

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del
Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO,
POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS
ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Gamero Núñez, Jesús Alejandro

Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor (a):

Mg. Cornejo Lecaros, Karla

Fiorella

Arequipa – Perú

2023

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 18 de Septiembre del 2023

Dictamen: 006459-C-EPIC-2023

Visto el borrador del expediente 006459, presentado por:

2017201302 - MINAYA ZUÑIGA SHEYLA ROSARIO

2017701021 - GAMERO NUÑEZ JESUS ALEJANDRO

Titulado:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS
ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN
ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$,
EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29245617 - DIAZ GALDOS MIGUEL RENATO
DICTAMINADOR**



**29412437 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR**



**46735424 - LOAYZA RODRIGUEZ JOSE GERMAN
DICTAMINADOR**



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'_c = 21$

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

2

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

apirepositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser siempre quien ilumina mi camino y protege a mi familia.

A la Virgen, por tenerme siempre bajo su manto sagrado.

A mis padres, que me dan su confianza y apoyo incondicional.

A mi hermana, por tolerarme y acompañarme.

A mi compañera Sheyla, por haber confiado en mí desde el principio de nuestra amistad, por su lealtad y apoyo incondicional durante todos estos años de carrera universitaria y arduo trabajo para sacar adelante este proyecto.

A todos mis compañeros, que me acompañaron durante toda la carrera universitaria y me ayudaron a sobrellevar todos los obstáculos en el camino.

A todos los Ingenieros que me enseñaron y compartieron sus conocimientos conmigo para mejorar tanto profesionalmente como personalmente.

A todo el personal del Laboratorio de la UCSM, que nos ayudaron durante todo el proceso del proyecto, brindándonos su apoyo, amistad, cuidado y aliento hasta el final.

DEDICATORIA

Para mi madre Gladys y mi padre Antonio, que son los pilares más importantes de mi vida, desde pequeño siempre me apoyaron e impulsaron a ser mejor, a superarme en cada etapa de mi vida y siempre apuntar a ser mejor persona.

Jesús Alejandro Gamero Núñez

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos padres por todo el apoyo, el cariño y la confianza que me brindan en cada momento de mi vida y a mi hermana por la compañía y sinceridad que me brinda.

A mi compañero Jesús por haber puesto el empeño necesario para sacar adelante este proyecto y ser un amigo fiel y leal que me acompañó a lo largo de los 5 años de carrera.

A mis seres queridos quienes me dieron palabras de ánimo cuando me sentí perdida.

A mis amigos de carrera que me ayudaron a disciplinarme y amar esta bonita carrera.

A los ingenieros que con su ejemplo nos demostraron que todo es posible si le ponemos empeño.

Al ACI UCSM, que me enseñó que el liderazgo es servir y cuidar a tu equipo.

A los trabajadores del Laboratorio de la UCSM, quienes nos brindaron su apoyo, amistad, cuidado y aliento a lo largo de la producción de esta investigación.

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada principalmente a mi papá Roberto y mi mamá Feli, quienes me enseñaron a esforzarme por mis sueños desde que era muy pequeña y me brindaron su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

En agradecimiento a todos los sacrificios que tuvieron que hacer por mí.

Sheyla Rosario Minaya Zuñiga

RESUMEN

La presente tesis tratará de demostrar como las fibras de vidrio, fibras de polipropileno y fibras de acero pueden afectar las propiedades propias del concreto tanto en estado endurecido como en estado fresco de tal manera que estos concretos adicionados con fibra puedan mejorar la resistencia de ciertos elementos estructurales principales encontrados en una edificación frente a la acción fuerzas gravitacionales y sísmicas.

Para la realización de esta tesis se van a analizar las propiedades mecánicas del concreto endurecido; tales como la resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión del concreto; las cuales se relacionan íntimamente con el esfuerzo realizado por los elementos estructurales. Los elementos estructurales a analizar en la presente tesis son; vigas, columnas, placas y muros de contención; los cuales pueden ser diseñados para resistencias $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y se encuentran en edificaciones comunes como viviendas, hoteles, oficinas, depósitos y restaurantes. A su vez se analizará el impacto en los costos unitarios de la adquisición de las fibras como adición para la elaboración de 1 m^3 de concreto adicionado y la variación de este con respecto a 1 m^3 de concreto convencional.

Para finalizar el análisis se elaborará un cuadro resumen donde se permiten conocer las mejores opciones de diseño de fibras para mejorar los elementos estructurales respectivos de acuerdo a su respuesta estructural y el costo de los mismos, de tal forma que sea sencillo conocer el tipo de fibra a usar en cada elemento estructural de acuerdo al incremento de su resistencia y el costo unitario por metro cubico de concreto.

Palabras clave: Concretos adicionados con fibra, propiedades mecánicas, elementos estructurales.

ABSTRACT

The present thesis will aim to demonstrate how glass fibers, polypropylene fibers, and steel fibers can affect the inherent properties of concrete, both in the hardened state and in the fresh state, in such a way that these added concretes can enhance the strength of certain structural elements found in a building against the forces of gravity and seismic action.

For the realization of this thesis, the mechanical properties of hardened concrete will be analyzed; these properties include compressive strength, indirect tensile strength, and flexural strength of the concrete; these properties are closely related to the stress exerted on the structural elements. The structural elements to be analyzed in this thesis are beams, columns, structural walls, and retaining walls, which can be designed for compressive strengths of $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$. These elements are commonly found in buildings such as residential houses, hotels, offices, warehouses, and restaurants. At the same time, the impact on the unit costs of acquiring fibers as an additive for the production of 1 m^3 of fiber-reinforced concrete will also be analyzed, as well as the variation of these costs compared to 1 m^3 of conventional concrete.

To conclude the analysis, a summary table will be prepared, providing an overview of the best fiber design options for improving the respective structural elements based on their structural response and cost. This will make it easy to determine the type of fiber to use for each structural element based on the increase in strength and the unit cost per cubic meter of concrete.

Keywords: Fiber reinforced concrete, mechanical properties, structural elements.

ÍNDICE

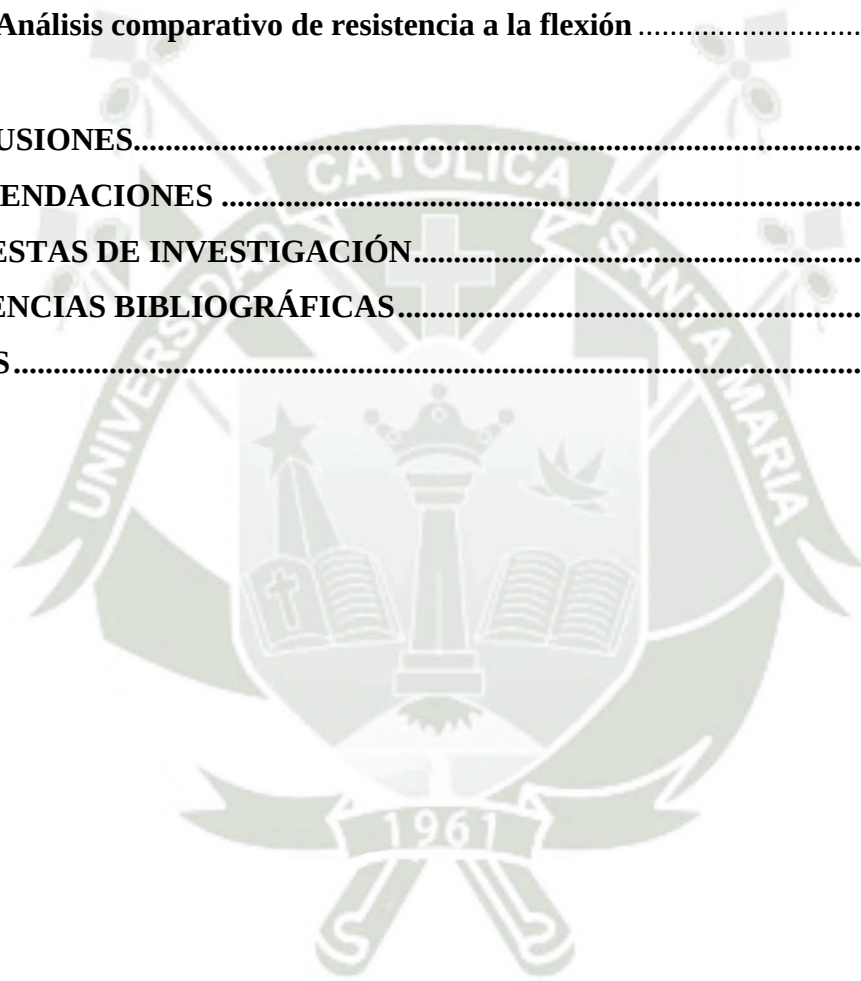
AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	2
1.1. Problema de investigación.....	2
1.1.1. Descripción del problema.....	2
1.1.2. Problema general	3
1.1.3. Problemáticas específicas	3
1.2. Estado del arte	4
1.3. Antecedentes de la investigación.....	6
1.3.1. Antecedentes internacionales.....	6
1.3.2. Antecedentes nacionales	7
1.4. Justificación de la investigación	8
1.4.1. Teórica	8
1.4.2. Práctica	9
1.4.3. Social	9
1.4.4. Ambiental.....	9
1.4.5. Económica.....	9
1.4.6. Tecnológica	10
1.4.7. Institucional/Político	10
1.4.8. Ética.....	10
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo general	10
1.5.2. Objetivos específicos	10
1.6. Hipótesis	11
1.7. Variables del proyecto	11

1.7.1.	Variables independientes.....	11
1.7.2.	Variables dependientes.....	11
1.7.3.	Análisis y operacionalización de variables	12
1.8.	Campo de verificación	13
1.8.1.	Ubicación espacial.....	13
1.8.2.	Ubicación temporal.....	13
1.8.3.	Unidades de estudio	13
1.9.	Alcances y limitaciones	13
1.9.1.	Alcances	13
1.9.2.	Limitaciones.....	14
1.10.	Aporte de la investigación.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		19
2.1.	El concreto	19
2.2.	Componentes del concreto.....	19
2.2.1.	Cemento Portland	20
2.2.2.	Agregado grueso.....	21
2.2.3.	Agregado fino	22
2.2.4.	Aire	23
2.2.5.	Agua	24
2.2.6.	Adiciones.....	24
2.3.	Diseños de mezcla	26
2.3.1.	Método de Walker.....	26
2.3.2.	Método de Módulo de Fineza.....	27
2.3.3.	Método ACI 211	28
2.4.	Procedimiento de elaboración de concreto	28
2.4.1.	Selección de materiales	28
2.4.2.	Equipos.....	30
2.4.3.	Corrección por humedad de los agregados	31
2.4.4.	Elaboración de la mezcla de concreto	32
2.4.5.	Moldeo de probetas.....	33
2.4.6.	Curado de especímenes.....	34
2.5.	Control de calidad del concreto en estado fresco	34
2.5.1.	Asentamiento del concreto de cemento Portland.....	34

2.5.2.	Peso unitario del concreto en estado fresco	35
2.5.3.	Contenido de aire en el concreto en estado fresco	36
2.5.4.	Temperatura del concreto en estado fresco	37
2.6.	Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido	38
2.6.1.	Resistencia a la compresión axial	38
2.6.2.	Resistencia a la tracción indirecta	39
2.6.3.	Resistencia a la flexión	40
2.7.	Elementos estructurales	41
2.7.1.	Viga	42
2.7.2.	Columnas	43
2.7.3.	Placas	45
2.7.4.	Muros de contención	46
2.8.	Tamaño de muestra	47
2.9.	Parámetros estadísticos	49
2.9.1.	Desviación estándar y coeficiente de variación de Pearson	50
2.9.2.	Valores atípicos	51
2.10.	Análisis de costos unitarios de materiales	51
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		53
3.1.	Tipo y nivel de investigación	53
3.1.1.	Tipo de investigación	53
3.1.2.	Nivel de investigación	53
3.2.	Diseño de la investigación	54
3.3.	Población y muestra	54
3.3.1.	Población	54
3.3.2.	Muestra	55
3.4.	Métodos de investigación	58
CAPÍTULO IV: PROPIEDADES DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO		59
4.1.	Ensayos y control de calidad para agregados	59
4.1.1.	Contenido de humedad de agregados	59
4.1.2.	Peso específico y absorción de agregados	62
4.1.3.	Peso unitario de agregados	70
4.1.4.	Análisis granulométrico	76
4.1.5.	Pasante de la malla N° 200	87

4.1.6.	Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	90
4.1.7.	Valor de azul de metileno	93
4.1.8.	Sales solubles, cloruros y sulfatos	97
4.2.	Preparación de fibras.....	98
4.2.1.	Preparación de fibra de vidrio.....	98
4.2.2.	Preparación de fibra de polipropileno	98
4.2.3.	Preparación de fibra de acero.....	99
4.3.	Otros componentes del concreto	99
4.3.1.	Cemento Portland Yura tipo HE.....	99
4.3.2.	Aire	100
4.3.3.	Agua	100
CAPITULO V: DOSIFICACIÓN SEGÚN DISEÑOS DE MEZCLA.....		101
5.1.	Diseño del Método de Walker	101
5.1.1.	Diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$	101
5.1.2.	Diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$	109
5.2.	Diseño del Método del Módulo de Fineza	113
5.3.1.	Diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$	113
5.2.2.	Diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$	118
5.3.	Diseño del Método ACI 211.....	122
5.3.1.	Diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$	122
5.3.2.	Diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$	126
5.4.	Corrección por humedad de los diseños.....	130
CAPÍTULO VI: CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO		131
6.1.	Ensayo grado de asentamiento del concreto fresco.....	132
6.2.	Ensayo de peso unitario del concreto fresco	136
6.3.	Ensayo de contenido de aire del concreto fresco	139
6.4.	Ensayo de temperatura en concreto fresco	141
6.5.	Moldeo de concreto	144
6.6.	Curado de concreto	146
CAPÍTULO VII: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ENDURECIDO		148
7.1.	Resistencia a la compresión axial.....	148
7.2.	Resistencia a la tracción indirecta	164

7.3. Resistencia a la flexión	179
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA	192
8.1. Análisis de costos unitarios de materiales	192
8.2. Comparativa de costos	195
CAPÍTULO IX: ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROPIEDADES MECÁNICAS..	198
9.1. Análisis comparativo de resistencia a la compresión axial.....	198
9.2. Análisis comparativo de resistencia a la tracción indirecta	204
9.3. Análisis comparativo de resistencia a la flexión	210
 CONCLUSIONES.....	 217
RECOMENDACIONES	222
PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN.....	223
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	224
ANEXOS.....	228



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz operacional	12
Tabla 2 Porcentajes por tipo de fibra	15
Tabla 3 Acción a comparar de los elementos estructurales usuales.....	15
Tabla 4 Resistencia de diseño del concreto	16
Tabla 5 Diseños de mezcla	16
Tabla 6 Materiales a usar	17
Tabla 7 Días de análisis	17
Tabla 8 Edades de ensayo y tolerancias permisibles	39
Tabla 9 Tamaño de muestra para ensayo de compresión y tracción indirecta	56
Tabla 10 Tamaño de muestra para ensayo de flexión	57
Tabla 11 Resultados contenido de humedad de agregado fino	60
Tabla 12 Resultados contenido de humedad de agregado grueso	61
Tabla 13 Resultados de peso específico y absorción de agregado fino	65
Tabla 14 Resultados de peso específico y absorción de agregado grueso	69
Tabla 15 Resultados de peso unitario suelto de agregado fino	72
Tabla 16 Resultados de peso unitario compactado de agregado fino	73
Tabla 17 Resultados de peso unitario suelto de agregado grueso	75
Tabla 18 Resultados de peso unitario compactado de agregado grueso	75
Tabla 19 Límites granulométricos del agregado fino	77
Tabla 20 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-1)	78
Tabla 21 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-2)	78
Tabla 22 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-3)	79
Tabla 23 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-4)	80
Tabla 24 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-5)	80
Tabla 25 Límites granulométricos del HUSO 56 del agregado grueso	83
Tabla 26 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-6)	83
Tabla 27 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-7)	84
Tabla 28 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-8)	84
Tabla 29 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-9)	85
Tabla 30 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-10)	86
Tabla 31 Resultados de pasantes de la malla N°200 del agregado fino.....	89
Tabla 32 Masa mínima de la muestra de agregado grueso	90
Tabla 33 Tamices a utilizar para la separación de las partículas	91
Tabla 34 Resultados de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de agregados	93
Tabla 35 Desempeño esperado de acuerdo al valor de azul de metileno	96

Tabla 36 Resultados de valor de azul de metileno de agregados	96
Tabla 37 Resultados de sales solubles, cloruros y sulfatos de agregados	97
Tabla 38 Grado de alteración con respecto a la cantidad encontrada	98
Tabla 39 Características del cemento Portland Yura tipo HE.....	99
Tabla 40 Normas técnicas usadas para la fabricación de Cemento Portland Yura HE.....	100
Tabla 41 Resistencia requerida en kgf/cm ² sin data previa de ensayos	101
Tabla 42 Consistencias del concreto y asentamientos	102
Tabla 43 Volumen unitario de agua para los asentamientos y perfil de agregado grueso indicado ...	102
Tabla 44 Contenido de aire atrapado en el concreto.....	103
Tabla 45 Relación agua cemento por resistencia f'_{cr} en kgf/cm ²	103
Tabla 46 Interpolación relación a/c Método de Walker $f'_c=210$ kgf/cm ²	103
Tabla 47 Porcentaje de agregado fino Método de Walker.....	106
Tabla 48 Interpolación porcentaje de agregado fino Método de Walker - Diseño $f'_c=210$ kgf/cm ² ...	106
Tabla 49 Proporciones en peso diseño $f'_c=210$ kgf/cm ² - Método de Walker	109
Tabla 50 Interpolación relación a/c Método de Walker $f'_c=280$ kgf/cm ²	110
Tabla 51 Interpolación porcentaje de agregado fino Método de Walker - Diseño $f'_c=280$ kgf/cm ² ...	111
Tabla 52 Proporciones en peso diseño $f'_c=280$ kgf/cm ² - Método de Walker	112
Tabla 53 Volumen unitario de agua para TMN de agregado grueso y consistencia indicados	113
Tabla 54 Módulo de fineza de la combinación de agregados	115
Tabla 55 Interpolación de la combinación agregados "M" - Método de Módulo de Fineza $f'_c=210$ kgf/cm ²	115
Tabla 56 Proporciones en peso diseño $f'_c=210$ kgf/cm ² - Método de Módulo de Fineza.....	117
Tabla 57 Interpolación relación a/c Método de Módulo de Fineza $f'_c=280$ kgf/cm ²	118
Tabla 58 Interpolación de la combinación agregados "M" – Método de Módulo de Fineza $f'_c=280$ kgf/cm ²	120
Tabla 59 Proporciones en peso diseño $f'_c=280$ kgf/cm ² - Método de Módulo de Fineza.....	122
Tabla 60 Volumen del agregado grueso seco y compactado para diversos módulos de fineza de agregado fino	124
Tabla 61 Interpolación volumen de agregado grueso seco compactado – Método ACI 211 $f'_c=210$ kgf/cm ²	124
Tabla 62 Proporciones en peso diseño $f'_c=210$ kgf/cm ² - Método ACI 211.....	126
Tabla 63 Proporciones en peso diseño $f'_c=280$ kgf/cm ² - Método ACI 211.....	129
Tabla 64 Resultados de grado de asentamiento del concreto fresco	134
Tabla 65 Resultados promedio de grado de asentamiento del concreto fresco.....	135
Tabla 66 Resultados ejemplo de peso unitario del concreto fresco	138
Tabla 67 Resultados promedio de peso unitario del concreto fresco.....	138
Tabla 68 Resultados ejemplo de contenido de aire del concreto fresco.....	140

Tabla 69 Resultados promedio de contenido de aire del concreto fresco	140
Tabla 70 Resultados de la temperatura del concreto fresco	142
Tabla 71 Resultados resistencia a la compresión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker.....	150
Tabla 72 Resultados resistencia a la compresión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método Módulo de Fineza	153
Tabla 73 Resultados resistencia a la compresión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método ACI 211	157
Tabla 74 Medias aritméticas – Ensayos de compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280$ kgf/cm^2 – 7 días	161
Tabla 75 Medias aritméticas – Ensayos de Compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280$ kgf/cm^2 – 28 días	162
Tabla 76 Resultados resistencia a la tracción indirecta – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker.....	165
Tabla 77 Resultados resistencia a la tracción indirecta – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método Módulo de Fineza	169
Tabla 78 Resultados resistencia a la tracción indirecta – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método ACI 211	173
Tabla 79 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280$ kgf/cm^2 – 7 días	177
Tabla 80 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280$ kgf/cm^2 – 28 días	177
Tabla 81 Resultados resistencia a la flexión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker	180
Tabla 82 Resultados resistencia a la flexión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método Módulo de Fineza	183
Tabla 83 Resultados resistencia a la flexión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método ACI 211.....	187
Tabla 84 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días	190
Tabla 85 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días	191
Tabla 86 Costos unitarios de materiales ejemplo para método de módulo de fineza $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	193
Tabla 87 Costos unitarios de materiales por m^3 de concreto de todas las combinaciones de diseños	195
Tabla 88 Costos unitarios de materiales por m^3 de concreto promediados por tipo de resistencia.....	196
Tabla 89 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado.....	198

