0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0,55
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0,55) = 372 \text{ Kg/m}^3$



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

Mtro. Arnaldo Leon Torres



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3,06 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1314 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19,05mm) se recomienda el uso de 0,592 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0,5923) \cdot (1314) = 778 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0,205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (373) / (2,88 \cdot 1000) = 0,129 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (778) / (2,53 \cdot 1000) = 0,308 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2,0) / (100) = 0,020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0,662 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1,000 - 0,662) = 0,338 \text{ m}^3$$

$$(0,338) \cdot (2,45) \cdot 1000 = 828 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (778) \cdot (1,03708) = 807 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (828) \cdot (1,0594) = 877 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - 778 \cdot \left(\frac{3,71 - 1,75}{100} \right) - 828 \left(\frac{5,94 - 2,34}{100} \right) = 160$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	373	1,00	373	1,00
Agua	205	0,55	160	0,43
Agreg. Grueso	778	2,09	807	2,17
Agreg. Fino	828	2,22	877	2,35
Aire	2,0 %		2,0 %	

8,77 BOLSAS /m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42,50 Kg.
Agregado fino húmedo	99,98 Kg.
Agregado grueso húmedo	92,05 Kg.
Agua efectiva	18,24 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1,0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 2,00 p3 de Arena	2,0 p3 de Arena
- 2,87 p3 de Piedra Chancada	2,9 p3 de Piedra Chancada
- 18 Lt de Agua	18 Lt de Agua


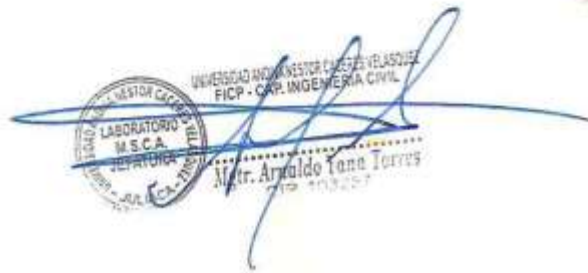
RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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

Mtr. Arnaldo Yane Torres



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÚNGARO 2024

SOLICITANTE

BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

SEPTIEMBRE DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION MUESTRA PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1234,50	18,350	18,32	25/09/2024	27/09/2024	1
2	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1242,33	18,405		26/09/2024	27/09/2024	1
3	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1231,25	18,241		26/09/2024	27/09/2024	1
4	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1240,82	18,389		26/09/2024	27/09/2024	1
5	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1229,47	18,214		26/09/2024	27/09/2024	1

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1714,84	25,480	25,52	26/09/2024	30/09/2024	3
2	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1722,77	25,523		26/09/2024	30/09/2024	3
3	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1721,02	25,497		26/09/2024	30/09/2024	3
4	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1729,25	25,619		26/09/2024	30/09/2024	3
5	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	1719,74	25,478		26/09/2024	30/09/2024	3

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	2057,97	30,590	30,51	26/09/2024	02/10/2024	7
2	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	2060,32	30,523		26/09/2024	02/10/2024	7
3	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	2052,78	30,412		26/09/2024	02/10/2024	7
4	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	2058,22	30,482		26/09/2024	02/10/2024	7
5	VIGA DE PRUEBA PATRON	15,0	15,0	50,0	2082,35	30,553		26/09/2024	02/10/2024	7

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FICP / CAP. INGENIERÍA CIVIL

[Firma]
Jefe de Laboratorio



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 338.034

TEMA: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ROBINSON FARQUÍ QUISPE

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

FECHA: SETIEMBRE DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE LA VIGA + ADITIVO PLASTIFICANTE 0,5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1371,74	20,390	20,36	26/09/2024	27/09/2024	1
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1375,32	20,375		26/09/2024	27/09/2024	1
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1368,25	20,270		26/09/2024	27/09/2024	1
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1372,44	20,332		26/09/2024	27/09/2024	1
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1379,33	20,435		26/09/2024	27/09/2024	1