Tabla 90 Incremento en porcentaje de resistencia a la compresión - 7 días de vaciado	199
Tabla 91 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado.....	199
Tabla 92 Incremento en porcentaje de resistencia a la compresión - 28 días de vaciado	200
Tabla 93 Crecimiento de la resistencia promedio a la compresión $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	200
Tabla 94 Crecimiento de la resistencia promedio a la compresión $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	200
Tabla 95 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 7 días de vaciado.....	204
Tabla 96 Incremento en porcentaje de resistencia a la tracción indirecta - 7 días de vaciado	205
Tabla 97 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de vaciado.....	205
Tabla 98 Incremento en porcentaje de resistencia a la tracción indirecta - 28 días de vaciado	206
Tabla 99 Crecimiento de la resistencia promedio a la tracción indirecta $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	206
Tabla 100 Crecimiento de la resistencia promedio a la tracción indirecta $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	206
Tabla 101 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 7 días de vaciado	210
Tabla 102 Incremento en porcentaje de resistencia a la flexión - 7 días de vaciado	211
Tabla 103 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 28 días de vaciado	211
Tabla 104 Incremento en porcentaje de resistencia a la flexión - 28 días de vaciado	212
Tabla 105 Crecimiento de la resistencia promedio a la flexión $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	212
Tabla 106 Crecimiento de la resistencia promedio a la flexión $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	212
Tabla 107 Curvas de crecimiento de resistencia a la flexión $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	213
Tabla 108 Cuadro resumen dependiendo los tipos de fibra y elementos estructurales usuales	216

INDICE DE GRÁFICOS

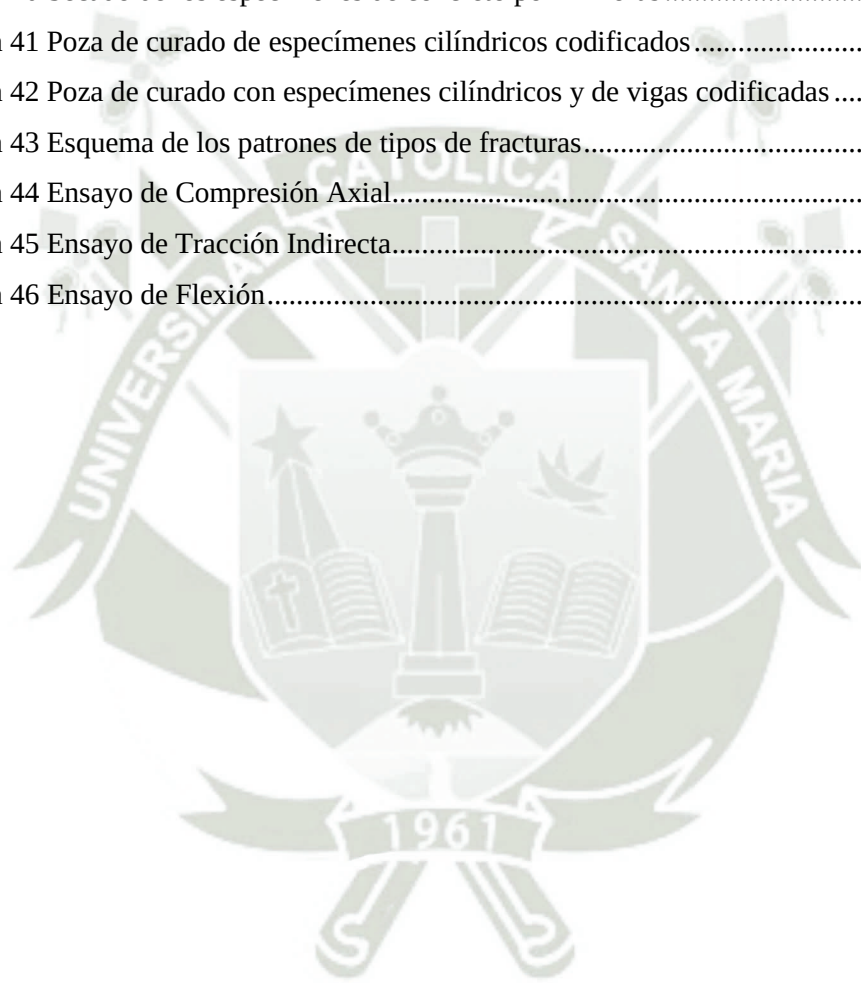
Gráfico 1 Dispersión resultados de contenido de humedad agregado fino respecto a la media	60
Gráfico 2 Dispersión resultados de contenido de humedad agregado grueso respecto a la media	62
Gráfico 3 Dispersión resultados de peso específico del agregado fino respecto a la media	66
Gráfico 4 Dispersión resultados porcentaje de absorción del agregado fino respecto a la media	66
Gráfico 5 Dispersión resultados de peso específico del agregado grueso respecto a la media	70
Gráfico 6 Dispersión resultados porcentaje de absorción del agregado grueso respecto a la media	70
Gráfico 7 Dispersión resultados de peso unitario suelto del agregado fino respecto a la media	73
Gráfico 8 Dispersión resultados de peso unitario compactado agregado fino respecto a la media	73
Gráfico 9 Dispersión resultados de peso unitario suelto del agregado grueso respecto a la media	75
Gráfico 10 Dispersión resultados de peso unitario compactado agregado grueso respecto a la media	76
Gráfico 11 Curva granulométrica del agregado fino (M-1)	78
Gráfico 12 Curva granulométrica del agregado fino (M-2)	79
Gráfico 13 Curva granulométrica del agregado fino (M-3)	79
Gráfico 14 Curva granulométrica del agregado fino (M-4)	80
Gráfico 15 Curva granulométrica del agregado fino (M-5)	81
Gráfico 16 Dispersión resultados de módulo de fineza del agregado fino respecto a la media	81
Gráfico 17 Curva granulométrica del agregado grueso (M-6)	83
Gráfico 18 Curva granulométrica del agregado grueso (M-7)	84
Gráfico 19 Curva granulométrica del agregado grueso (M-8)	85
Gráfico 20 Curva granulométrica del agregado grueso (M-9)	85
Gráfico 21 Curva granulométrica del agregado grueso (M-10)	86
Gráfico 22 Dispersión resultados de módulo de fineza del agregado grueso respecto a la media	87
Gráfico 23 Dispersión resultados de pasante de la malla N°200 de agregado fino respecto a la media	89
Gráfico 24 Tendencia del grado de asentamiento por tipo de fibra adicionada	136
Gráfico 25 Tendencia de peso unitario por tipo de fibra adicionada	139
Gráfico 26 Tendencia de contenido de aire por tipo de fibra adicionada	141
Gráfico 27 Tendencia de temperatura en el concreto fresco	144
Gráfico 28 Medias aritméticas – Ensayos de Compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días	162
Gráfico 29 Medias aritméticas – Ensayos de Compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días	163
Gráfico 30 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días	177

Gráfico 31 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días	178
Gráfico 32 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días	190
Gráfico 33 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días	191
Gráfico 34 Diferencias de costos para el diseño de módulo de fineza $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	194
Gráfico 35 Costos unitarios de materiales por m^3 promedio de concreto por tipo de fibra	196
Gráfico 36 Comparación de costos por tipo de diseño empleado	197
Gráfico 37 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado.....	198
Gráfico 38 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado.....	199
Gráfico 39 Curvas de crecimiento de resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	201
Gráfico 40 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 7 días de vaciado.....	204
Gráfico 41 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de vaciado.....	205
Gráfico 42 Curvas de crecimiento de resistencia a la tracción indirecta $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	207
Gráfico 43 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 7 días de vaciado	210
Gráfico 44 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 28 días de vaciado	211

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Proporción de los componentes del concreto para un 1 m ³	19
Ilustración 2 Cemento Portland YURA tipo HE.....	21
Ilustración 3 Fibra de vidrio MAT 450-JUSHI.....	25
Ilustración 4 Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	25
Ilustración 5 Fibra de acero CHO 65/35NB.....	25
Ilustración 6 Disposición de apoyos para ensayo a la flexión	41
Ilustración 7 Diagrama de resistencia de una viga simplemente apoyada	42
Ilustración 8 Variación de los esfuerzos y deformaciones con el incremento del momento aplicado..	42
Ilustración 9 Variación de la deformación de acuerdo a la ubicación de la carga axial	44
Ilustración 10 Tipos de falla a flexo-compresión.....	44
Ilustración 11 Diagrama de esfuerzos de tensión en base al esfuerzo a corte.....	45
Ilustración 12 Empuje del terreno sobre muros de contención	46
Ilustración 13 Determinación de los pesos de fibra por m3 de concreto convencional	55
Ilustración 14 Equipo utilizado para realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	63
Ilustración 15 Prueba de humedad superficial de agregado fino	63
Ilustración 16 Método gravimétrico del ensayo de peso específico y absorción agregado fino	64
Ilustración 17 Equipo utilizado para realizar el ensayo de peso específico y absorción agregado grueso	67
Ilustración 18 Secado superficial de la muestra de agregado grueso	68
Ilustración 19 Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso	68
Ilustración 20 Determinación del peso unitario suelto del agregado fino	71
Ilustración 21 Determinación del peso unitario compactado del agregado fino	72
Ilustración 22 Equipo utilizado para realizar el ensayo de peso unitario del agregado grueso.....	74
Ilustración 23 Tamices para el análisis granulométrico	76
Ilustración 24 Determinación del análisis granulométrico del agregado fino.....	77
Ilustración 25 Determinación del análisis granulométrico del agregado grueso	82
Ilustración 26 Equipo utilizado para determinar el pasante de la Malla N°200 del agregado fino.....	87
Ilustración 27 Determinación de material pasante de la malla N°200 del agregado fino	88
Ilustración 28 Preparación de muestras para determinar terrones de arcilla y partículas desmenuzables	91
Ilustración 29 Determinación de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de agregados.....	92
Ilustración 30 Equipo utilizado para determinar el valor de azul de metileno de los agregados	94
Ilustración 31 Determinación del azul de metileno de agregados.....	95
Ilustración 32 Mezcla de concreto adicionado con fibra de vidrio	131

Ilustración 33 Mezcla de concreto adicionado con fibra de polipropileno	131
Ilustración 34 Mezcla de concreto adicionado con fibra de acero	132
Ilustración 35 Determinación del grado de asentamiento del concreto fresco.....	133
Ilustración 36 Determinación del peso unitario del concreto fresco.....	137
Ilustración 37 Determinación de la temperatura del concreto fresco.....	142
Ilustración 38 Equipos usados para el moldeo debidamente preparados	145
Ilustración 39 Especímenes moldeados debidamente	145
Ilustración 40 Secado de los especímenes de concreto por 24 horas	145
Ilustración 41 Poza de curado de especímenes cilíndricos codificados.....	146
Ilustración 42 Poza de curado con especímenes cilíndricos y de vigas codificadas	147
Ilustración 43 Esquema de los patrones de tipos de fracturas.....	149
Ilustración 44 Ensayo de Compresión Axial.....	149
Ilustración 45 Ensayo de Tracción Indirecta.....	165
Ilustración 46 Ensayo de Flexión.....	180



INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Porcentaje de absorción.....	32
Ecuación 2 Porcentaje de humedad	32
Ecuación 3 Contenido de aire en el concreto	37
Ecuación 4 Densidad teórica del concreto	37
Ecuación 5 Densidad real del concreto	37
Ecuación 6 Tamaño de muestra cualitativa con tamaño de población desconocida o infinita	47
Ecuación 7 Tamaño de muestra cualitativa con tamaño de población conocida	48
Ecuación 8 Tamaño de muestra cuantitativa con tamaño de población desconocida o infinita	48
Ecuación 9 Tamaño de muestra cuantitativa con tamaño de población conocida	49
Ecuación 10 Desviación estándar	50
Ecuación 11 Coeficiente de variación de Pearson	50
Ecuación 12 Z Score	51
Ecuación 13 Contenido de humedad evaporable de agregados	60
Ecuación 14 Volumen de masa y volumen de vacíos de muestra de agregado fino.....	64
Ecuación 15 Volumen de masa de muestra de agregado fino.....	64
Ecuación 16 Peso específico Bulk con base seca de agregados.....	65
Ecuación 17 Peso específico Bulk con base saturada de agregados	65
Ecuación 18 Peso específico aparente con base seca de agregados.....	65
Ecuación 19 Grado de absorción de los agregados.....	65
Ecuación 20 Volumen de masa y volumen de vacíos de muestra de agregado grueso.....	68
Ecuación 21 Volumen de masa de muestra de agregado grueso.....	69
Ecuación 22 Peso unitario de agregados.....	72
Ecuación 23 Módulo de fineza del agregado fino.....	77
Ecuación 24 Modulo de fineza del agregado grueso	82
Ecuación 25 Porcentaje de material mas fino que pasa por el tamiz N°200.....	88
Ecuación 26 Porcentaje de partículas desmenuzables y terrones de arcilla.....	92
Ecuación 27 Valor de azul de metileno	95
Ecuación 28 Peso del cemento.....	104
Ecuación 29 Peso del cemento en bolsas	104
Ecuación 30 Volumen de aire	104
Ecuación 31 Volumen de agua.....	104
Ecuación 32 Volumen de cemento.....	104
Ecuación 33 Volumen absoluto de los agregados.....	105
Ecuación 34 Volumen absoluto del agregado fino	107
Ecuación 35 Volumen absoluto del agregado grueso	107

Ecuación 36 Peso seco del agregado fino	107
Ecuación 37 Peso seco del agregado grueso	107
Ecuación 38 Peso húmedo del agregado fino	108
Ecuación 39 Peso húmedo del agregado grueso	108
Ecuación 40 Humedad superficial de los agregados	108
Ecuación 41 Aporte de agua por humedad superficial.....	108
Ecuación 42 Agua efectiva	108
Ecuación 43 Incidencia del agregado fino	115
Ecuación 44 Incidencia del agregado grueso	116
Ecuación 45 Volumen absoluto por incidencia del agregado fino.....	116
Ecuación 46 Volumen absoluto por incidencia del agregado grueso	116
Ecuación 47 Peso seco del agregado grueso mediante su peso seco compactado	124
Ecuación 48 Volumen absoluto del agregado fino del volumen absoluto de los materiales	125
Ecuación 49 Peso unitario del concreto	137
Ecuación 50 Fórmula para hallar la resistencia a la compresión axial.....	148
Ecuación 51 Fórmula para hallar la resistencia a la tracción indirecta	164
Ecuación 52 Fórmula para hallar la resistencia a la flexión con falla dentro del tercio medio.....	179
Ecuación 53 Fórmula para hallar la resistencia a la flexión con falla fuera del tercio medio.....	179

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la presente tesis es comparar las diferentes propiedades mecánicas de las muestras de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero; y determinar su mejor uso de acuerdo con sus propiedades mecánicas para los elementos estructurales usuales de resistencias $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, de tal forma que sea sencillo identificar qué tipo de fibra sería más óptimo emplear en cada caso de elemento estructural, de acuerdo con los parámetros que se viven en la ciudad de Arequipa.

El uso de las fibras de vidrio, polipropileno y acero son una opción poco investigada pero más empleadas para poder mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla de concreto y dar mayor seguridad a los elementos estructurales, por lo que es importante conocer las diferencias que tiene cada tipo de fibra al ser adicionada al concreto y como estas pueden mejorar particularmente la matriz de concreto; pues cada elemento estructural es sometido a diferentes esfuerzos en una edificación.

También se va realizar un análisis de costos unitarios de materiales para ver el impacto del coste de cada una de las fibras al tratar de incrementar la resistencia del concreto y que de esta manera se pueda elegir tanto una opción viable que mejore la resistencia y sea económico para el uso con materiales comerciales de la ciudad de Arequipa.

El tipo de investigación a llevar a cabo tiene un enfoque cuantitativo, debido a que las variables pueden ser medidas de forma numérica, a su vez será una investigación descriptiva ya que se tratará de identificar las diferentes propiedades para cada tipo de muestra; y correlacional, pues al final se hará una comparación en cuanto a los requerimientos mínimos en elementos estructurales usuales.

Se espera conocer por medio de un cuadro resumen el uso más óptimo de las fibras de vidrio, polipropileno y acero, para cada elemento estructural usual de acuerdo a sus propiedades mecánicas y los comportamientos de los mismos elementos estructurales frente a cargas sísmicas y gravitacionales.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Descripción del problema

Hoy en día, se han realizado varios estudios sobre adiciones que mejoran en gran medida las características del concreto tanto en países internacionales como en nuestro país. Incluso se han hecho estudios de materiales característicos de cada región al ser añadidos al concreto, tales como; ceniza volante, fibras vegetales, entre otros; se han realizado estudios sobre adiciones producto del reciclaje como: escorias de acero, plástico, concreto reciclado, vidrio, entre otros. Mas estos estudios se encuentran muy aislados unos de otros, por lo que para encontrar el beneficio que traería estas adiciones se debe estudiar numerosas tesis, lo que es poco práctico y permite una dispersión de resultados muy grande. Por tal motivo, la búsqueda de un consenso se ha convertido en un problema para que así la aplicabilidad de estos estudios sea común en los diferentes proyectos.

En la ciudad de Arequipa los estudios con respecto a la adición de fibras de vidrio, polipropileno y acero en el concreto son escasas en comparación con otros tipos de adiciones, siendo las que tienen algunos más estudios las fibras de acero; pero a su vez estas tres fibras adicionadas son las de mayor aplicabilidad a lo largo del país. Por tal motivo, es de suma importancia conocer las propiedades de estos materiales al ser adicionados al concreto en la ciudad de Arequipa, ya que cada ciudad tiene peculiaridades zonales y diferencias en los materiales que se usan para fabricar concretos.

La dispersión de las tesis que analizan estas fibras como adición, hacen que la aplicación de estos estudios no sea usual en los proyectos, ya que las propiedades mecánicas de estos concretos adicionados solo se centran en el incremento de su resistencia a compresión de forma porcentual y se descarta las demás propiedades mecánicas como flexión o tracción; y no se amplía la aplicabilidad a los elementos estructurales. Cada elemento estructural tiene características propias en base a los esfuerzos que sufre al aplicársele una carga sísmica o gravitacional, como los esfuerzos flectores, traccionantes y de compresión; es así que se convierte en una necesidad ayudar a menguar estos esfuerzos, no solo con el uso de acero en los elementos

estructurales, sino también con un concreto que aporte estas resistencias con sus adiciones de vidrio, polipropileno y acero.

Por consecuencia, se necesita generalizar resultados de las propiedades mecánicas de las adiciones de fibras de vidrio, polipropileno y acero, y clasificar estas propiedades para que ayuden a mejorar los elementos estructurales usuales, tanto para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, frente a la respuesta sísmica o gravitacional; de tal forma que se les pueda asignar un uso de acuerdo a las peculiaridades zonales y de materiales de la ciudad de Arequipa, para que sea común el uso de las mismas en busca de la mejora de las edificaciones de esta ciudad y la comodidad de los Ingenieros al conocer de forma clara y sencilla la mejora que brindaría a sus proyectos, además de conocer en cuanto se podría incrementar los costos por el uso de fibras para que estas no sobrepasen por mucho el costo base de una partida.

1.1.2. Problema general

- ¿Cuál será el mejor uso de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero, en elementos estructurales para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, de acuerdo con el análisis comparativo de sus propiedades mecánicas, y su evaluación económica, en la ciudad de Arequipa?

1.1.3. Problemáticas específicas

- ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto sin adiciones para resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$?
- ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibras de vidrio para resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$?
- ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibras de polipropileno para resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$?
- ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibras de acero para resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$?
- ¿Cuál será el impacto económico del uso de fibras como adición en las mezclas de concreto?
- ¿En qué elementos estructurales usuales se utilizaría mejor los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero?

1.2.Estado del arte

A lo largo del tiempo las fibras han ayudado a mejorar el reforzamiento de ciertos materiales de construcción; en un inicio como fibras de origen vegetal, por ejemplo, el adobe. En la actualidad se ha optado por el uso de fibras poliméricas, de vidrio, asbestos y acero como adiciones que mejoran las propiedades de los concretos.

(Ramos, 2021) en la tesis denominada **“Estudio del comportamiento de vigas de concreto reforzadas y con refuerzo secundario adicional de fibras de acero, que presentan aberturas horizontales transversales”** sustentado en la Universidad Nacional de San Agustín para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil; especifica como su principal problemática el siguiente enunciado, ¿Cuál será el impacto de las aberturas transversales en la resistencia, rigidez, ductilidad como el efecto de emplear dosificaciones de fibras de acero como un refuerzo secundario en vigas que presentan aberturas transversales?, teniendo como su principal objeto de estudio el análisis de vigas de concreto reforzadas y con refuerzo secundario adicional de acero, y como problemática del estado del arte ¿Como se puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto añadiéndole adiciones?.

(Palma & Manrique, 2020) en la tesis denominada **“Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa”** sustentado en la Universidad Católica de Santa María para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil; especifica como su principal problemática el siguiente enunciado, ¿Como se comportará el concreto convencional con el uso de partículas de vidrio en la ciudad de Arequipa?, teniendo como su principal objeto de estudio el análisis de concretos convencionales con adición de partículas de vidrio en la ciudad de Arequipa, y como problemática del estado del arte ¿Como se comportará el concreto convencional con el uso de partículas de vidrio en la ciudad de Arequipa?.

(Flores & Mendoza, 2020) en la tesis denominada **“Análisis de la correlación del módulo de rotura (MR) v.s. la resistencia a tracción indirecta (f'_t) y compresión (f'_c) de concreto $f'_c = 280, 300, 350, 420 \text{ kgf/cm}^2$ para pavimento rígido con fibras de polipropileno y fibras metálicas a los 7, 14 Y 28 días de edad en la Av. Metropolitana de la ciudad de Arequipa”** sustentado en la Universidad Católica de Santa María para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil; especifica como su principal problemática el siguiente enunciado, ¿Cuál es la correlación de la resistencia

a la compresión, la tracción indirecta y el módulo de rotura?, ¿Cómo mejora la capacidad mecánica del pavimento rígido mediante el uso de fibras metálicas y de polipropileno?, ¿Cómo se optimiza el espesor de una losa de concreto para pavimento rígido con inclusión de fibras?, teniendo como su principal objeto de estudio el análisis de Concretos $f'c = 280, 300, 350$ y 420 kgf/cm^2 para pavimento rígido con fibras de polipropileno y metálicas, y como problemática del estado del arte ¿Qué relaciones existen entre las propiedades del concreto y cómo se comportan frente a la adición de diferentes tipos de fibra?.

(Miranda & Rado, 2019) en la tesis denominada **“Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac”** sustentado en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil; especifica como su principal problemática el siguiente enunciado, ¿Que propuestas de mezclas de concreto reforzados con fibras de acero, cemento adicionado puzolánico y aditivos químicos se podrían emplear para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac?, teniendo como su principal objeto de estudio el análisis de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región Apurímac, y como problemática del estado del arte ¿Por qué existe la necesidad de pavimentación en el Perú y que tipos de pavimentos serían óptimos para su uso en las diferentes regiones?.

(Ñaupas & Sosa, 2019) en la tesis denominada **“Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en los Olivos, Lima – Perú”** sustentado en la Universidad San Martín de Porres para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil; especifica como su principal problemática el siguiente enunciado ¿En qué medida influye el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del Centro Médico de San Conrado en los Olivos?, teniendo como su principal objeto de estudio el análisis del concreto reforzado con fibra de acero de placas del proyecto Centro Médico San Conrado en los Olivos, y como problemática del estado del arte ¿Qué tipo de fibras se pueden usar como adición en concretos que mejoren sus propiedades física mecánicas?.

(Carhuapoma, 2018) en la tesis denominada **“Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm², elaborados con agregados de la cantera Cochamarca – Pasco”** sustentado en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil; especifica como su principal problemática el siguiente enunciado ¿Qué efecto tendrán las fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas de un concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con agregados de la cantera de Cochamarca?, teniendo como su principal objeto de estudio el análisis del concreto con adición de fibra de polipropileno de resistencia $f'_c=210$ y 280 kg/cm^2 con agregado de cantera Cochamarca Pasco, y como problemática del estado del arte ¿Que efecto tienen las adiciones de materiales existentes en la región Pasco en el concreto de $f'_c=210$ y 280 kg/cm^2 ?

1.3. Antecedentes de la investigación

1.3.1. Antecedentes internacionales

(Ureña, 2016) en su tesis de grado: **“Las Fibras de Vidrio, Acero y Polipropileno en formas de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento”**. Mencionan que la fibra de polipropileno con dosificación de 0.5% incrementa las características de los ensayos a compresión y adherencia; las fibras de acero y vidrio también incrementaron su resistencia a la compresión, pero disminuyeron la adherencia al concreto. Recomiendan usar fibras de menor longitud para mejorar la trabajabilidad en la mezcla y tener una distribución homogénea.

(Zapata & Arango, 2013) en su Tesis de grado: **“Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto”**, realizado en la Universidad EAFIT, Colombia, para optar el título de Ingeniero Civil. Realizaron investigaciones sobre la resistencia a la compresión con porcentajes de fibra de vidrio de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% del peso total de la mezcla en la cual se concluye que la fibra de vidrio como adición a las mezclas de concreto aporta de manera positiva en cuanto a la resistencia en compresión hasta 1% de fibra de vidrio, pero a mayores cantidades la resistencia en compresión disminuye.

(Barros & Ramirez, 2012) en su tesis de grado: **“Diseño de Hormigones con Fibras de Polipropileno para Resistencias a la Compresión de 21 y 28 MPa con**

Agregados de la Cantera de Pifo". Concluyen que las fibras de polipropileno no afectan la trabajabilidad de la mezcla, sino que influyen directamente con su asentamiento; y la resistencia a la compresión aumenta hasta en un 13%. Recomendán una concentración mínima del 0.1% de fibra de polipropileno en el diseño.

(Marmol, 2010) en su Tesis de Maestría: **"Hormigones con fibras de acero, características mecánicas" de la ciudad de Madrid**. Destaca la trabajabilidad se ve reducida de la mezcla al incorporar fibras de acero en la matriz del mortero.

(Medina & Cifuentes, 2007) en su publicación: **"Hormigón reforzado con fibras de polipropileno. influencia de la ductilidad de la fibra sobre la fragilidad y el efecto tamaño"**, en la revista **"Anales de la mecánica de Fractura Volumen I**. Menciona que la adición de fibras de polipropileno en mezclas de concreto, mejora la resistencia a la compresión y de la resistencia a flexión.

1.3.2. Antecedentes nacionales

(Carpio & Quintanilla, 2021) en su tesis de grado: **"Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Físicas del Concreto Empleando los Agregados y Cementos con Mayor Demanda Comercial en la Ciudad de Arequipa Utilizando Métodos de Diseños de Mezclas para Resistencias $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ "**. Concluyen que los agregados finos y gruesos de la cantera "La Poderosa", para la elaboración de concreto, son los más comerciales de la ciudad y cumplen con los parámetros de la NTP al evaluar sus propiedades, por lo cual recomiendan su uso en obras de construcción.

(Sotomayor, 2020) en su libro **"La Ciencia y el Arte del Concreto: El material de construcción del Siglo XXI"**. Menciona que el éxito de hacer edificaciones de calidad es tener pasta hidratada de muy baja permeabilidad gracias a la inclusión de las adiciones en el concreto que mejoran la durabilidad de las construcciones de concreto armado y el desarrollo sostenible que el planeta demanda para el sector construcción.

(García, 2018) en su tesis de grado: **"Diseño de concreto f'_c 140, 175 y 210 kg/cm^2 , adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín"**, de la Universidad de San Martín-Tarapoto, para optar el título de Ingeniero Civil. Determina que, utilizando fibras de acero en proporciones de: 1,20%, 3,2% y 5,2% en la mezcla de concreto, evaluando su comportamiento y sus propiedades mecánicas. Dando como resultado en el control de resistencia de 210 kg/cm^2 , que el concreto

resultado más fuerte y compacto con mejor comportamiento a la tracción y flexión. La rotura óptima en el incremento de la relación respecto a las muestras sin fibras de acero es de 4.18%, 6.82% y 11.59%.

(Huaman, 2015) en su tesis de grado: **“Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibra de Vidrio” de la Universidad Nacional de Cajamarca; para optar el título de Ingeniero Civil.** Concluyo que para proporciones 0.125%, 0.25% y 0.5% de fibra de vidrio, se produce una leve disminución del peso unitario y la resistencia a la compresión si bien aumenta a medida que la mezcla de concreto contiene mayor porcentaje de fibra de vidrio (0.50% de fibra); este aumento es muy pequeño, el porcentaje de variación de la resistencia va desde 2.03% para la dosis mínima hasta un 5.05% para la dosis máxima.

(Gutierrez & Palomino, 2015) en su tesis de grado: **“Análisis de las Propiedades Mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras de Polipropileno y Acero, y su uso en el Control de Fisuras por Contracción Plástica” de la Universidad Católica de Santa María; para optar el título de Ingeniero Civil.** Determinaron que la resistencia a la compresión, en un 210 kg/cm^2 , la influencia de la adición de fibra de Polipropileno PE para las dosificaciones 0.4, 0.5 y 0.6 kg/m^3 se incrementa hasta en un 14%, 22% y 16% respectivamente. Para fibra Polipropileno PP65 en dosificaciones de 2, 5.5 y 9 kg/m^3 , se incrementa hasta en 19%, 15% y 8% respectivamente. En caso de incorporar fibra de acero CHO 80/60 para las dosificaciones 20, 25 y 30 kg/m^3 , se incrementa hasta en un 21%, 24% y 30% respectivamente.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

La información sobre las adiciones de fibras como vidrio, polipropileno y acero, en la ciudad de Arequipa, es escasa, a pesar que estas fibras son las más usadas para mejorar las características del concreto y la investigación sobre su uso en elementos estructurales es prácticamente nula, pues la mayoría de investigaciones terminan en el conocimiento del incremento de sus propiedades mecánicas. Por lo que es necesario generalizar el conocimiento sobre el comportamiento y darles un uso específico a estas fibras en el concreto a través de la complementación de las diferentes investigaciones, y asignarles un uso necesario para que estos conocimientos sean aplicados.

1.4.2. Práctica

La empleabilidad de las adiciones de fibra de vidrio, polipropileno y acero no es usual ya que existe información muy dispersa y no se tiene una relación establecida entre propiedades mecánicas y uso de las mismas en una edificación, por lo que los ingenieros tienen un desconocimiento sobre el mismo. Lo que esta tesis pretende es generalizar los comportamientos por medio de sus propiedades mecánicas y darles un uso específico para los elementos estructurales usuales, con las variables presentes en la ciudad de Arequipa, haciendo más sencillo la transmisión del conocimiento a través de un cuadro resumen específico y comprobado, que de un consenso a todas las investigaciones pasadas y que de acuerdo a esta investigación, haga que el uso de estas fibras sea más frecuente en los proyectos locales.

1.4.3. Social

La búsqueda de esta investigación es que el conocimiento sobre el uso de adiciones para el concreto como la fibra de vidrio, polipropileno y acero para el uso en elementos estructurales, sea de extensivo en la ciudad de Arequipa, pues son los parámetros que se están utilizando. Esto mejorará sus edificaciones otorgándoles un factor de seguridad extra a los elementos estructurales, además del refuerzo de acero, frente a los eventos sísmicos y gravitacionales, mejorando la calidad de vida de las personas y residentes de esta localidad.

1.4.4. Ambiental

Para esta investigación se está empleando fibras lo cual puede favorecer la elaboración de los productos a partir del reciclaje tales como; la fibra de vidrio, que en su proceso de fabricación involucra vidrio fundido; fibra de polipropileno, que involucra en su fabricación el uso de fibras sintéticas; y la fibra de acero, que se puede reutilizar de la carpintería metálica. Por lo que esta tesis puede tener un impacto ecológico a gran escala si se llega a utilizar de forma común las adiciones de fibra que mejorarían las estructuras y aseguran la disminución del impacto ambiental de los mismos.

1.4.5. Económica

El uso de fibras en el concreto es una opción más para poder incrementar sus propiedades mecánicas haciendo que no se invierta mucho económicamente, dando una propuesta más rentable en el caso se requiera el aumento de las características del concreto para algún elemento estructural.

1.4.6. Tecnológica

La adición de distintos tipos de materiales en el concreto es una propuesta innovadora que hace que la información sobre cómo mejorar las propiedades mecánicas del concreto aumente, generando así una gran variedad de información para poder utilizar en diferentes situaciones en específico donde se necesite el reforzamiento de alguna característica en el concreto.

1.4.7. Institucional/Político

En la ciudad de Arequipa no se han hecho muchas investigaciones comparando las propiedades del concreto adicionando distintos tipos de fibra, lo cual, hace que la presente investigación de un gran aporte en la base de información para futuros estudiantes interesados en el tema o profesionales que quisieran especializarse en un tema parecido o aplicativo para futuros proyectos.

1.4.8. Ética

La presente investigación utiliza como base referencias debidamente citadas y antecedentes nacionales como internacionales, recopilando una variedad de información confiable y verídica para obtener un mejor resultado y específicamente dar un mayor grado de confiabilidad sobre las propiedades mecánicas del concreto adicionado con distintos tipos de fibra.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Comparar mediante el análisis estadístico las diferentes propiedades mecánicas de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero, en resistencias de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$; y de acuerdo con los resultados determinados buscar su mejor uso para elementos estructurales usuales por medio de un cuadro comparativo, y analizar su impacto económico, en la ciudad de Arequipa.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades mecánicas del concreto sin adiciones para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de vidrio para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

- Determinar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de polipropileno para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de acero para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.
- Realizar una evaluación económica del uso de fibras como adición en las mezclas de concreto.
- Comparar los resultados obtenidos y elaborar un cuadro comparativo buscando el mejor uso de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero en los elementos estructurales usuales.

1.6.Hipótesis

Es posible que el mejor uso de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero en elementos estructurales dependa de la variación de respuesta que presenta en sus propiedades mecánicas y como estas se relacionan con los elementos estructurales usuales frente a cargas sísmicas y gravitacionales, de acuerdo con las variables de resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2 ; y a su vez de no incrementar demasiado el costo frente a un concreto sin adiciones.

1.7.Variables del proyecto

1.7.1. Variables independientes

- Cantidad porcentual de fibras; de vidrio, polipropileno o acero a usar en los diseños de mezcla de concreto convencional.

1.7.2. Variables dependientes

- Control de calidad del concreto en estado fresco, para resistencias de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.
- Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido, para resistencias de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.
- Costo de materiales por m^3 de concreto de resistencias de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

1.7.3. Análisis y operacionalización de variables

Tabla 1 Matriz operacional

Matriz Operacional					
Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Metodología	Instrumentos
Independiente	Independiente	Independiente			
Cantidad porcentual de fibras de vidrio, polipropileno o acero	Fibras de vidrio MAT 450-JUSHI: Diseñadas para ser inertes a los álcalis de los cementos y a la reacción que este tiene con el agua.	%	Cantidad de Fibra de Vidrio	Comparación de porcentajes	NTP 339.204
	Fibras de acero CHO 65/35NB: Para una mejor adherencia al concreto y aumento de resistencia	%	Cantidad de Fibra de Polipropileno	Comparación de porcentajes	
	Macrofibras de polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE: Mejorar el desempeño post agrietamiento de los elementos de concreto sometidos a flexión y tensión.	%	Cantidad de Fibra de Acero	Comparación de porcentajes	
Dependiente	Dependiente	Dependiente	Indicadores	Metodología	Instrumentos
Propiedades del concreto en estado fresco	Propiedades del concreto en estado fresco: Son aquellas propiedades presentes en el concreto desde el mezclado de los componentes hasta antes de su punto de fragua, estas propiedades permiten determinar la calidad del concreto.	in; cm	Grado de Asentamiento	Cono de Abrams	NTP 339.035
		C°	Temperatura	Termómetro	NTP 339.184
		%	Contenido de aire	Volumen	NTP 339.046
		kgf/m ³	Peso Unitario	Peso	NTP 339.046
Propiedades del concreto en estado endurecido.	Propiedades del concreto en estado endurecido: Son aquellas propiedades presentes en el concreto desde el punto de fragua, estas propiedades muestran de forma directa las propiedades mecánicas.	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión	Prensa Hidráulica	NTP 339.034
		kgf/cm ²	Resistencia a flexión	Prensa Hidráulica	NTP 339.078
		kgf/cm ²	Tracción Indirecta	Prensa Hidráulica	NTP 339.084
Costo de materiales por m ³ de concreto	Precio Unitario de Materiales por m³ de concreto: Es la sumatoria de los costos de materiales empleados en una mezcla de 1 m ³ de concreto, sin contar IGV.	S./m ³	Análisis de Costos Unitarios	Sumatorias de costos	Hoja de Cálculo

NTP 339.204: Especificación normalizada del concreto reforzado con fibra

NTP 339.035: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

NTP 339.184: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)

NTP 339.046: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

NTP 339.078: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

NTP 339.084: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

Fuente: Elaboración Propia

1.8.Campo de verificación

1.8.1. Ubicación espacial

Ciudad de Arequipa, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, Perú.

1.8.2. Ubicación temporal

La tesis tiene un carácter coyuntural, pues fue realizada en parte el año 2022 y 2023 con gran relevancia en la ciudad de Arequipa. La información para esta investigación fue recabada entre los meses de octubre hasta mediados del mes de diciembre del 2022 y la experimentación, en los laboratorios de la Universidad Católica de Santa María, se realizó a finales del mes de diciembre del 2022 hasta el mes de junio de 2023 con su respectivo análisis e interpretación de datos.

1.8.3. Unidades de estudio

Para la tesis se planificó para realizar 7 diseños de mezcla diferenciados de acuerdo a la tipología de fibras: un diseño de mezclas de concreto convencional, con adición de dos porcentajes de fibra de vidrio, con dos porcentajes fibra de polipropileno y dos con fibra de acero; los cuales van incrementando su cantidad contando que se realizarán para dos diferentes resistencias, para tres diferentes métodos de diseños de mezcla. Lo que nos hace un total de 42 diseños de mezcla diferenciados. Con un total de 6 unidades por ensayo destructivo. Lo que nos da un universo de 1428 especímenes a ensayar entre los tres diferentes ensayos destructivos a realizar.

1.9.Alcances y limitaciones

1.9.1. Alcances

El alcance de la siguiente investigación es de aplicación general en la ciudad de Arequipa pues los parámetros que se están utilizando en cuanto a materiales se pueden adquirir con facilidad en la ciudad y son utilizados en sus diferentes proyectos; los ensayos a su vez son realizados en los laboratorios de la Universidad Católica de Santa María, por lo que el desempeño del concreto se verá afectado por las condiciones climáticas de la ciudad, la cual se representa con un clima templado, que no sobrepasa el rango de 10°C a 28 °C, con poca humedad atmosférica entre 0% a 4%, (Weather Spark, 2023), ya que para la realización se presentaron lluvias fuera de lo común por el Anticiclón del Pacífico Sur Oriental presente en el año 2023.

Por tal motivo también puede ser aplicable en zonas donde se presenten las mismas condiciones climáticas y cuenten con materiales similares a los presentes en

esta tesis, ya que la variación de resultados será mínima, pues todos los materiales que se utilizaron en esta investigación serán debidamente normados de acuerdo con el Marco Legal respectivo, por normativas de materiales nacionales NTP e internacionales ASTM y ACI.

1.9.2. Limitaciones

La presente tesis está limitada de acuerdo con parámetros que se emplearán para compatibilizar los resultados a lo largo de los ensayos a realizar; tomando en cuenta el problema y el objetivo de la presente tesis, entre los que se detallan:

- Porcentaje de fibras a ser adicionadas
- Elementos estructurales usuales para relacionar
- Resistencias del concreto
- Diseños de mezcla
- Materiales a utilizar en la ciudad de Arequipa
- Días de análisis para las muestras

Los **porcentajes de fibras a ser adicionados** al concreto, serán dos por cada tipo de fibra, los cuales se fijaron de acuerdo a los antecedentes extraídos de investigaciones que buscaron encontrar el **rango porcentual adecuado de fibra de acuerdo al peso** a emplear en los especímenes de concreto además de ser corroborado por no alterar la calidad del concreto a la hora de su uso; por lo cual se emplean dos porcentajes de comprobación que; 1) verifican los resultados de anteriores investigaciones y 2) nos permiten mostrar una variabilidad de resultados con respecto a variaciones lineales del rango empleado, y relacionarlo con la empleabilidad de estas fibras en los elementos estructurales.

A su vez se debe recordar que cada tipo de fibra presenta un comportamiento diferente al ser adicionado al concreto, ya que las dimensiones y componentes de las mismas tienen una reacción diferente al ser adicionado desde su mezclado hasta su fusión y uniformidad; tales como la adherencia fibra-agregado, terminación monolítica, fisuración visible, entre otros; por tal motivo, se han extraído estos porcentajes de investigaciones que se enfocaban en encontrar la mejor proporción de las fibras en el concreto.

Los tipos de fibras usadas son: Fibra de Vidrio (MAT 450-JUSHI), Fibra de Polipropileno (PER FIBER MIX POLICORTE) y Fibra de Acero (CHO 65/35NB). Para la Fibra de Vidrio se empleará en 0.2% y 0.3% del peso específico del concreto, para la Fibra de Polipropileno se empleará en 0.2% y 0.3% del peso específico del concreto, y para la Fibra de Acero se empleará en 1.0% y 1.5% del peso específico del concreto. Como se muestra a continuación:

Tabla 2 Porcentajes por tipo de fibra

PORCENTAJES DE FIBRAS			
VIDRIO MAT 450-JUSHI	0.20%	0.30%	2 porcentajes
POLIPROPILENO PER FIBER MIX POLICORTE	0.20%	0.30%	2 porcentajes
ACERO CHO 65/35NB	1.00%	1.50%	2 porcentajes

Fuente: Elaboración Propia

Los **elementos estructurales usuales** a ser relacionados con el uso de las fibras adicionadas al concreto son: vigas, columnas, placas y muros de contención, los cuales presentan diferentes comportamientos como respuesta a las cargas sísmicas y gravitacionales. Como se muestra a continuación:

Tabla 3 Acción a comparar de los elementos estructurales usuales

ACCIÓN PRINCIPAL MEDIDA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	ESFUERZO PRINCIPAL	ESFUERZOS SECUNDARIOS	
VIGAS	flexión	tracción	compresión
COLUMNAS	compresión	flexión	tracción
PLACAS	corte	tracción	compresión
MUROS DE CONTENCIÓN	flexión	tracción	compresión

Fuente: Elaboración Propia

Se podría emplear en esta investigación el comportamiento de las losas como elemento estructural a relacionar, pero debido a que se busca que las losas en una estructura presenten un comportamiento de **diafragma rígido**, por medio de los cálculos estructurales y disposición de ambientes, no se está considerando, ya que las deformaciones de estas se consideran despreciables en la mayoría de edificaciones y el peso de las mismas se busca que sea mucho más ligero en comparación de otros elementos estructurales y es posible que la adición de fibras como el acero incrementen el peso de estos elementos.