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1854,77	27,570	27,59	26/09/2024	30/09/2024	3
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1862,35	27,590		26/09/2024	30/09/2024	3
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1858,66	27,536		26/09/2024	30/09/2024	3
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1867,05	27,660		26/09/2024	30/09/2024	3
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	1864,11	27,616		26/09/2024	30/09/2024	3

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	2263,80	33,850	33,51	26/09/2024	02/10/2024	7
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	2257,15	33,439		26/09/2024	02/10/2024	7
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	2265,32	33,560		26/09/2024	02/10/2024	7
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	2255,21	33,470		26/09/2024	02/10/2024	7
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 0,5%	15,0	15,0	50,0	2256,98	33,437		26/09/2024	02/10/2024	7

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

Mtr. Arivaldo Jana Torres
 ZIP: 101297



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISPE
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE LA VIGA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	1508,99	22,430	22,38	26/09/2024	27/09/2024	1
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	16,0	15,0	50,0	1515,32	22,448		26/09/2024	27/09/2024	1
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	1503,82	22,276		26/09/2024	27/09/2024	1
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	1508,17	22,343		26/09/2024	27/09/2024	1
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	1511,58	22,394		26/09/2024	27/09/2024	1

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2088,94	30,724	30,60	26/09/2024	30/09/2024	3
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2082,32	30,583		26/09/2024	30/09/2024	3
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2069,88	30,617		26/09/2024	30/09/2024	3
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2088,82	30,661		26/09/2024	30/09/2024	3
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2083,33	30,588		26/09/2024	30/09/2024	3

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2401,04	35,890	35,68	26/09/2024	02/10/2024	7
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2405,82	35,839		26/09/2024	02/10/2024	7
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2410,58	35,712		26/09/2024	02/10/2024	7
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2405,71	35,655		26/09/2024	02/10/2024	7
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1%	15,0	15,0	50,0	2411,03	35,719		26/09/2024	02/10/2024	7

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



INGENIERO INVESTIGADOR EN SUELOS
FICP - IAP INGENIERIA CIVIL
M.S.C.A.
Ing. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 399.034

TEMA: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ROBINSON PARQUI QUISEP
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: SETIEMBRE DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE LA VIGA + ADITIVO PLASTIFICANTE 1.5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	80,0	1714,84	25,490	25,43	26/09/2024	27/09/2024	1
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	80,0	1705,88	25,332		26/09/2024	27/09/2024	1
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	1711,66	25,358		26/09/2024	27/09/2024	1
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	60,0	1722,02	25,511		26/09/2024	27/09/2024	1
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	1718,74	25,483		26/09/2024	27/09/2024	1

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2199,18	32,645	32,61	26/09/2024	30/09/2024	3
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	60,0	2203,65	32,647		26/09/2024	30/09/2024	3
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	60,0	2199,03	32,578		26/09/2024	30/09/2024	3
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	30,0	2205,07	32,668		26/09/2024	30/09/2024	3
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2194,95	32,518		26/09/2024	30/09/2024	3

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2605,91	38,750	38,73	26/09/2024	02/10/2024	7
2	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2617,62	38,780		26/09/2024	02/10/2024	7
3	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2609,74	38,683		26/09/2024	02/10/2024	7
4	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2621,03	38,830		26/09/2024	02/10/2024	7
5	VIGA + A. PLASTIFICANTE 1,5%	15,0	15,0	50,0	2608,99	38,652		26/09/2024	02/10/2024	7

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



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 18-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ROBINSON PARQUI QUISPE

Dirección: C. POBLADO CARMEN

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 61681499

Teléfono: 926 062 313 email: rparquiquispe@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

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

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO A EDADES TEMPRANAS

DE CURADO EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO, TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A COMPRESIÓN, RESISTENCIA A

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

18-12-2024

Fecha