Las **resistencias de diseño del concreto** a las que se elaborarán los diseños de mezcla y con las que se fabrican los elementos estructurales usuales son de resistencia: $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$. Como se muestra a continuación:

Tabla 4 Resistencia de diseño del concreto

RESISTENCIA DE DISEÑO DEL CONCRETO
$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

Los **diseños de mezcla** a ser utilizados comprenden tres diferentes métodos para las dos resistencias determinadas con anterioridad; los métodos a utilizar comprenden: Método de Walker, Método de Módulo de Fineza y Método ACI 211. Como se muestra a continuación:

Tabla 5 Diseños de mezcla

DISEÑO DE MEZCLA	
MÉTODO DE WALKER	2 diseños: 210 y 280 kgf/cm ²
MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA	2 diseños: 210 y 280 kgf/cm ²
MÉTODO ACI 211	2 diseños: 210 y 280 kgf/cm ²
	6 diseños

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a (Romero, 2019) de la Universidad Nacional de Trujillo especifica que de acuerdo a su comparación de diseños de mezcla para concretos de resistencia 210 kgf/cm², la resistencia máxima del concreto obtenida a los 28 días arrojan resultados mayores empleando el diseño por el Método de Walker hasta 301 kgf/cm², seguido por el diseño por el Módulo de Fineza hasta 215 kgf/cm², seguido por el diseño ACI 211 hasta 187 kgf/cm²; por tal motivo en esta investigación se emplean los diseños de Método de Walker, Método de Módulo de Fineza y Método ACI 211 a fin de hacer una comprobación entre los tres métodos que arrojan mejores resultados en comparación de otros.

Los **materiales a utilizar en la ciudad de Arequipa** son: el “Cemento Yura tipo HE”, el cual se ha convertido en el más usado por las principales empresas de premezclados debido a sus altas resistencias iniciales, mayor plasticidad y trabajabilidad en comparación con otros tipos de cementos; el “Agregado de la Cantera La Poderosa” tanto fino y grueso son los más comerciales y más empleados en la ciudad de Arequipa de acuerdo a (Carpio & Quintanilla, 2021); y el agua que se usó para el diseño de mezcla es potable, la cual es la más indicada de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Como se muestra a continuación:

Tabla 6 Materiales a usar

MATERIAL		
CEMENTO	YURA TIPO HE	CALIDAD
AGREGADO FINO	LA PODEROSA	CALIDAD
AGREGADO GRUESO	LA PODEROSA	CALIDAD
AGUA	POTABLE	CALIDAD

Fuente: Elaboración Propia

Los **días de análisis de las muestras** son para 7 y 28 días lo cual nos dará una estadística de evolución de la resistencia que se podrá comparar en el universo de muestras. Como se muestra:

Tabla 7 Días de análisis

DIAS
7 días
28 días

Fuente: Elaboración Propia

1.10. Aporte de la investigación

El principal aporte que representa esta investigación es contar con un “Cuadro Resumen” en el cual se podrá encontrar los diversos usos de las fibras de vidrio, polipropileno y acero para concretos de resistencia $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, y su aplicación en los elementos estructurales usuales de acuerdo con las variables cuantitativas definidas, como son las propiedades mecánicas del concreto.

Este cuadro permitirá a los ingenieros en funciones y futuros ingenieros determinen, por medio de los promedios estadísticos calculados, el tipo de fibra a usar en cada uno de los casos estipulados por medio de esta investigación; asegurando entre un 96% a 98% de confiabilidad en los resultados. Lo cual permitirá emplear el uso de fibras en futuras construcciones en la ciudad de Arequipa y que este tipo de metodologías sea de uso común además de mejorar el diseño de mezcla de concretos con la colocación de adiciones.

También abrirá un panorama diferente en cuanto a la percepción del uso de otras fibras y aplicaciones a concretos de resistencias $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, y se podrá analizar para otro tipo de elementos estructurales.

A lo largo de estos últimos años se han ido realizando tesis aisladas sobre el funcionamiento del uso de fibras y comparando propiedades separadas entre sí; esta

tesis busca generalizar resultados y establecer un patrón de uso para los distintos tipos de propiedades mecánicas propuestas en la delimitación y probablemente integrar los estudios anteriores en un solo cuadro con sus debidas comprobaciones, requerimientos de calidad y normativas vigentes.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.El concreto

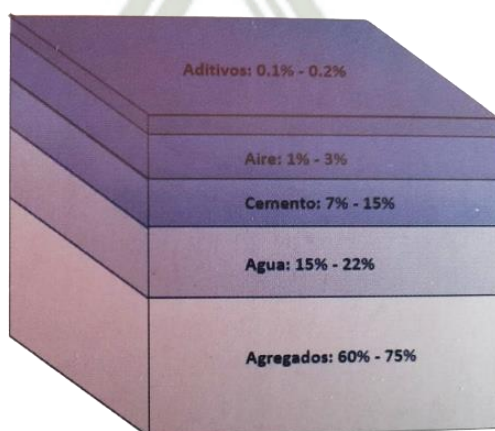
El concreto es una mezcla que está compuesta en ciertas proporciones de cemento, agregados, aire, agua y, opcionalmente, aditivos y adiciones; la cual a un inicio presenta una estructura plástica de fácil moldeado, que finalmente llega a obtener una consistencia rígida que le da características aislantes y resistentes al intemperismo, lo que lo convierte en un material idóneo para la construcción (Pasquel, 1998).

Este material es de origen artificial, constituido por dos partes fundamentales, como: la parte ligante o pasta, que resulta de combinar químicamente el agua con el material aglomerante o cementante en la cual las partículas se unen; y el medio ligado o agregado, que resulta de la mezcla de piedras y arena en la cual sus partículas se mantienen separadas (Rivva, Diseño de Mezclas, 1999).

2.2.Componentes del concreto

Proporcionalmente se puede decir que para el volumen de 1 m^3 de concreto la incidencia de las materias primas de las que se encuentra compuesto no es siempre la misma, por ejemplo; el cemento y el agua volumétricamente presentan una incidencia menor a la que representan los agregados, pero la relación agua sobre cemento (a/c) le brinda las bondades en cuanto a propiedades mecánicas, durabilidad y trabajabilidad al concreto (Sotomayor, 2020).

Ilustración 1 Proporción de los componentes del concreto para un 1 m^3



Fuente: “La ciencia y arte del concreto” Cristian Sotomayor Cruz

Por tal motivo resulta de suma importancia tomar las previsiones técnicas necesarias para que el concreto no sufra alteraciones tales como: fisuración, corrosión, cambios volumétricos, degradación, ataque de sulfatos o carbonatación.

2.2.1. Cemento Portland

El Cemento Portland de acuerdo a su historia fue creado y patentado por Joseph Asphih y I.C. Johnson en el año 1824, a partir de materiales arcillosos y silíceos, los cuales fueron calentados a altas temperaturas y pulverizados hasta llegar a un producto final de polvo fino, que resultaba un gran aglomerante. A día de hoy esta receta ha variado un poco con los nuevos descubrimientos y la tecnología del concreto (Rivva, Diseño de Mezclas, 1999).

El Cemento Portland nace a partir de yeso pulverizado y el “clinker” el cual es un material artificial creado a base de un 95% de; óxido de calcio presente en las rocas calizas, óxido de sílice obtenido de las areniscas, óxido de aluminio presente en las arcillas y óxido de fierro obtenido de mineral de fierro; y un 5% de otros minerales tales como óxido de magnesio, sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y manganeso (Pasquel, 1998).

De acuerdo a su composición básica simplificada se puede decir que el cemento portland está compuesto por: Silicato Tricálcico (C_3S), Silicato Dicálcico (C_2S), Aluminato Tricálcico (C_3A), Aluminio Ferrito Tetracálcico (C_4AF); óxidos de sodio, potasio, magnesio, manganeso y titanio.

El cemento portland se puede clasificar de acuerdo a su tipología principal:

- TIPO I: Es generalmente usado pues no tiene propiedades especiales.
- TIPO II: De moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.
- TIPO III: Elevado calor de hidratación y rápido desarrollo de resistencia.
- TIPO IV: Bajo calor de hidratación.
- TIPO V: Alta resistencia a los sulfatos.

De acuerdo a los cementos adicionados, se obtiene la siguiente tipología:

- TIPO IS: segmento del que se ha añadido entre un 25 a 70% de escoria de alto horno referido al peso total.

- TIPO ISM: semental que se ha añadido menos de 25% de escoria de altos hornos referido al peso total.
- TIPO IP: cemento el que se ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre 15 y 40% del peso total.
- TIPO IPM: semental que se le ha añadido puzolana en un porcentaje hasta el 15% del peso total.

De acuerdo a la norma ASTM C 1157 “Especificación de desempeño para cementos hidráulicos”, se dan a conocer seis tipos de cementos adicionados con requerimientos por desempeño y físicos que permiten que el concreto obtenga una optimización en su resistencia.

- TIPO GU: Uso General
- TIPO HE: De alta resistencia inicial
- TIPO MS: De moderada resistencia a los sulfatos
- TIPO HS: De alta resistencia a los sulfatos
- TIPO MH: De moderado calor de hidratación
- TIPO LH: De bajo calor de hidratación

- **Cemento Portland YURA tipo HE**

Ilustración 2 Cemento Portland
YURA tipo HE



Fuente: YURA Website

Este tipo de cemento que se encuentra en la clasificación de cementos por desempeño de acuerdo a la ASTM C1157 explicado en el acápite anterior, dado que es un cemento de última generación denominado “Cemento de Ultra Resistencia Inicial”, el cual es eco amigable, pues es elaborado con bajas emisiones de CO₂. Está compuesto de Clinker con puzolana natural de origen volcánico (muy reactivo) y yeso.

Este material al ser mezclado produce concretos de alta resistencia inicial, con un aumento de impermeabilidad, bajo calor de hidratación y es mucho más trabajable al presentar una mayor plasticidad; todas estas características le brindan una mayor duración (YURA).

2.2.2. Agregado grueso

Es el conjunto de partículas inorgánicas (de origen natural o artificial), que son los elementos inertes dentro del concreto. La NTP 400.037 lo define como “Es el

agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca” y que cumpla con límites establecidos en la norma (INDECOPI, 2014).

Como requisitos, el agregado grueso debe ser una grava, piedra chancada, concreto reciclado o una combinación de estos. Las partículas deben estar limpias, con perfiles angulosas o semi-angulosas, duras, resistentes y de textura rugosa.

El agregado grueso debe cumplir con su gradación siendo esta especificada por su tamaño máximo nominal en los diferentes Husos de la norma. Y para la elaboración de pavimentos o resistencias mayores a 280 kg/cm^2 debe cumplir con los valores específicos de resistencia indicados en la norma.

Clasificación: Conocemos 2 tipos de clasificaciones de agregados:

- **Por su procedencia:** agregados naturales y agregados artificiales.
- **Por su densidad:** agregado normal, agregado pesado y agregado ligero.

La norma NTP 400.037 establece los requisitos de gradación y calidad necesarios del agregado grueso para su uso en el concreto.

- **Cantera “La Poderosa”**

La Poderosa es una cantera muy conocida en la ciudad de Arequipa, además de una de las más comerciales cuyos propietarios son el Grupo Concretos Supermix S.A. Se distingue esta cantera dado que normaliza sus agregados como el grueso en husos granulométricos dependiendo del requerimiento, también el agregado puede ser adquirido en bolsas de hasta 40 kg; para la tesis se usó agregado grueso de 1” HUSO 56, comprado al por mayor.

- **Ubicación:** Carretera Nro. SN Fundo Quebrada Tinajones, Uchumayo, Arequipa, Arequipa.
- **Altitud:** 2160 m.s.n.m.
- **Coordenadas:** Latitud $16^{\circ}26'06.2''\text{S}$ – Longitud $71^{\circ}38'41.8''\text{O}$

2.2.3. Agregado fino

Es el conjunto de partículas inorgánicas (de origen natural o artificial), que son los elementos inertes dentro del concreto. La NTP 400.037 lo define como “Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz

normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 0.074 mm (N° 200)” además de cumplir con límites establecidos en la norma (INDECOPI, 2014).

Como requisitos, el agregado fino debe ser una arena natural, manufacturada o una combinación de ambas. Sus partículas deben ser limpias y estar libres de impurezas orgánicas.

El agregado fino debe cumplir su gradación establecida en la norma, donde su módulo de fineza no debe ser menor a 2,3 ni mayor a 3,1.

Y, para la elaboración de concretos especiales se deberá tomar en cuenta las propiedades del agregado para que estén dentro del marco establecido por la norma.

Clasificación: Conocemos 2 tipos de clasificaciones de agregados:

- **Por su procedencia:** agregados naturales y agregados artificiales.
- **Por su densidad:** agregado normal, agregado pesado y agregado ligero.

La norma NTP 400.037 establece los requisitos de gradación y calidad necesarios del agregado fino para su uso en el concreto.

- **Cantera “La Poderosa”**

La Poderosa es una cantera muy conocida en la ciudad de Arequipa, además de una de las más comerciales cuyos propietarios son el Grupo Concretos Supermix S.A. Se distingue esta cantera dado que normaliza sus agregados como el fino dependiendo del requerimiento, también el agregado puede ser adquirido como arena gruesa lavada para concretos y arena gruesa para asfaltos y pavimentos; para la tesis se usó agregado fino para uso en concreto, comprado al por mayor.

- **Ubicación:** Carretera Nro. SN Fundo Quebrada Tinajones, Uchumayo, Arequipa, Arequipa.
- **Altitud:** 2160 m.s.n.m.
- **Coordenadas:** Latitud 16°26'06.2”S – Longitud 71°38'41.8”O

2.2.4. Aire

El aire es una mezcla homogénea de diferentes gases, inodoros y transparentes, que constituyen la atmósfera de la tierra y un elemento importante que tomar en cuenta dentro del diseño de mezclas debido a que el aire atrapado dentro del concreto puede afectar a la resistencia de este.

Las burbujas de aire pueden generarse en la pasta como resultado de operaciones propias del proceso de puesta en obra, este caso se conoce como aire atrapado o aire natural. Las burbujas de aire también pueden encontrarse en la mezcla debido a que han sido intencionalmente incorporadas a ella, en cuyo caso se les conoce como aire incorporado. Y se denomina aire total a la suma de los volúmenes de aire atrapado más aire incorporado presente en una mezcla.

En los concretos siempre hay un pequeño porcentaje de aire atrapado el cual depende del aporte de los materiales, las condiciones de operación y la granulometría y tamaño máximo del agregado (Rivva, Diseño de Mezclas, 1999).

2.2.5. Agua

El agua es un elemento fundamental en la elaboración y el curado del concreto, y esta deberá cumplir con los requisitos de la norma y ser de preferencia potable.

La norma NTP 339.088 establece los requisitos de composición y rendimiento para el agua utilizada como agua de mezcla en la producción del concreto de cemento portland.

El agua de mezcla en el concreto tiene 3 funciones principales:

- Hacer una reaccionar con el cemento para hidratarlo y formar la pasta.
- Actuar como lubricante para dar una buena trabajabilidad en el concreto.
- Hacer el curado debido a la estructura de vacíos necesaria en la pasta, para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

2.2.6. Adiciones

Las adiciones es un componente adicional del concreto, el cual puede ser añadido para mejorar sus propiedades inherentes, se debe tomar en cuenta que estos no alteran químicamente el concreto sino más bien físicamente, a comparación de los aditivos que se unen a la composición molecular del concreto.

- **Fibra de vidrio (MAT 450-JUSHI)**

Ilustración 3 Fibra de vidrio MAT 450-JUSHI



Fuente: shutterstock.com

La fibra de vidrio MAT 450-JUSHI es fabricada a partir de hebras de vidrio de 50 mm las cuales se encuentran distribuidos de forma aleatoria para formar un entretejido regular en forma de colchón, es compatible con resinas de poliéster. Estas se pueden emplear como material de refuerzo y material estructural para el arreglo de materiales, automoción (vehículos) y de forma industrial.

En esta tesis se adecuaron las fibras para ser usadas en concreto al ser disgregada de los rollos con peso de 450 g/m² + 10% conforme a la norma ISO 3344, las fibras tienen una longitud de 50 mm con un diámetro de 0.25 mm (Nazza, 2016).

- **Fibra de polipropileno (PER FIBER MIX POLICORTE)**

Ilustración 4 Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE



Fuente: Aditivos Especiales Website

La fibra de polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE o anteriormente llamada PER FIBER PL 53 es una macro fibra, la cual es diseñada para ser usada como un refuerzo secundario de concreto y fabricado a partir de polímeros de polyolefina de alto desempeño y deformadas mecánicamente para maximizar su anclaje al concreto. Esta fibra se encuentra certificada por la norma ISO 9001:2000.

En esta tesis se usaron fibras de color translucido de 53 ± 3 mm de longitud, con un diámetro de 1.05 ± 0.03 mm; presenta una resistencia a la tracción ≥ 500 MPa y una

elongación de hasta 17.5 ± 5% (Aditivos Especiales).

Fibra de acero (CHO 65/35NB)

Ilustración 5 Fibra de acero CHO 65/35NB



Fuente: Sika Website

La fibra de acero CHO 65/35NB es un tipo de fibra de acero trefilado que se usa para el reforzamiento del concreto, especialmente encoladas por lo que requieren de una preparación para que se suelten entre sí y no se creen grumos en pequeñas cantidades como las que se usó en la presente tesis. Son fibras de acero de alta relación longitud/ diámetro lo que le confiere un alto rendimiento a menor cantidad de fibra.

En esta tesis se usaron fibras de 35 mm de longitud y diámetro de 0.54 mm, con resistencia a la tracción de 1300 MPa y una elongación de 4% máximo (SIKA).

2.3.Diseños de mezcla

Los diseños de mezcla de acuerdo a (Rivva, Diseño de Mezclas, 1999) son formas de selección de proporciones de los materiales integrantes para una unidad de un metro cúbico; tal que se cree una combinación conveniente que cumpla con los requisitos requeridos y que al ser concreto fresco o endurecido cumpla con las normativas establecidas.

De acuerdo a (Neville & Brooks, 1998), se utilizan mezcla diseñadas en mayor medida que las mezclas prescritas, pues estas dependen de las propiedades que estas posean las cuales son comúnmente la relación agua/cemento, resistencia mínima, tamaño máximo nominal del agregado, contenido mínimo de cemento, manejabilidad, contenido de aire, entre otros.

2.3.1. Método de Walker

Este método fue creado por Walker el cual consiste en la determinación de las cantidades precisas de los componentes para crear concreto, se debe denotar que este método no funciona en diseños que consideran aire incorporado. Este método permite conocer el porcentaje de agregado fino con relación al volumen absoluto de agregados dependiendo del TMN, módulo de fineza, perfil del agregado y contenido de cemento (Huanca, 2006).

Para su aplicación se consideran los siguientes pasos:

- Determinación de la resistencia requerida; esta puede depender de la desviación estándar, cantidad de data de ensayos anteriores y si no se tiene, así se considerará un factor que incrementa la resistencia de diseño.
- Determinación del TMN.
- Determinación del grado de asentamiento.
- Determinación del volumen unitario de agua; dependiendo de asentamiento, perfil de agregado y TMN.
- Selección del contenido de aire atrapado.
- Determinación de la relación agua/cemento.
- Determinación del contenido de cemento.
- Determinación del volumen absoluto de pasta.

- Determinación del volumen absoluto de agregados.
- Determinación del porcentaje de agregado fino; esta tabla solo se utiliza en el Método de Walker y depende del cemento expresado en bolsas por m^3 , perfil del agregado, TMN del agregado grueso y módulo de fineza del agregado fino.
- Determinación de volumen absoluto por cada agregado.
- Obtención de los pesos secos de los componentes del concreto por m^3 .

2.3.2. Método de Módulo de Fineza

Este método se creó en base a las investigaciones de la Universidad de Maryland sobre la combinación de agregados gruesos y finos que de acuerdo a la norma ASTM C 33 sus granulometrías se encuentren acatando los límites de la norma, confieren un concreto de mayor trabajabilidad (Huanca, 2006).

Para su aplicación se consideran los siguientes pasos:

- Determinación de la resistencia requerida; esta puede depender de la desviación estándar, cantidad de data de ensayos anteriores y si no se tiene, así se considerará un factor que incrementa la resistencia de diseño.
- Determinación del TMN.
- Determinación del grado de asentamiento.
- Determinación del volumen unitario de agua; dependiendo de TMN, asentamiento y si requiere aire incorporado o no.
- Selección del contenido de aire atrapado.
- Determinación de la relación agua/cemento.
- Determinación del contenido de cemento.
- Determinación del volumen absoluto de pasta.
- Determinación del volumen absoluto global.
- Cálculo del valor de “M” y grado de incidencia del agregado fino y agregado grueso; esta es una tabla sobre la combinación de agregados que depende del TMN del agregado grueso y cemento expresado en bolsas por m^3 donde “M” es el módulo de finura de la combinación de agregados.
- Determinación de volumen absoluto por cada agregado.
- Obtención de los pesos secos de los componentes del concreto por m^3 .

2.3.3. Método ACI 211

Este método fue elaborado por el Comité 211 del American Concrete Institute donde por medio de una tabla en función del módulo de fineza del agregado fino y el TMN del agregado grueso se obtiene el volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto (Huanca, 2006).

Para su aplicación se consideran los siguientes pasos:

- Determinación de la resistencia requerida; esta puede depender de la desviación estándar, cantidad de data de ensayos anteriores y si no se tiene, así se considerará un factor que incrementa la resistencia de diseño.
- Determinación del TMN.
- Determinación del grado de asentamiento.
- Determinación del volumen unitario de agua; dependiendo de TMN, asentamiento y si requiere aire incorporado o no.
- Selección del contenido de aire atrapado.
- Determinación de la relación agua/cemento.
- Determinación del contenido de cemento.
- Determinación del contenido de agregado grueso; esta tabla se encuentra en base al TMN del agregado grueso y el módulo de fineza del agregado fino es empleado en base al comité 211 del ACI.
- Determinación del volumen absoluto de pasta y agregado grueso.
- Determinación del volumen de agregado fino.
- Obtención de los pesos secos de los componentes del concreto por m^3 .

2.4.Procedimiento de elaboración de concreto

2.4.1. Selección de materiales

El cemento que se va a utilizar a lo largo de esta tesis debe cumplir con los requisitos de calidad fundamentales dados a conocer por las normativas NTP 334.009 y NTP 334.090 (ASTM C 150 y ASTM C 595), quienes dan a conocer los requisitos tanto químicos como físicos que deben alcanzar los cementos para que estos se compatibilicen de una forma adecuada con los demás componentes del concreto, en especial con los agregados (Sotomayor, 2020).

Los agregados a emplear en la mezcla de concreto deben cumplir con los parámetros de la norma NTP 400.037 (ASTM C 33), por lo tanto, deben pasar por los diversos ensayos de control de calidad de los agregados.

Se debe tomar en cuenta que un buen comportamiento anterior a la tesis no va a garantizar que los agregados trabajen de forma similar bajo las condiciones específicas. A su vez se debe evitar que los agregados en los procesos pierdan finos o que su pérdida sea mínima, se debe mantener la uniformidad del agregado, evitar su contaminación con sustancias externas y la segregación (Rivva, Concreto Diseño de Mezclas Tomo 2, 2014).

Los ensayos de control de calidad de los agregados que se van a hacer en la presente tesis son los siguientes:

- Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (NTP 339.185)
- Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino (NTP 400.022)
- Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)
- Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado (NTP 400.017)
- Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012)
- Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado en agregados (NTP 400.018)
- Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados (NTP 400.015)
- Determinación del valor de azul de metileno para material que pasa la malla N° 200 (AASHTO T330 o ASTM C 837)
- Determinación de sulfatos (NTP 339.178)
- Determinación de cloruros (NTP 339.177)
- Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea (NTP 339.152)

El agua debe cumplir con los requisitos de calidad estipulado por la ASTM 1602 y ASTM C 94, para las cuales no es necesario realizar ensayos previos para el uso de agua potable (Sotomayor, 2020).

2.4.2. Equipos

- **Trompo mezclador:** Es un equipo que se usa para elaborar concreto, con la finalidad de agilizar el trabajo que anteriormente el constructor tenía que hacer por sí mismo, como un gran esfuerzo físico en el batido de piedra, arena, cemento y agua, que son elementos sumamente pesados. Los componentes en este tipo de equipo ingresan al ser levantados a la altura de la abertura principal a diferencia de la de tolva la cual se puede alimentar al usar buggies.
- **Depósitos:** Son diferentes recipientes de diferentes formas y tamaños que nos van a ayudar a trasladar los diferentes materiales a usar en el concreto.
- **Balanza:** Es un equipo que se usa para medir la masa de los diferentes componentes del concreto que nos ayuda a determinar con precisión las proporciones calculadas y su unidad de medida es el kilogramo o gramos los cuales pertenecen al Sistema Internacional de Unidades. Es una herramienta práctica para que las proporciones a usar de la mezcla sean exactas.
- **Moldes:** Son recipientes especiales donde se deposita el concreto para que seque de acuerdo a la forma requerida para los ensayos a realizar, pueden resistir las reacciones que se suceden en el proceso de endurecimiento del concreto. En esta tesis se van a usar moldes para resistencia a la compresión y tracción indirecta en moldes cilíndricos y moldes para resistencia a la flexión en moldes especiales para vigas.
- **Desmoldante:** Son un tipo de aditivo que nos ayudan a obtener una probeta con menor cantidad de burbujas superficiales y de mejor acabado, evita que se sucedan desprendimientos al quitar los moldes. Permiten una separación limpia y sencilla del molde de concreto con el concreto endurecido.
- **Carretilla buggy:** Es un equipo pequeño el cual se puede considerar un vehículo de carga el cual es usado para desplazar los diferentes materiales del concreto o el concreto. Este equipo trabaja mediante el impulso de la fuerza de acarreo de una persona. Está compuesto por un depósito y una rueda en la parte delantera que equilibra el peso entre el trabajador y la llanta a la vez que sirve de guía del vehículo.

- **Pala:** Es una herramienta manual usada para desplazar o excavar en diferentes materiales. Está compuesto por un mango alargado que puede ser de madera o metálico y una lámina curvada de metal donde se acarrean los materiales.
- **Equipos de protección personal E.P.Ps:** Son equipos de uso obligatorio los cuales protegen a las personas en el manipuleo de concreto; se suele usar casco, botas punta de acero, lentes, guantes y chaleco.

2.4.3. Corrección por humedad de los agregados

La corrección por humedad en los agregados es de suma importancia, dado que los agregados al ser usados presentan una humedad que debe ser considerada a lo largo del procedimiento para que la cantidad de agua presente en la mezcla no se vea alterada. Este porcentaje de agua adicional debe incrementarse a el peso seco del agregado, tanto la que es absorbida como la que se encuentra superficialmente.

El agregado se puede encontrar en cuatro condiciones de humedad las cuales son:

- **Seco:** Cuando los poros como su superficie están completamente sin rastro de agua. Esta condición es teórica.
- **Semiseco:** Cuando los poros internos están parcialmente con agua y la superficie permanece seca. Esta condición también se denomina secado al aire. Es menor a la absorción del agregado.
- **Saturado superficialmente seco:** Cuando los poros internos están repletos de agua y la superficie está seca. Esta es la condición ideal del agregado ya que no absorberá el agua de la mezcla de concreto.
- **Húmedo o mojado:** Cuando los poros internos están repletos de agua y la superficie se encuentra mojada, lo cual ocasiona que el agua de mezclado se vea incrementada y ocasione un daño a el diseño de mezclas. Puede contribuir a una corrección por humedad del agregado.

A su vez es necesario conocer los conceptos de absorción, contenido de humedad y humedad superficial:

- **La capacidad de absorción:** Es la cantidad de agua que requiere un agregado para pasar del estar seco al saturado superficialmente seco, esta cantidad se expresa en un porcentaje.

$$\%Absorción = \frac{100(SSS - S)}{S} \quad (1)$$

SSS: Peso del agregado saturado superficialmente seco (g)

S: Peso del agregado seco (g)

- **Contenido de humedad:** Es la cantidad de agua total que se encuentra en el agregado.

$$\%Humedad = \frac{100(P - S)}{S} \quad (2)$$

P: Peso del agregado (g)

- **Humedad superficial:** Es la diferencia entre el contenido de humedad y el porcentaje de absorción. Puede ser negativa, el agregado absorberá agua de la mezcla para estar saturado superficialmente seco por lo cual se debe adicionar agua; o puede ser positiva, cuando el agregado incrementa agua a la mezcla por lo que el agua de diseño debe ser disminuida.

La corrección de humedad en las mezclas puede presentar tres casuísticas especiales:

- Ambos agregados incrementen el agua de la mezcla
- Uno de los agregados incrementa el agua de la mezcla y el otro se la quite
- Ambos agregados disminuyan el agua de la mezcla

2.4.4. Elaboración de la mezcla de concreto

Para la elaboración del concreto se debe tener en cuenta que los materiales y equipos a emplear en el proceso deben encontrarse a la mano ya que el mezclado y los procedimientos de los ensayos en concreto fresco se realizan en un tiempo relativamente corto; pues la pasta de cemento puede perder sus características en función de este y empezar a endurecerse.

De acuerdo al diseño de mezclas y la corrección por humedad se debe realizar el pesaje de cada uno de los materiales a emplear en el diseño, de la misma forma los moldes deben encontrarse listos y previamente engrasados para que se les introduzca la mezcla.

Se debe humedecer el tambor de la mezcladora con un poco de agua para luego ser completamente escurrida, esto le brindará un poco de lubricación al tambor al

momento de realizar la mezcla y evitará que este equipo absorba parte del agua del diseño.

El proceso de mezclado se debe realizar en un trompo de eje inclinado con la finalidad que los materiales no se vean contaminados por los agentes externos. Comenzamos echando un 10% de la cantidad del agua total y se gira por alrededor de 1 minuto, seguida de los agregados gruesos, agregado fino y cemento; es recomendable adicionar el resto del agua al mismo tiempo que los materiales se están mezclando.

El tiempo de mezclado depende de la capacidad de la mezcladora, ya que si nos excedemos del tiempo de mezclado se puede generar la evaporación de parte del agua calculada o se pueden romper los agregados que se están friccionando cambiando la granulometría especificada. Se deja mezclar por 3 minutos aproximadamente para un trompo de tamaño mediano.

En cuanto a las revoluciones que debe tomarse en cuenta que están varían alrededor de 20 revoluciones por minuto y depende de cada fabricante de mezcladoras, para que esta velocidad de rotación sea óptima.

Se deja reposar la mezcla por al menos 2 minutos en la cual se cubre la abertura del trompo para evitar la evaporación del agua y luego se vuelve a mezclar por al menos otros 2 minutos más.

Se debe verter el concreto mezclado en una carretilla que fue previamente humedecida y se procede a hacer los ensayos de control de calidad del concreto en estado fresco.

2.4.5. Moldeo de probetas

Una vez terminado el proceso de mezclado realizamos el moldeo de las muestras, para lo cual se debe tener en cuenta que de acuerdo a la ASTM C 172 los lapsos de tiempo entre procesos son muy importantes. Es así que, para la obtención de la muestra, desde la primera parte hasta la toma de la última parte no deben pasar más de 15 minutos.

Se debe estar mezclando el cemento con ayuda de la pala para evitar la segregación del mismo y que este se mantenga uniforme.

Los ensayos de SLUMP, contenido de aire y temperatura se deben realizar 5 minutos después de la obtención de la última parte de la muestra y se deben realizar de forma rápida ya que con el tiempo el concreto va cambiando sus propiedades.

El moldeo de las probetas de concreto se debe realizar en el lapso de los 15 minutos después a la preparación de la muestra.

Los moldes a emplear en el proceso de moldeo serán de dos tipos: moldes cilíndricos y moldes de vigas. Ambos tipos tienen procesos diferentes para su moldeo.

2.4.6. Curado de especímenes

Para el curado se debe prevenir la pérdida de humedad inmediatamente después del moldeo; se deben desmoldar los especímenes después de $24 \text{ h} \pm 8 \text{ h}$ después del vaciado.

También se considera el ambiente en el que se va curar los especímenes, ya que deben tener una humedad de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ desde el moldeo hasta llegar a los ensayos a realizar. El curado se da en cuartos húmedos o tanques de almacenamiento de agua, como se realizó en la presente tesis, en concordancia con la NTP 334.077.

2.5. Control de calidad del concreto en estado fresco

2.5.1. Asentamiento del concreto de cemento Portland

El grado de asentamiento del concreto fresco es una propiedad fundamental a la hora de verificar la calidad de concreto ya que se debe proyectar de acuerdo a los requerimientos de diseño. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.035 como “Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland”.

Este método nos permite determinar el grado de asentamiento en concretos plásticos de TMN de hasta 37.5 mm, tal como corresponde a la presente tesis.

Los aparatos para la realización de este ensayo son:

- **Moldes:** los cuales deben ser elaborados de metal de espesor de 1.5 mm con una forma de cono truncado con diámetro de 20 cm en la base y 10 cm en la parte superior con altura de 30 cm con una tolerancia en medidas de $\pm 0.3 \text{ cm}$. También debe tener agarraderas a los lados del molde para una fácil remoción del molde a la hora del ensayo.

- **Barra compactadora:** Una barra de acero liso con diámetro de 16 mm y 60 cm de longitud de punta redondeada.
- **Dispositivo de medida:** Puede ser una regla o cinta métrica.
- **Cucharon:** Debe tener la forma y tamaño adecuados para colocar la muestra sin que esta se derrame del molde.

El procedimiento comienza justo después de que la muestra fue mezclada, se debe preparar el molde y barra compactadora para que estos se encuentren humedecidos a la hora de realizar el ensayo, posteriormente el molde se coloca sobre una superficie lisa, limpia y plana y se asegura con ayuda de los pies en las aletas. Se procede a llenar el molde con el cucharón en tres capas cada una de una tercera parte del volumen del molde y cada capa es compactada con 25 golpes de la barra compactadora distribuidos uniformemente en espiral hacia el centro. Finalmente, el molde se llena hasta exceder su volumen y se compacta, si falta material se llena nuevamente y se enrasa, se retira el molde de forma vertical y se mide el asentamiento en comparación con el molde. El proceso de este método debe durar menos de 2.5 minutos.

2.5.2. Peso unitario del concreto en estado fresco

El peso unitario del concreto fresco es una propiedad que nos permite determinar la densidad del concreto la cual nos permite calcular el rendimiento, contenido de cemento y contenido de aire de una muestra. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.046 como “Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)”.

Este método nos permite determinar la densidad del concreto fresco y formular el contenido de concreto, rendimiento y contenido de aire del concreto, en el caso de esta tesis se aplicará el contenido de aire posteriormente.

Los aparatos para la realización de este ensayo son:

- **Balanza:** Con precisión de 45 g o el 0.3% de la carga de ensayo, el mayor de ambos.
- **Barra compactadora:** Una barra de acero liso con diámetro de 16 mm y 60 cm de longitud de punta redondeada.

- **Recipiente de medida:** Recipiente de acero, con forma cilíndrica cuya capacidad debe cumplir con la Tabla 1 de la NTP 339.046 según el tamaño máximo nominal del agregado.
- **Placa de alisado:** Es una placa de forma rectangular metálica con espesor de 6 mm de lados planos con bordes lisos.
- **Mazo:** Un mazo con cabezal de cuero o caucho con un peso de 600 ± 200 g a usar con recipientes menores a 14 L y de 1000 ± 200 g para recipientes mayores.
- **Cuchara:** Con tamaño apropiado para el concreto elaborado que no se derrame en el ensayo.

El procedimiento comienza justo después de que la muestra fue mezclada y de acuerdo al asentamiento del mismo; para concretos de hasta 25 mm de asentamiento se puede emplear el apisonado y si su asentamiento fuera menor se debe aplicar la vibración.

Se vierte el concreto con ayuda del cucharón en el recipiente de medida de forma homogénea con segregación mínima, en el caso de la consolidación del concreto por apisonado como el presente en esta tesis, se coloca el concreto en tres capas de volumen igual y se apisonan respectivamente con 25 golpes de la barra compactadora para recipientes de hasta 14 L, si fueran recipientes mayores se emplean hasta 50 golpes. Una vez apisonada la capa se golpea con el mazo 10 a 15 veces en la superficie exterior del recipiente para que se cierren las aberturas generadas y burbujas de aire por el apisonado.

Finalmente, la capa final se llena por exceso y se procede a apisonar, si faltara material se rellena hasta poder enrasar el recipiente con ayuda de la placa plana. Una vez alisado el contenido del recipiente, se procede a limpiar los bordes y zonas exteriores al molde para por último pesar en la balanza.

La densidad debe encontrarse entre los siguientes parámetros de 1842 a 2483 kg/m³.

2.5.3. Contenido de aire en el concreto en estado fresco

El contenido de aire es una propiedad del concreto fresco se puede extraer por dos métodos; el método gravimétrico y el método por presión, en el caso de la presente

tesis se empleará el método gravimétrico. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.046 como “Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)”.

Como se puede comprender la norma nos da a conocer la formulación para el empleo en base a los resultados obtenidos por el ensayo de peso unitario de concreto fresco, como se muestra a continuación:

$$A = [(T - D)/T] \times 100 \quad (3)$$

A: Contenido de aire en el concreto (%)

T: Densidad Teórica (kg/m³)

D: Densidad (Peso Unitario) (kg/m³)

$$T = M/V \quad (4)$$

M: Masa total de todos los materiales de la tanda (kg)

V: Volumen absoluto total de ingredientes de la mezcla (m³)

$$D = (M_c - M_m)/V_m \quad (5)$$

M_c: Masa del recipiente de medida lleno de concreto (kg)

M_m: Masa del recipiente de medida (kg)

V_m: Volumen de la medida (m³)

De esta forma se determina el contenido de aire para una muestra de concreto fresco por el método gravimétrico.

2.5.4. Temperatura del concreto en estado fresco

La temperatura del concreto fresco es una propiedad que puede emplearse para verificar un requerimiento especificado de temperatura. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.184 como “Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)”.

Los aparatos para la realización de este ensayo son:

- **Recipiente:** Se debe emplear un recipiente de material impermeable y lo suficientemente amplio para para contener 3 pulg de concreto en todas las direcciones alrededor del sensor.

- **Dispositivo para medición de temperatura:** Con exactitud de $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en rango de 0 a 50 $^{\circ}\text{C}$, requiere una inmersión de al menos 3 pulg.

El procedimiento para este ensayo se realiza introduciendo el dispositivo de medición de temperatura hasta 3 pulg en la mezcla de concreto, se presiona el concreto alrededor del dispositivo para que la temperatura ambiente no afecte la medición y se espera 2 minutos en el lapso de los 5 minutos posteriores al mezclado.

2.6. Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido

2.6.1. Resistencia a la compresión axial

La resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido es una propiedad que nos ayuda a verificar la calidad de concreto tanto a la entrega de una obra como en el tiempo de uso ya que se debe proyectar de acuerdo a los requerimientos de diseño. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.034 como “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”.

Este método nos permite determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas elaborados en base a la normalización correspondiente, esta propiedad depende de diversos factores como la dimensión y forma de muestra, procesos de mezclado, dosificación, elaboración, muestreo, moldeo, temperatura, humedad y edad.

Los aparatos para la realización de este ensayo son:

- **Máquina de ensayo:** Sera una maquina con suficiente capacidad para proveer la velocidad de carga especificada, la cual se encuentre calibrada de tal forma que esta no debe exceder los 13 meses y cumplir con la NTP 339.034.
- **Indicación de carga:** Esta debe ser registrada por un dial con precisión de 0.1% de la escala de la carga.

Los especímenes a ensayar son de forma cilíndrica y de acuerdo a las especificaciones de la NTP 339.034. Para realizar los ensayos se debe retirar los especímenes húmedos de curado tan pronto para ser ensayados y serán ensayados en condición húmeda. Estos serán fracturados de acuerdo a su edad en un tiempo permisible de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 8 Edades de ensayo y tolerancias permisibles

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	$\pm 0,5 \text{ h}$ ó $2,1 \%$
3 d	$\pm 2 \text{ h}$ ó $2,8 \%$
7 d	$\pm 6 \text{ h}$ ó $3,6 \%$
28 d	$\pm 20 \text{ h}$ ó $3,0 \%$
90 d	$\pm 48 \text{ h}$ ó $2,2 \%$

Fuente: “NTP 339.034” INACAL (2015)

Se coloca el espécimen con la cara endurecida hacia arriba con las superficies de contacto limpias, alinear los ejes del espécimen con el empuje de la rótula del bloque de asiento esférico. Se deben verificar el cero y asiento del bloque, la alineación al utilizarse almohadillas y la velocidad de carga; la cual será de $0.25 \pm 0.05 \text{ MPa/s}$ la cual será mantenida al menos la mitad de la fase de carga anticipada.

En la primera mitad de la fase de carga anticipada se permite una alta velocidad, pasada esta fase la alta velocidad se aplica de forma controlada para evitar las cargas de choque hasta que finalmente la carga disminuye constantemente hasta que el detector de rotura indique la resistencia.

2.6.2. Resistencia a la tracción indirecta

La resistencia a la tracción indirecta del concreto en estado endurecido es una propiedad que en su mayoría es mayor a la tracción directa e inferior al módulo de rotura extraído por la resistencia a flexión. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.084 como “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica”.

Esta característica es usada para evaluar la resistencia al esfuerzo cortante de concreto y diseño de elementos estructurales de concretos ligeros y longitud de desarrollo de refuerzos.

Los aparatos para la realización de este ensayo son:

- **Máquina de ensayo:** Esta debe cumplir los requerimientos de la NTP 339.034.
- **Platina de apoyo suplementaria:** Se emplearán en ambos cabezales del equipo, de forma tal que la carga se apique a la totalidad de la longitud de la probeta.

- **Listones de apoyo:** Se emplean dos listones de madera de un espesor de 3 mm y 2.5 cm de ancho; estos se colocan entre la probeta y las platinas, los cuales no se reutilizan.

Para realizar el ensayo se requiere que las muestras se encuentren humedecidas, posteriormente se dibujan líneas diametrales a los extremos de la muestra. Se determina el diámetro de la muestra con precisión de 0.25 mm como promedio de medir el diámetro a los extremos y al medio de la probeta a su vez se determina la longitud con aproximación de 2 mm como promedio de más de dos medidas de longitud.

Luego se ubica la muestra de acuerdo a las líneas diametrales centrando los listones en la zona inferior y superior de tal forma que se encuentren centrados en el equipo. Posteriormente se aplicará la carga de forma que no haya impactos y esta se desenvuelva de forma continua con una velocidad de 0.7 MPa/min a 1.4 MPa/min hasta que el dial registre la falla y la máxima carga aplicada.

Finalmente se anota el tipo de falla y la apariencia del concreto ensayado.

2.6.3. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido es una propiedad que se reporta como módulo de rotura. Esta norma se encuentra normalizada por la NTP 339.078 como “Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo”.

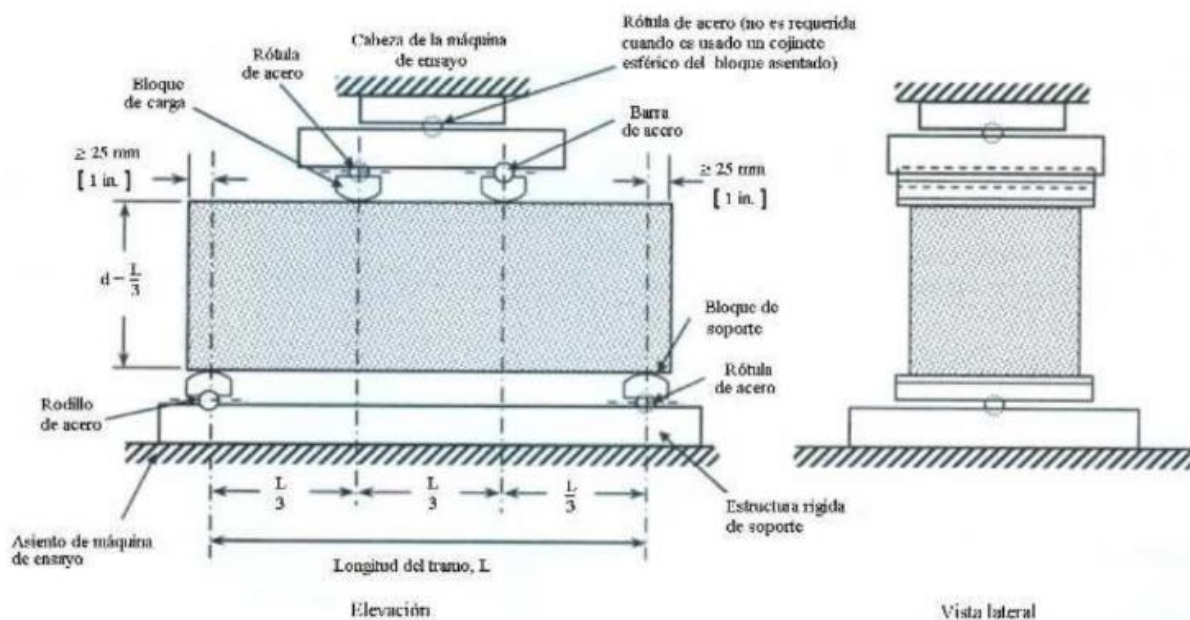
Este método nos permite calcular el módulo de rotura según la ubicación de la falla aun si esta se ubica en el tercio medio o a una distancia no mayor al 5% de la luz libre.

Los aparatos para la realización de este ensayo son:

- **Máquina de ensayo:** Esta debe cumplir los requisitos de la norma ASTM E 4, este equipo no debe ser manual pues no aplican una carga continua, con cargas a una uniforme velocidad sin interrupciones ni golpes.
- **Aparatos de carga:** Se emplean placas de apoyo a los tercios que aseguren que las fuerzas sean aplicadas de forma perpendicular sin excentricidades. La carga se debe aplicar en la cara superior de la viga

de forma perpendicular y se debe incrementar gradualmente y sin impacto. De acuerdo a la siguiente imagen.

Ilustración 6 Disposición de apoyos para ensayo a la flexión



Fuente: “NTP 339.084” INACAL (2012)

Para realizar el ensayo se requiere que los especímenes tengan una luz libre entre apoyos de la altura de la misma multiplicada por tres con tolerancia de 2% con todas sus superficies lisas y libres de rugosidades, también deben encontrarse humedecidas pues se ensayaran apenas se retiren del curado.

Luego el sistema de aplicación de la carga se centra de acuerdo a los tercios de la viga tal como se muestra en la figura anterior, posteriormente se aplica la carga a la muestra con una velocidad constante ente 0.9 MPa/min y 1.2 MPa/min hasta llegar a su punto de rotura.

Finalmente, luego de la rotura se realizan las mediciones respectivas para la determinación del módulo de rotura. Tanto si la rotura se encuentra en el tercio del medio como si se encuentra en los tercios a los lados con respecto al apoyo.

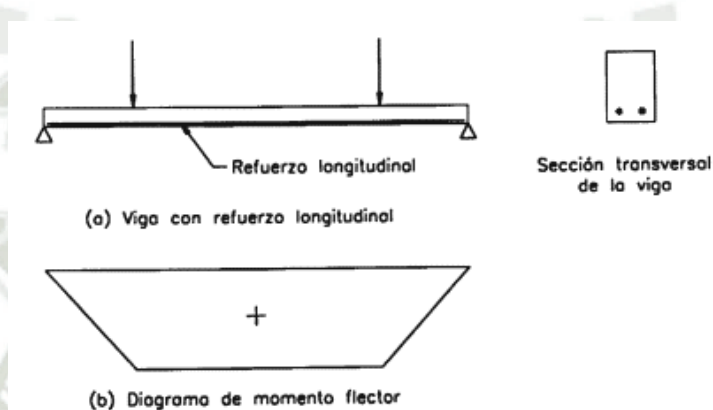
2.7.Elementos estructurales

Los elementos estructurales son partes vinculadas en una edificación o construcción que permiten aportar resistencia y rigidez a una estructural. Entre los cuales tenemos:

2.7.1. Viga

Las vigas son elementos estructurales esenciales en una edificación los cuales presentan en su mayoría una sección rectangular apoyada simplemente la cual se encarga de resistir esfuerzos de flexión donde la fibra superior se encuentra en estado de compresión y la inferior en estado de tracción por acción de las fuerzas aplicadas sobre la misma como se muestra a continuación.

Ilustración 7 Diagrama de resistencia de una viga simplemente apoyada

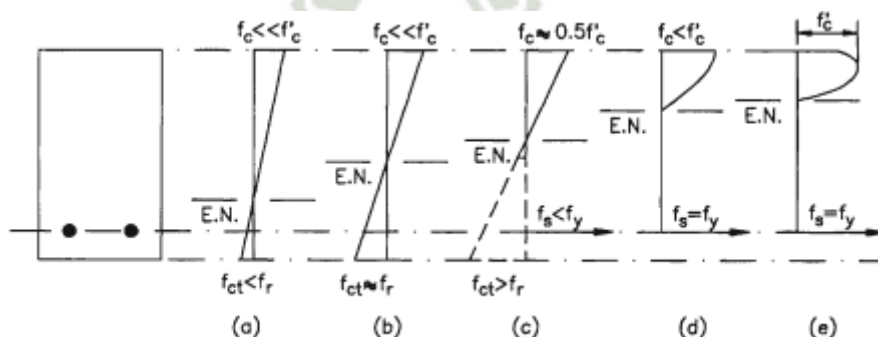


Fuente: “Diseño de estructuras de concreto armado” Teodoro E. Harmsen

Cuando se incrementa la carga, de acuerdo a (Harmsen, 2005), se presenta una falla por flexión es así que la sección céntrica de la viga donde la fuerza cortante es nula, pasa por las etapas siguientes:

- 1ra etapa: La carga externa es pequeña. En esta etapa los esfuerzos de tracción y compresión no superan la resistencia del concreto, es así que no se crean rajaduras, como se muestra en la Ilustración 8 (a).

Ilustración 8 Variación de los esfuerzos y deformaciones con el incremento del momento aplicado



Fuente: “Diseño de estructuras de concreto armado” Teodoro E. Harmsen

- 2da etapa: La tracción del concreto casi alcanza su esfuerzo máximo, en otras palabras, es justo antes de que se presente su primera rajadura, la sección de concreto es efectiva donde el refuerzo absorbe el esfuerzo de

su deformación. El concreto y el acero se deforman igualmente por su adherencia entre sí y su esfuerzo se relaciona por medio de un factor; donde es el esfuerzo del acero es igual a el factor por el esfuerzo del concreto. Como se muestra en Ilustración 8 (b).

- 3ra etapa: Ocurre en el momento crítico M_{cr} , y es en este momento cuando se presentan las rajaduras iniciales. El eje neutro asciende cuando la carga aumenta como se muestra en Ilustración 8 (c). Por la falla del concreto el acero absorbe todo el esfuerzo de tracción. La rigidez disminuye en la tracción pues el momento de inercia disminuye. Los esfuerzos del concreto llegan hasta $0.5 f'c$. Las rajaduras se irán ensanchando a medida que la carga se incremente.
- 4ta etapa: El acero llega a su esfuerzo de fluencia, pero el concreto aun no alcanza su resistencia máxima. El concreto en sus esfuerzos tienen una distribución parabólica como Ilustración 8 (d). Las deflexiones se incrementan rápidamente y se abren más las rajaduras, el acero comienza a endurecerse hasta que el concreto falla por aplastamiento Ilustración 8 (e).

Como se puede apreciar en las etapas de deformación de la viga el concreto forma parte importante al aportar cierta resistencia al elemento estructural, en esta tesis nos centraremos en incrementar el esfuerzo del concreto para que la falla del mismo se vea ralentizado en el caso de la flexión de vigas, siendo nuestro esfuerzo de evaluación.

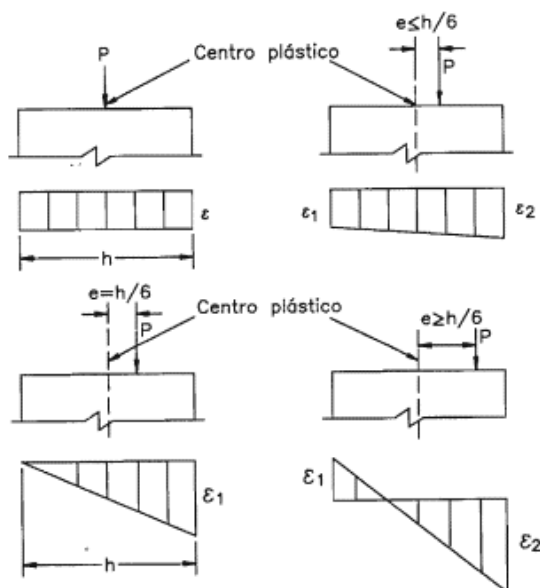
2.7.2. Columnas

Las columnas de acuerdo a (Harmsen, 2005) son elementos estructurales que nos permiten resistir mayormente esfuerzos de compresión axial la cual puede ir combinada con flexión, torsión o corte debido a que se generan momentos flectores.

Las columnas cortas de concreto armado tienen una resistencia a compresión pura más de acuerdo al código ACI indica que las columnas reales no son sometidas a una excentricidad nula, es así que pueden presentar excentricidades mínimas que también son consideradas en el diseño. Por tanto, las columnas no soportan carga axial completamente centrada, de allí viene el concepto que las columnas trabajan a flexo-compresión.

De tal manera conforme la carga axial se aleja del centro plástico, existe un cambio en las deformaciones como se muestra a continuación.

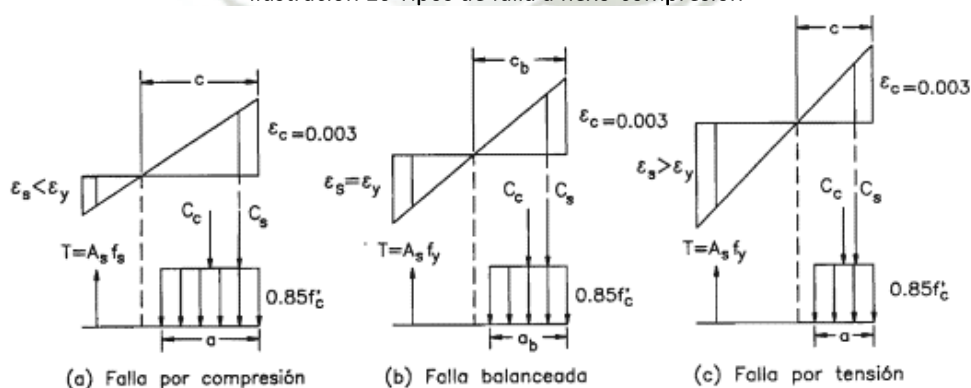
Ilustración 9 Variación de la deformación de acuerdo a la ubicación de la carga axial



Fuente: “Diseño de estructuras de concreto armado” Teodoro E. Harmsen

Las columnas suelen presentar diferentes tipos de falla tales como; falla por compresión, falla por tensión o falla balanceada y estas fallas dependen de la excentricidad; si esta es pequeña la falla será por compresión, si esta es mayor la falla será por tensión y la falla balanceada se da cuando el refuerzo de tensión es igual al esfuerzo de fluencia y el concreto llega a una deformación unitaria de 0.003.

Ilustración 10 Tipos de falla a flexo-compresión



Fuente: “Diseño de estructuras de concreto armado” Teodoro E. Harmsen

Como se puede apreciar sobre los esfuerzos presentes en una columna de concreto forma parte importante al aportar cierta resistencia axial al elemento estructural dado que es el esfuerzo principal de las columnas, en esta tesis nos centraremos en incrementar el esfuerzo del concreto para que la falla del mismo se vea

ralentizado en el caso de la compresión de columnas, siendo nuestro esfuerzo de evaluación.

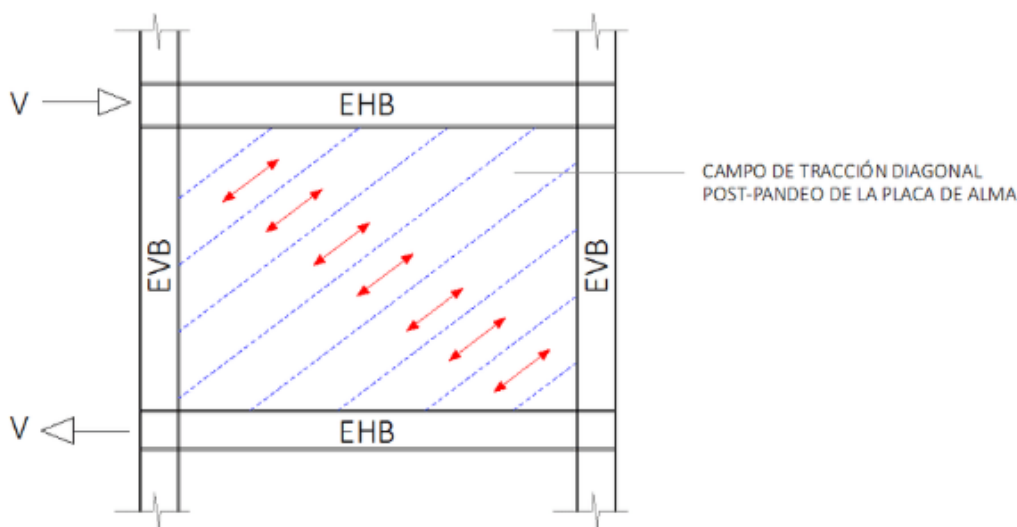
2.7.3. Placas

Son elementos estructurales verticales que de acuerdo a (Harmsen, 2005) son de tipo de muro estructural o de corte, estos reciben cargas horizontales paralelas a la cara del muro que generan esfuerzos cortantes. Los muros de concreto armado resisten cargas horizontales paralelas a su cara y perpendiculares, además de cargas verticales.

Las placas de acuerdo a (Ortega, 2013) se calcula al igual que las vigas al integrar tensiones en el espesor por lo que se puede trabajar en un estado bidimensional por unidad de longitud.

Es así que al momento de aplicar cargas horizontales paralelas a la cara del muro se genera un campo de tracción diagonal en la placa dado que se ejercen fuerzas de corte en oposición a las fuerzas como se muestra a continuación:

Ilustración 11 Diagrama de esfuerzos de tensión en base al esfuerzo a corte



Fuente: “Caracterización de la respuesta estructural de muros de corte con placa de acero sometidos a la acción de fuerzas sísmicas” Eduardo Totter

Como se puede apreciar sobre los esfuerzos presentes en una placa de concreto forma parte importante al aportar cierta resistencia de tracción diagonal al elemento estructural dado que es uno de los esfuerzos que se desprenden del esfuerzo de corte principal de las placas, en esta tesis nos centraremos en incrementar el esfuerzo del concreto para que la falla del mismo se vea ralentizado en el caso de la tracción diagonal

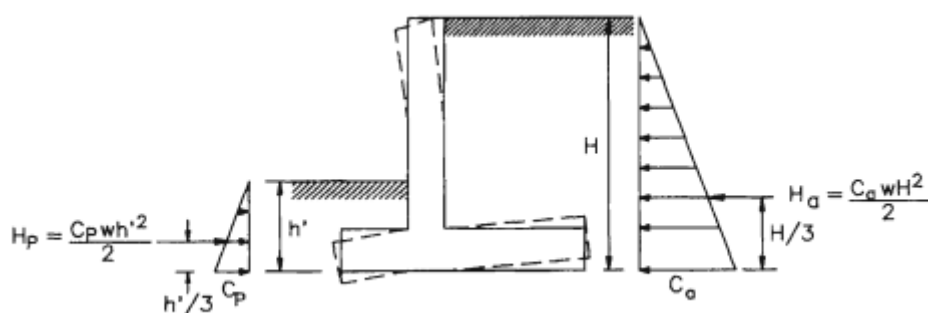
de placas, ya que es uno de los esfuerzos que se ve perjudicado por acción del concreto, siendo nuestro esfuerzo de evaluación.

2.7.4. Muros de contención

Los muros de contención o muros de sostenimiento según (Harmsen, 2005) ayudan a contener terrenos por un desnivel, se emplean para estabilizar el suelo confinado de forma que no regresen a su ángulo de reposo natural.

Para diseñar este elemento estructural se debe tomar en cuenta el empuje del suelo que genera esfuerzos de volteo en el elemento estructural como se muestra a continuación:

Ilustración 12 Empuje del terreno sobre muros de contención



Fuente: “Diseño de estructuras de concreto armado” Teodoro E. Harmsen

Como se puede apreciar en la imagen el concreto actúa por los esfuerzos de volteo en la pantalla como flexo-tracción ya que por los esfuerzos de empuje se genera una deformación, donde la zona interna a la confinación del suelo se tracciona y la externa se comprime.

Como se puede apreciar sobre los esfuerzos presentes en un muro de contención de concreto forma parte importante al aportar cierta resistencia de flexo-tracción al elemento estructural dado que son esfuerzos que se desprenden del esfuerzo de volteo principal en el muro de contención, en esta tesis nos centraremos en incrementar el esfuerzo del concreto para que la falla del mismo se vea ralentizado en el caso de la flexo-tracción de la pantalla de los muros de contención, ya que son esfuerzos que se ven perjudicados por acción del concreto, siendo nuestros esfuerzos de evaluación.

2.8. Tamaño de muestra

La muestra de acuerdo con la estadística es una selección de elementos dentro de un universo, los cuales son elegidos por ser una representación con las características básicas de una población total; en otras palabras, se puede decir que una muestra es una porción significativa de la población que cumple con las características de la investigación.

Para determinar el tamaño de muestra en estadística es indispensable conocer el tipo de variable que se está manejando; tanto si es cuantitativa, cuando se quieren estimar proporciones o porcentajes; o cualitativa, para lograr estimar promedios. Es indispensable conocer si el tamaño de la población es infinita o desconocida o la población es finita o conocida.

A dicho criterio podemos encontrar 4 casos, como se muestra a continuación:

- **Variable cualitativa con tamaño de población desconocida o infinita.**

Para este caso se necesita saber un porcentaje o proporción de la población a la cual se le tenga inclinación por un evento determinado, pero se tiene un desconocimiento del tamaño de la población o este tamaño presenta variaciones a lo largo del tiempo, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación.

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2} \quad (6)$$

Fuente: (López & Fachelli, 2015)

n: Tamaño de muestra

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

p: Probabilidad de que ocurra el evento esperado

q: Probabilidad de que no ocurra el evento esperado

E: Porcentaje de error

Si es que no se conociera las probabilidades de que ocurra el evento esperado o no ocurra el evento esperado, es decir si no hay un estudio previo se debe tomar como valor inicial el 50% en cada caso.

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

○ **Variable cualitativa con tamaño de población conocida**

Para este caso se necesita saber un porcentaje o proporción de la población a la cual se le tenga inclinación por un evento determinado, pero se tiene conocimiento del tamaño de la población, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación.

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N - 1) * E^2 + z^2 * p * q} \quad (7)$$

Fuente: (López & Fachelli, 2015)

n: Tamaño de muestra

N: Tamaño de población

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

p: Probabilidad de que ocurra el evento esperado

q: Probabilidad de que no ocurra el evento esperado

E: Porcentaje de error

Si es que no se conociera las probabilidades de que ocurra el evento esperado o no ocurra el evento esperado, es decir si no hay un estudio previo se debe tomar como valor inicial el 50% en cada caso.

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

○ **Variable cuantitativa con tamaño de población desconocida o infinita**

Para este caso se necesita saber el promedio de una característica determinada en la población, pero se tiene un desconocimiento del tamaño de la población o este tamaño presenta variaciones a lo largo del tiempo, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación.

$$n = \frac{z^2 * \sigma^2}{E^2} \quad (8)$$

Fuente: (López & Fachelli, 2015)

n: Tamaño de muestra

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

σ : Desviación Estándar

E: Error

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

○ **Variable cuantitativa con tamaño de población conocida**

Para este caso se necesita saber el promedio de una característica determinada en la población, pero se tiene conocimiento del tamaño de la población, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación.

$$n = \frac{N * z^2 * \sigma^2}{(N - 1)E^2 + z^2 \sigma^2} \quad (9)$$

Fuente: (López & Fachelli, 2015)

n: Tamaño de muestra

N: Tamaño de población

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

σ : Desviación Estándar

E: Error

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

2.9. Parámetros estadísticos

Es un valor numérico que se obtiene a partir de los datos de la muestra estadística. Su objetivo principal es resumir o sintetizar la información dada por una tabla de datos o un gráfico con datos estadísticos. Los resultados de los parámetros estadísticos son fiables si se conoce la distribución de una población.

- **Promedio o media aritmética:** Es el centro de gravedad del conjunto de data.
- **Mediana:** Es el valor medio del ordenamiento de valores de la data.
- **Moda:** Es el valor más común del conjunto de data

Para motivos de la presente tesis usaremos el valor promedio, pues queremos conocer la media aritmética o valor más probable de acuerdo al conjunto de datos hallados identificando los valores atípicos de la distribución para que estos no sean considerados en el promedio.

2.9.1. Desviación estándar y coeficiente de variación de Pearson

La **desviación estándar** ($\sigma(x)$) es una medida estadística de dispersión que muestra que tan disperso se encuentran los datos con respecto a el valor promedio. Este parámetro muestra que a mayor grado de dispersión mayor la desviación estándar se verá incrementada. Se puede representar por una fórmula donde se muestra que es la raíz cuadrada de la varianza.

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (10)$$

Fuente: Teoría Estadística

$\bar{X}$: Promedio de la base de datos

x_i : Representa cada punto de la base de datos

n : Tamaño de la población

En Excel se debe considerar que existen dos funciones para la desviación estándar las cuales dependen de si se considera la data como toda la población o si son parte de una muestra de población; las cuales se conocen como: DESVEST.P para el primer caso y DESVEST.M para el segundo caso

Para la presente tesis se empleará la formula anteriormente mencionada de desviación estándar común que representa el tamaño de una población, DESVEST.P.

El **coeficiente de variación de Pearson (CV)** es un cálculo que es obtenido de la desviación estándar típica entre la media aritmética y se suele expresar como un porcentaje y nos ayuda a determinar la dispersión relativa de un conjunto de data. Se expresa por la siguiente ecuación.

$$CV = \frac{\sigma(x)_x}{|\bar{X}|} \times 100 \quad (11)$$

Fuente: Teoría Estadística

$\sigma(x)$: Desviación típica de la variable x

$\bar{X}$: Promedio de la base de datos

2.9.2. Valores atípicos

Los valores atípicos son datos dentro de un conjunto de datos que se salen de la dispersión en gran medida, por lo que son numéricamente distantes del resto y pueden cambiar o alterar el promedio. Estos datos deben ser hallados para que no perjudiquen los parámetros estadísticos y el promedio de los mismos. Para ello empleamos ciertos criterios y herramientas estadísticas tales como:

- **Z Score:** Es una herramienta estadística que nos permite determinar el grado de atipicidad de un valor de acuerdo a cuanto este difiere del resto y se encuentra representada por la siguiente ecuación.

$$ZScore = \left| \frac{x_i - \bar{X}}{\sigma(x)} \right| \quad (12)$$

Fuente: Teoría Estadística

$\bar{X}$: Promedio de la base de datos

x_i : Representa cada punto de la base de datos

$\sigma(x)$: Desviación típica

Donde si el valor de Score es superior a tres es un valor atípico más si es un valor menor a tres es un valor típico.

2.10. Análisis de costos unitarios de materiales

También denominado como análisis de precios unitarios (APU) es una evaluación detallada que se realiza a una unidad de obra con la finalidad de conocer sus características y los elementos que componen los costos, y establecer un precio antes de la realización de la construcción de acuerdo a las partidas establecidas

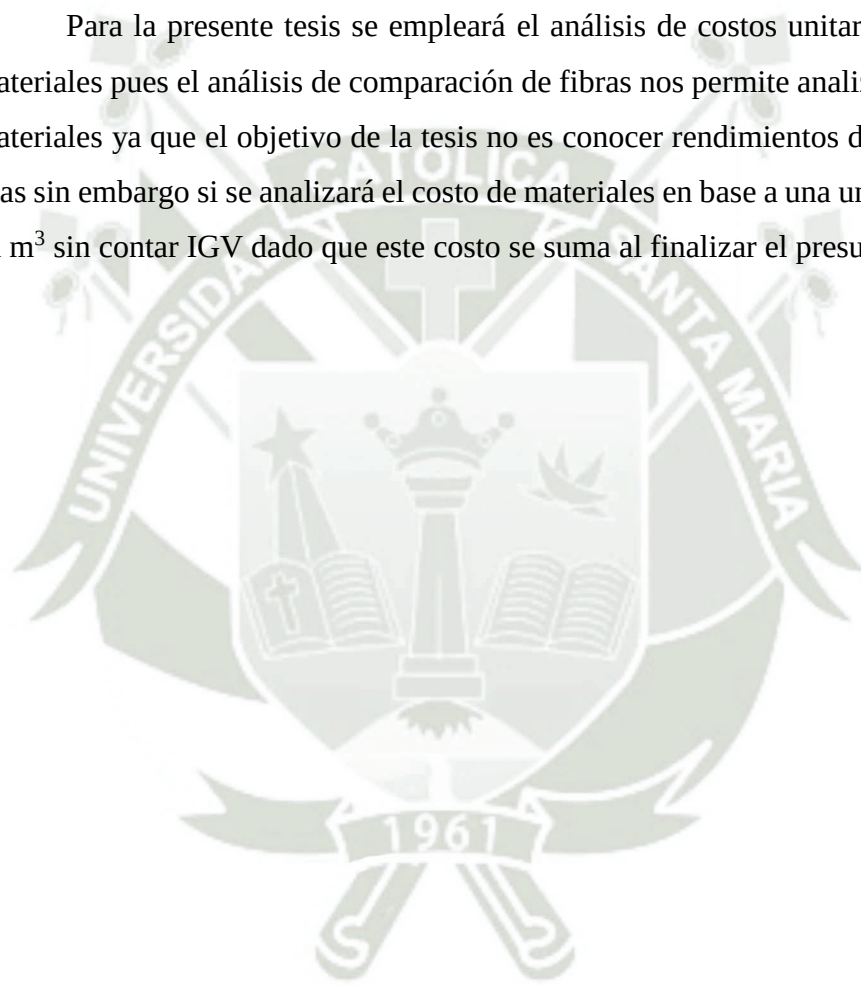
Los APU se ven representados por una plantilla en la cual se colocan ciertos parámetros como el detalle de partida, rendimiento con su respectiva unidad de medida. También suelen detallar específicamente los costos de los componentes para la realización de una unidad constructiva, estos suelen ser: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de equipos y herramientas.

Los **costos de mano de obra** se ven representados por la sumatoria de precios unitarios por la cantidad de capataz, operario, oficial y peón, de acuerdo a la cuadrilla respectiva de la partida, su unidad de medida es horas hombre de trabajo.

Los **costos de materiales** es la sumatoria pormenorizada del costo unitario de todos los insumos a usar para la realización de la partida de acuerdo a la unidad de medida de cada insumo, cantidad a usar para la unidad de medida de la partida.

Los **costos de equipos y herramientas** es la sumatoria de costos unitarios de cada equipo a usar para la realización de la partida y el costo de herramientas de acuerdo al porcentaje de mano de obra, los equipos suelen usar una unidad de horas máquina por la cantidad respectiva de acuerdo a la partida.

Para la presente tesis se empleará el análisis de costos unitarios solamente de materiales pues el análisis de comparación de fibras nos permite analizar solamente los materiales ya que el objetivo de la tesis no es conocer rendimientos de puesta en obra. Mas sin embargo si se analizará el costo de materiales en base a una unidad de concreto en m^3 sin contar IGV dado que este costo se suma al finalizar el presupuesto.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA PROPUESTA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

En el libro de (Behar, 2008, pág. 38) denominado **“Metodología de la Investigación”**, menciona que una investigación de **tipo cuantitativa**, “Recoge información empírica (de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir) y que por su naturaleza siempre arroja números como resultado”.

De acuerdo a esta definición se puede decir que es una investigación cuantitativa, ya que se utilizará como principal medio la recolección de datos, observación y medición de magnitudes en cada una de las muestras a utilizar con el fin de probar las hipótesis planteadas en base al análisis estadístico.

3.1.2. Nivel de investigación

En base al libro de (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018, pág. 135) denominado **“Metodología de la Investigación Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la Tesis”**, indica que, en el **nivel explicativo**, “la formulación de hipótesis es fundamental porque sirven para orientar el camino a seguir en la investigación, ..., La investigación explicativa prueba sus hipótesis con diseños ex-post-facto o con diseños experimentales o cuasi-experimentales”.

Por tanto, se puede decir que es de nivel explicativo pues explora la relación causal de las cosas, se quiere evidenciar a partir de la información antecedente hallada por medio de las diversas fuentes de información y los ensayos de esta investigación, que los resultados serán similares o se espera que estos sean similares por medio de la comprobación de estos ensayos.

Mientras tanto, en el libro de (Behar, 2008, pág. 19) denominado **“Metodología de la Investigación”**, nos comenta que, en la **investigación relacional**, “El investigador pretende visualizar cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos”.

Por tanto, se puede decir que el nivel del estudio también es relacional, pues permite visualizar como se relacionan o vinculan las propiedades mecánicas de la mezcla de concreto con fibras, con su uso en elementos estructurales.

3.2. Diseño de la investigación

En base a la metodología del libro de (Hernandez, Fernandez, & Baptiste, 2014, pág. 130), denominado “**Metodología de la Investigación**”, explica que, para un **diseño experimental**, “se lleva a cabo un experimento para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes, ..., En un experimento la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto”.

Esta investigación es de diseño experimental ya que se realiza una experimentación con diversas probetas de concreto con el fin de determinar cómo las variables independientes (la cantidad porcentual de fibras), afectan a nuestras variables dependientes (las propiedades mecánicas del concreto) y tener como principal interés el funcionamiento de esta variable independiente y analizar como esta afecta al concreto.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Para esta investigación se utilizarán cuarenta y dos (42) poblaciones diferenciadas por sus características propias y adquiridas debido a las diferentes variaciones:

- Su diseño de mezcla: Método por Módulo de Fineza, Método de Walker, Método ACI 211.
- Su resistencia de diseño: $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$.
- Fibras no adicionadas: Concreto convencional.
- Fibras adicionadas: Fibra de vidrio MAT 450-JUSHI en porcentajes 0.2% y 0.3%.
- Fibras adicionadas: Fibra de polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE en porcentajes 0.2% y 0.3%.
- Fibras adicionadas: Fibra de acero CHO 65/35NB en porcentajes 1.0% y 1.5%.

3.3.2. Muestra

La muestra se determinó en base a los estudios estadísticos y de acuerdo a la confiabilidad esperada en los resultados. Se tubo que dividir en dos confiabilidades diferentes dado que el presupuesto entre la realización de especímenes cilíndricos y los especímenes en forma de viga eran muy diferenciados y se excedían de lo esperado. Por tal motivo hablamos de una confiabilidad de 98% para los especímenes cilíndricos de los ensayos de compresión y tracción indirecta; mientras que se considera una confiabilidad de 96% para los especímenes con forma de viga para los ensayos a flexión. Mas en ambos casos se considera:

- Por población: 42 poblaciones.
- Por días de análisis: 7 y 28 días.
- Un universo de: 1428 especímenes.

Para los **especímenes cilíndricos** a usar en los ensayos de compresión y tracción indirecta, tendrán un tamaño de muestra de 6 unidades por cada población y por cada día de análisis, haciendo un total de 1008 especímenes. Los especímenes están conformados por una probeta cilíndrica de diámetro de 10 cm y altura de 20 cm (4 pulg x 8 pulg).

Para los **especímenes con forma de viga** a usar en el ensayo de flexión, tendrán un tamaño de muestra de 5 unidades por cada población y por cada día de análisis, haciendo un total de 420 especímenes. Los especímenes están conformados por una viga de dimensiones de 10 cm x 10 cm x 35 cm.

En cuanto a los pesos unitarios de cada fibra por metro cúbico de concreto convencional a adicionar se determinaron por medio de lo siguiente:

Ilustración 13 Determinación de los pesos de fibra por m³ de concreto convencional

PORCENTAJES DE FIBRA	PU (kgf/m ³)
ACERO 1.0%	23.0
ACERO 1.5%	34.5
POLIPROPILENO 0.2%	4.6
POLIPROPILENO 0.3%	6.9
VIDRIO 0.2%	4.6
VIDRIO 0.3%	6.9

$$PU = \text{Porcentaje} \times Pe \text{ concreto}$$

$$Pe = 2300 \text{ kgf/m}^3$$

Fuente: Peso Unitario de los Materiales

De acuerdo a lo anteriormente mencionado tenemos las siguientes tablas especificativas de la cantidad de muestras por tipo de espécimen:

Tabla 9 Tamaño de muestra para ensayo de compresión y tracción indirecta

TAMAÑO DE MUESTRA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA							
Se trabajará con una confiabilidad de			98%		$Tamaño\ de\ muestra = \frac{z^2 * \sigma^2}{E^2}$ <i>z</i>: factor de confiabilidad <i>σ</i>: Desviación estandar <i>E</i>: error		
z:	2.33						
E:	10 kgf/cm2						
σ:	10 kgf/cm2						
Tamaño de muestra:	6		unidades				
Ensayos mecánicos:	2						
Días de analisis:	2						
DISEÑO DE MEZCLA				N° ENSAYOS MECÁNICOS	TAMAÑO DE MUESTRA	DÍAS DE ANALISIS	TOTAL
METODO	RESISTENCIA	FIBRAS	N° DISEÑOS				
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2		1	2	12	2	24
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2	ACERO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2	VIDRIO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2		1	2	12	2	24
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2	ACERO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2		1	2	12	2	24
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2	ACERO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2		1	2	12	2	24
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2	ACERO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2		1	2	12	2	24
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2	ACERO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2		1	2	12	2	24
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2	ACERO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2	VIDRIO	2	4	24	2	48
			Σ	42			1008

PROBETAS DE ø10 cm Y 20 cm

DISEÑO MODULO DE FINEZA f _c = 210 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f _c = 210 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f _c = 210 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MODULO DE FINEZA f _c = 280 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f _c = 280 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f _c = 280 kgf/cm2	168	und
DISEÑO CON FIBRAS DE ACERO	288	und
DISEÑO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	288	und
DISEÑO CON FIBRAS DE VIDRIO	288	und

Volumen de concreto en una probeta 0.0016 m3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 Tamaño de muestra para ensayo de flexión

TAMAÑO DE MUESTRA PARA ENSAYO DE FLEXIÓN

Se trabajará con una confiabilidad de

96%

z:

E:

σ:

2.05

10 kgf/cm2

10 kgf/cm2

Tamaño de muestra:

Ensayos mecánicos:

Días de analisis:

5

1

2

unidades

$$Tamaño\ de\ muestra = \frac{z^2 * \sigma^2}{E^2}$$

(8)

z: factor de confiabilidad

σ: Desviación estandar

E: error

DISEÑO DE MEZCLA				N° ENSAYOS MECÁNICOS	TAMAÑO DE MUESTRA	DÍAS DE ANALISIS	TOTAL
METODO	RESISTENCIA	FIBRAS	CANTIDAD				
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2		1	1	5	2	10
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2	ACERO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm2	VIDRIO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2		1	1	5	2	10
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2	ACERO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm2	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2		1	1	5	2	10
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2	ACERO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm2	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2		1	1	5	2	10
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2	ACERO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm2	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2		1	1	5	2	10
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2	ACERO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm2	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2		1	1	5	2	10
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2	ACERO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm2	VIDRIO	2	2	10	2	20
			Σ	42			420

VIGAS DE 10x10x35 cm

DISEÑO MODULO DE FINEZA f _c = 210 kgf/cm ²	70	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f _c = 210 kgf/cm ²	70	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f _c = 210 kgf/cm ²	70	und
DISEÑO MODULO DE FINEZA f _c = 280 kgf/cm ²	70	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f _c = 280 kgf/cm ²	70	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f _c = 280 kgf/cm ²	70	und

DISEÑO CON FIBRAS DE ACERO	120	und
DISEÑO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	120	und
DISEÑO CON FIBRAS DE VIDRIO	120	und

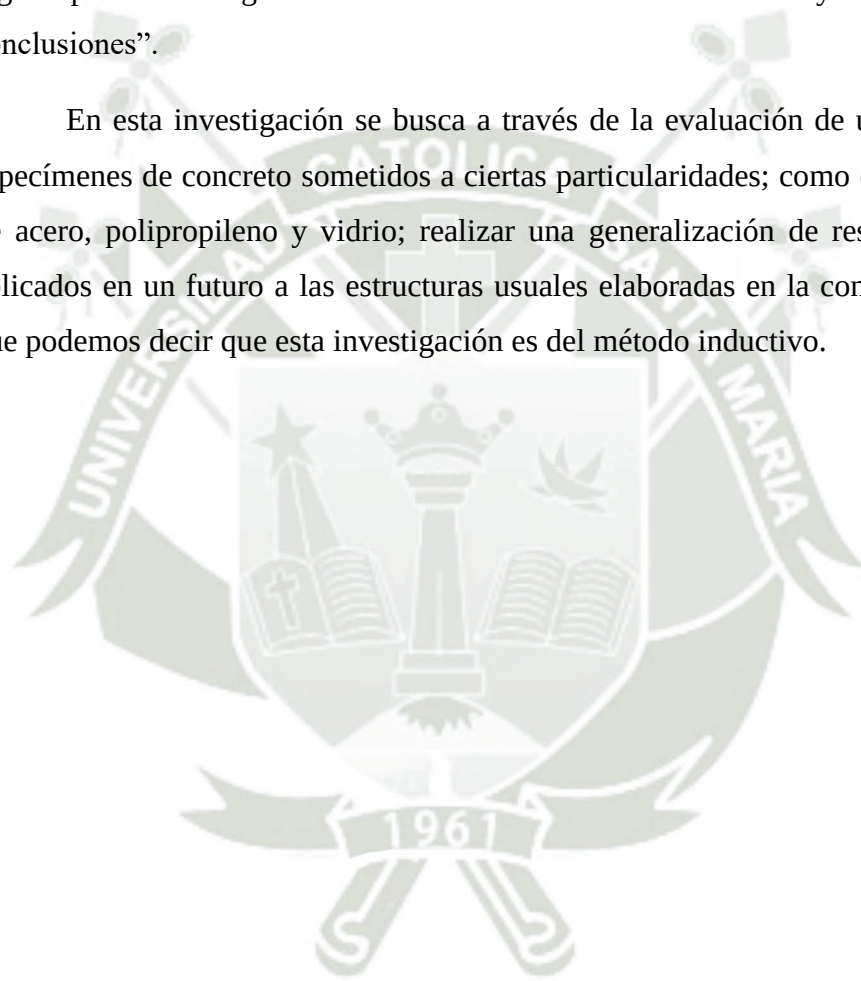
Volumen de concreto en una viga	0.0035	m ³
---------------------------------	--------	----------------

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Métodos de investigación

En el libro de (Behar, 2008, pág. 40) denominado “**Metodología de la Investigación**”, se explican los tipos de metodología a usar en una investigación y de acuerdo al mismo se explica la **metodología inductiva**, quien “crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado; en realidad, lo que realiza es una especie de generalización, sin que por medio de la lógica pueda conseguir una demostración de las citadas leyes o conjunto de conclusiones”.

En esta investigación se busca a través de la evaluación de una población de especímenes de concreto sometidos a ciertas particularidades; como es añadirle fibras de acero, polipropileno y vidrio; realizar una generalización de resultados para ser aplicados en un futuro a las estructuras usuales elaboradas en la construcción, por lo que podemos decir que esta investigación es del método inductivo.



CAPITULO IV

PROPIEDADES DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

4.1. Ensayos y control de calidad para agregados

Los ensayos de control de calidad de los agregados fueron los primeros realizados para determinar las características de los mismos y emplearlos para los diseños de mezclas. Estos se elaboraron de acuerdo a las normativas mencionadas en el Marco Teórico y se complementaron con otros ensayos extras que nos permitirían conocer el grado de calidad de la cantera, entre otros.

Al momento de la compra del agregado se homogeneizó el agregado por medio mezclado a lampa y cuarteo de agregados, de forma tal que todo el material se podía encontrar homogéneo en su extensión, posteriormente se sacaron muestras homogéneas para la verificación de la calidad de agregados.

4.1.1. Contenido de humedad de agregados

- **Contenido de humedad del agregado fino**

El ensayo de contenido de humedad se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (NTP 339.185). Cuyo objeto es determinar el porcentaje de humedad total evaporable en una muestra de agregado fino.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con precisión de 0.1% del peso de la prueba.
- **Recipiente de muestra:** Un envase que no se afecte por el calor.
- **Fuente de calor:** Horno capaz de mantener la temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

El procedimiento fue realizado extrayendo una muestra de acuerdo a la NTP 400.010 y de acuerdo a la Tabla 1 de Tamaño de la muestra de agregado de la NTP 339.185. Se extrajo un aproximado de 500 g de muestra húmeda por muestra.

Una vez extraída la muestra, se pasó a pesarla en la balanza para obtener un peso de la muestra húmeda y posteriormente se colocó la muestra en un horno con temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que el peso de la muestra se vuelva constante y para finalizar se toma el peso de la muestra seca al horno.

Los resultados fueron calculados por la siguiente ecuación:

$$P = 100 (W - D)/D \quad (13)$$

P: Contenido total de humedad evaporable de la muestra (%)

W: Masa de la muestra húmeda original (g)

D: Masa de la muestra seca (g)

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de contenido de humedad del agregado fino para el análisis de agregados de los cuales se extrajo los siguientes resultados:

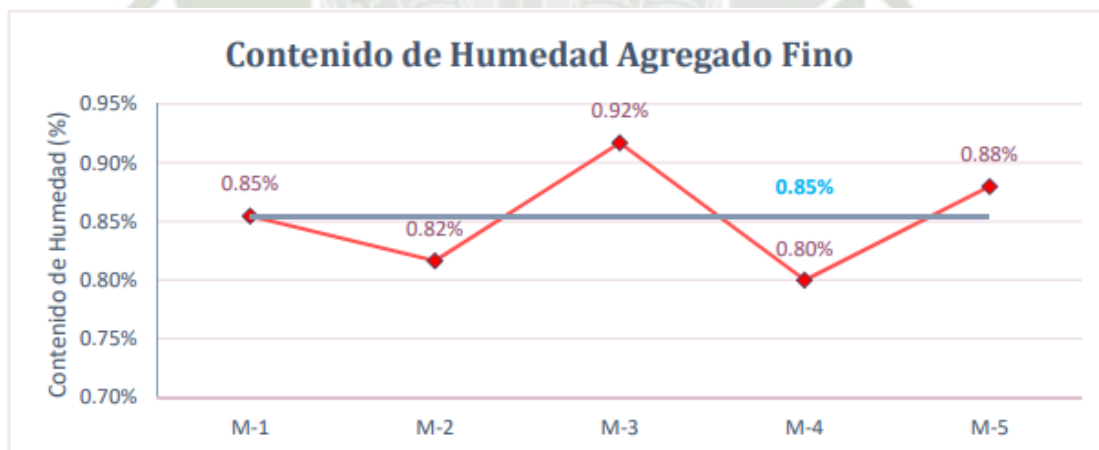
Tabla 11 Resultados contenido de humedad de agregado fino

N° de Ensayo		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Peso de la bandeja	g	124.6	125.4	129.0	123.1	124.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	927.1	928.1	932.4	929.5	926.7
Peso de la bandeja y muestra seca	g	920.3	921.6	925.1	923.1	919.7
Peso del agua	g	6.8	6.5	7.3	6.4	7.0
Peso de la muestra seca	g	795.7	796.2	796.1	800.0	795.7
Contenido de humedad parcial	%	0.85%	0.82%	0.92%	0.80%	0.88%
Contenido de humedad promedio	%	0.85%				

Fuente: Elaboración Propia

Donde los resultados se pueden representar con el siguiente gráfico para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Gráfico 1 Dispersión resultados de contenido de humedad agregado fino respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que el agregado fino al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía un contenido de humedad de 0.85%.

- **Contenido de humedad del agregado grueso**

El ensayo de contenido de humedad se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por

secado (NTP 339.185). Cuyo objeto es determinar el porcentaje de humedad total evaporable en una muestra de agregado grueso.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con precisión de 0.1% del peso de la prueba.
- **Recipiente de muestra:** Un envase que no se afecte por el calor.
- **Fuente de calor:** Horno capaz de mantener la temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

El procedimiento fue realizado extrayendo una muestra de acuerdo a la NTP 400.010 y de acuerdo a la Tabla 1 de Tamaño de la muestra de agregado de la NTP 339.185. Se extrajo un aproximado de 2000 g de muestra húmeda por muestra.

Una vez extraída la muestra, se pasó a pesarla en la balanza para obtener un peso de la muestra húmeda y posteriormente se colocó la muestra en un horno con temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que el peso de la muestra se vuelva constante y para finalizar se toma el peso de la muestra seca al horno.

Los resultados fueron calculados por la **Ecuación (13)**.

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de contenido de humedad del agregado grueso para el análisis de agregados de los cuales se extrajo los siguientes resultados:

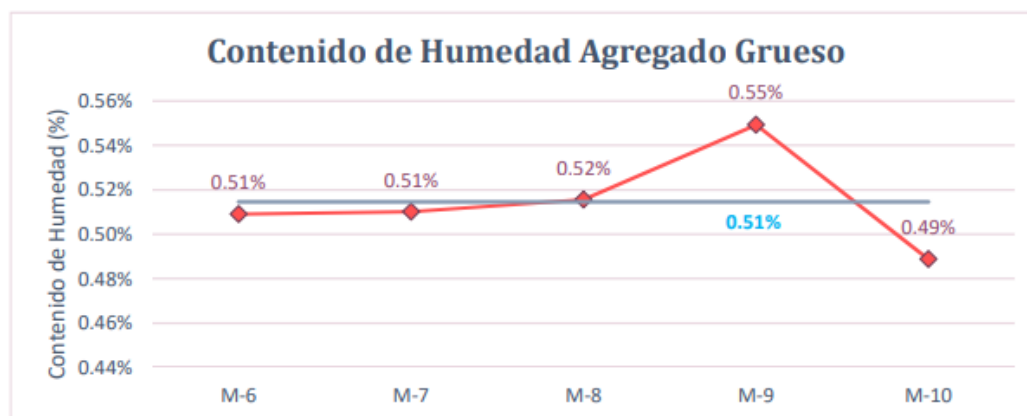
Tabla 12 Resultados contenido de humedad de agregado grueso

N° de Ensayo		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10
Peso de la bandeja	g	563.5	584.5	542.1	565.1	552.1
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2834.1	2830.9	2745.0	2798.4	2978.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2822.6	2819.5	2733.7	2786.2	2966.7
Peso del agua	g	11.5	11.4	11.3	12.2	11.8
Peso de la muestra seca	g	2259.1	2235.0	2191.6	2221.1	2414.6
Contenido de humedad parcial	%	0.51%	0.51%	0.52%	0.55%	0.49%
Contenido de humedad promedio	%	0.51%				

Fuente: Elaboración Propia

Donde los resultados se pueden representar con el siguiente gráfico para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Gráfico 2 Dispersión resultados de contenido de humedad agregado grueso respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que el agregado grueso al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía un contenido de humedad de 0.51%.

4.1.2. Peso específico y absorción de agregados

- **Peso específico y absorción del agregado fino**

El ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino (NTP 400.022). Cuyo objeto es determinar la densidad promedio, densidad relativa y absorción de agregados finos. Se realizará por el método gravimétrico.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con sensibilidad de 0.1 g o menos.
- **Picnómetro o fiola:** Es un frasco donde la muestra de agregado fino puede ser introducida fácilmente.
- **Molde:** Es metálico y con forma de un tronco de cono con las dimensiones de 40 mm $\pm$ 3 mm de diámetro superior, 90 mm $\pm$ 3 mm de diámetro inferior y 75 mm $\pm$ 3 mm de altura.
- **Barra compactadora:** Es metálico con peso de 340 g $\pm$ 15 g con cara de diámetro de apisonado de 25 mm $\pm$ 3 mm.
- **Estufa:** Capaz de mantener la temperatura de 110 °C $\pm$ 5 °C.

- Ilustración 14** Equipo utilizado para realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino



El procedimiento comienza extrayendo la muestra y secándola a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta que adquiera una temperatura constante, luego se deja enfriar hasta que la temperatura del mismo se estabilice en $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, posteriormente se humedece la muestra hasta obtener un 6 % de humedad de agregado fino y se deja reposar por al menos $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$.

Una vez preparada la muestra se realiza una prueba de humedad superficial utilizando el molde tronco cónico y la barra compactadora; se coloca el molde en una superficie no absorbente y plana, se llena el molde con el material húmedo hasta el tope y se apisona con la barra con 25 golpes se libera la arena suelta de la base y se retira el molde hacia arriba, lo esperado es que el material tenga una caída ligera, lo que indica su estado superficialmente seco, como se

muestra en la **Ilustración 15**.

Verificada su condición de estado superficialmente seco se realizó el procedimiento gravimétrico, se extrae 500 g aproximados de muestra con peso

superficialmente seco, se toma el peso de la fiola vacía, luego el peso de la fiola con agua destilada hasta la marca de calibración la cual debe tener una temperatura aproximada de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, y por último se coloca la muestra de 500 g con agua destilada hasta la marca de calibración con temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, se agita vigorosamente por algunos minutos hasta que se liberan las burbujas de aire atrapadas en la muestra y se toma su peso.

Ilustración 16 Método gravimétrico del ensayo de peso específico y absorción agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

Para finalizar el ensayo se coloca la muestra de 500 g usada en la fiola en un recipiente sin pérdida de material y se seca hasta alcanzar una temperatura constante la cual se toma como peso.

Los resultados fueron calculados con las siguientes ecuaciones para determinar volúmenes:

$$V_{masa} + V_{vacios} = (P_{SSS} + P_{fiola+agua}) - P_{fiola+SSS+agua} \quad (14)$$

$$V_{masa} = (V_{masa} + V_{vacios}) - (P_{SSS} - P_{seco}) \quad (15)$$

V_{vacios} : Volumen de vacíos (cm^3)

V_{masa} : Volumen de masa (cm^3)

P_{SSS} : Peso superficialmente seco de la muestra (SSS) (g)

$P_{fiola+agua}$: Peso de la fiola con agua (g)

$P_{fiola+SSS+agua}$: Peso de la fiola con agua con muestra (g)

P_{seco} : Peso seco de la muestra (g)

Los resultados fueron calculados con las siguientes ecuaciones para determinar el peso específico:

$$P_e Bulk_{Base\ seca} = P_{seco} / (V_{masa} + V_{vacios}) \quad (16)$$

$$P_e Bulk_{Base\ saturada} = P_{SSS} / (V_{masa} + V_{vacios}) \quad (17)$$

$$P_e Aparente_{Base\ seca} = P_{seco} / V_{masa} \quad (18)$$

$P_e Bulk_{Base\ seca}$: Peso específico Bulk con base seca (g/cm³)

$P_e Bulk_{Base\ saturada}$: Peso específico Bulk con base saturada (g/cm³)

$P_e Aparente_{Base\ seca}$: Peso específico aparente con base seca (g/cm³)

Los resultados fueron calculados con las siguientes ecuaciones para determinar el porcentaje de absorción:

$$\% Absorción = ((P_{SSS} - P_{seco}) / P_{seco}) * 100 \quad (19)$$

%Absorción: Porcentaje de absorción

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de peso específico y absorción de agregado fino para el análisis de agregados de los cuales se extrajo los siguientes resultados:

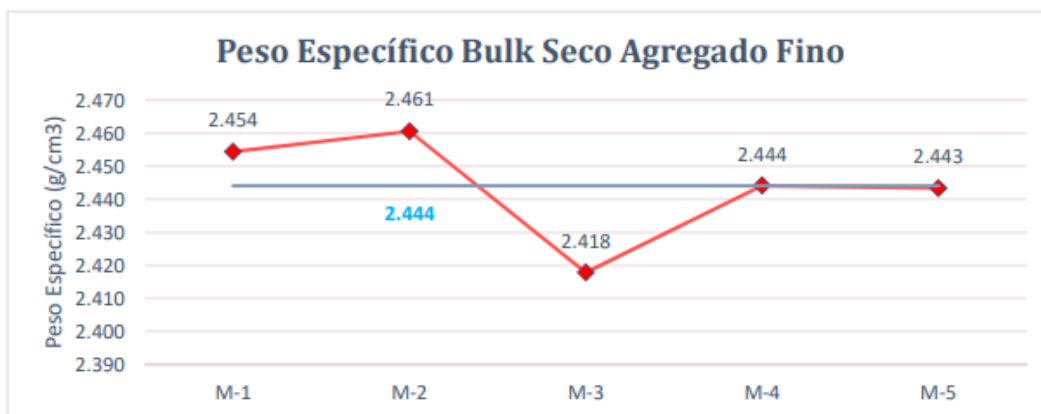
Tabla 13 Resultados de peso específico y absorción de agregado fino

N° de Ensayo		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	Promedio
Peso Superficialmente Seco (SSS)	g	500.7	507.0	500.8	500.5	501.8	
Peso fiola	g	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	
Peso fiola + agua	g	658.8	658.8	658.8	658.8	658.8	
Peso fiola + material SSS + agua	g	959.9	964.3	958.8	959.6	960.3	
Volumen de masa + volumen de vacios	cm3	199.6	201.5	200.8	199.7	200.3	
Peso Seco	g	489.9	495.8	485.5	488.1	489.4	
Volumen de masa	cm3	188.8	190.3	185.5	187.3	187.9	
P. Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.454	2.461	2.418	2.444	2.443	2.444
P. Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.509	2.516	2.494	2.506	2.505	2.506
P. Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.595	2.605	2.617	2.606	2.605	2.606
Absorción	%	2.20%	2.26%	3.15%	2.54%	2.53%	2.54%

Fuente: Elaboración Propia

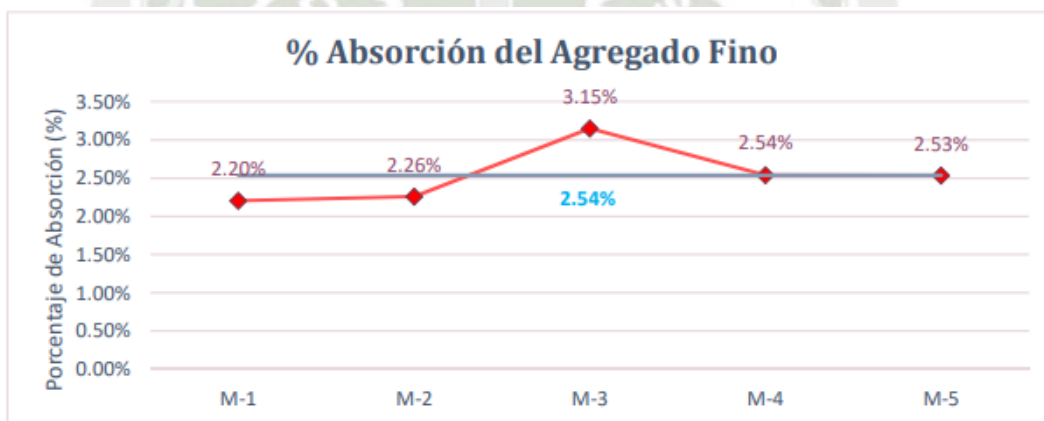
Donde los resultados de peso específico Bulk seco y absorción se pueden representar con el siguiente gráfico para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Gráfico 3 Dispersión resultados de peso específico del agregado fino respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 4 Dispersión resultados porcentaje de absorción del agregado fino respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que el agregado fino al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía un peso específico de 2.44 g/cm^3 y una absorción de 2.54%.

- **Peso específico y absorción del agregado grueso**

El ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso (NTP 400.021). Cuyo objeto es determinar la densidad promedio, densidad relativa y absorción de agregados gruesos.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con precisión de 0.5 g.

- **Recipiente para muestra:** Es una canasta de alambre con aberturas de N° 6 con capacidad de 4 a 7 litros.
- **Tanque de agua:** Un recipiente donde se coloca un recipiente para muestra mientras se suspende de la balanza.
- **Tamices:** Tamiz N° 4
- **Estufa:** Capaz de mantener $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Otros:** Recipientes, equipos de limpieza, franelas.

Ilustración 17 Equipo utilizado para realizar el ensayo de peso específico y absorción agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia

El procedimiento comienza con la preparación de la muestra de aproximadamente 3 kg la cual se pasa a tamizar por la malla N° 4, el pasante de la malla N° 4 se descarta. Luego se lava el material para extraer el polvo y las impurezas superficiales de la muestra, y se procede a secar con una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta que llegue a una masa constante.

Posteriormente se deja enfriar la muestra por 1 a 3 horas de tal forma que la muestra debe quedar a una temperatura cómoda para poder tocar la muestra, pasado ese tiempo se sumerge la muestra en agua por un tiempo de $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$.

Ilustración 18 Secado superficial de la muestra de agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia
canastilla más material sumergido.

Al día siguiente se espera obtener la muestra en estado saturado superficialmente seco sacando la muestra del agua y procediendo a secar con franelas, de forma tal que la muestra se encuentre seca superficialmente y no mojada al tacto, se toma el peso de la misma. Por consiguiente, se coloca la muestra superficialmente seca en la canastilla se sumerge con ayuda de la balanza en el tanque de agua y se toma el peso de la canastilla sumergida y

Por último, la muestra se coloca en un recipiente y se procede a secar con una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se toma el peso cuando la masa se encuentre con un valor constante.

Ilustración 19 Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados fueron calculados con las siguientes ecuaciones para determinar volúmenes:

$$V_{masa} + V_{vacios} = (P_{SSS}) - P_{sumergido} \quad (20)$$

$$V_{masa} = (V_{masa} + V_{vacios}) - (P_{SSS} - P_{seco}) \quad (21)$$

V_{vacios} : Volumen de vacíos (cm³)

V_{masa} : Volumen de masa (cm³)

P_{SSS} : Peso superficialmente seco de la muestra (SSS) (g)

$P_{sumergido}$: Peso del material sumergido (g)

P_{seco} : Peso seco de la muestra (g)

Los resultados fueron calculados con las siguientes ecuaciones para determinar el peso específico y porcentaje de absorción acuerdo a las **Ecuaciones (16), (17), (18) y (19)**.

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de peso específico y absorción de agregado grueso para el análisis de agregados de los cuales se extrajo los siguientes resultados:

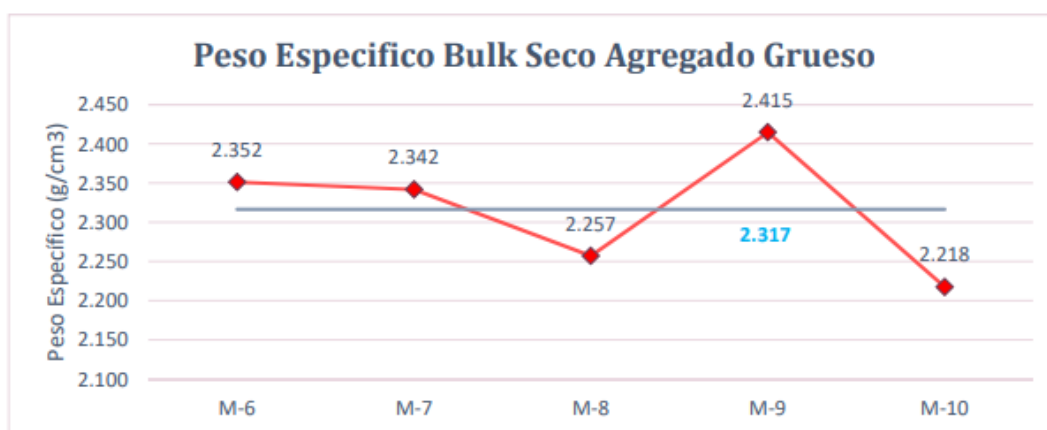
Tabla 14 Resultados de peso específico y absorción de agregado grueso

N° de Ensayo		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	Promedio
Peso Superficialmente Seco (SSS)	g	3337.0	3423.0	2877.0	3358.5	3023.0	
Peso canastilla sumergida	g	887.0	887.0	887.0	887.0	887.0	
Peso canastilla + material sumergido	g	2825.0	2872.0	2511.0	2874.5	2570.5	
Peso material sumergido	g	1938.0	1985.0	1624.0	1987.5	1683.5	
Volumen de masa + volumen de vacios	cm3	1399.0	1438.0	1253.0	1371.0	1339.5	
Peso Seco	g	3289.8	3367.8	2828.3	3310.7	2970.7	
Volumen de masa	cm3	1351.8	1382.8	1204.3	1323.2	1287.2	
P. Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.352	2.342	2.257	2.415	2.218	2.317
P. Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.385	2.380	2.296	2.450	2.257	2.354
P. Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.434	2.435	2.349	2.502	2.308	2.406
Absorción	%	1.43%	1.64%	1.72%	1.44%	1.76%	1.60%

Fuente: Elaboración Propia

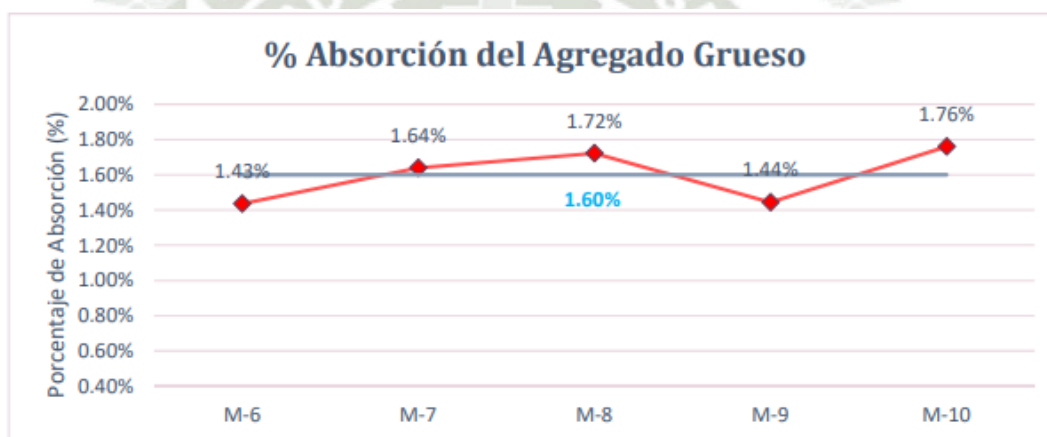
Donde los resultados de peso específico Bulk seco y absorción se pueden representar con el siguiente gráfico para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Gráfico 5 Dispersión resultados de peso específico del agregado grueso respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6 Dispersión resultados porcentaje de absorción del agregado grueso respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que el agregado grueso al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía un peso específico de 2.32 g/cm³ y una absorción de 1.60%.

4.1.3. Peso unitario de agregados

- **Peso unitario del agregado fino**

El ensayo de peso unitario del agregado fino se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado (NTP 400.017). Cuyo objeto es determinar el peso unitario suelto y compactado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Una balanza con exactitud de 0.1% del peso de la muestra.

- **Barra compactadora:** Es una barra de acero liso de aproximadamente 60 cm de longitud y 5/8" de diámetro y punta semiesférica.
- **Recipiente de medida:** Son de forma cilíndrico con asas preferiblemente, cuyo diámetro es casi igual a su altura y que deben tener una capacidad de acuerdo a la Tabla 1 de la norma NTP 400.017, en este caso de 1/10 pie³.
- **Pala de mano:** Un cucharón con capacidad de llenar el recipiente con el agregado.
- **Otros:** equipo de limpieza, horno de temperatura 110°C ± 5°C.

El procedimiento comienza con la preparación de la muestra con 125% a 200% de la cantidad que se requiere para llenar la medida, luego se procede a secar en el horno con temperatura de 110°C ± 5°C.

- **Determinación del peso unitario suelto (PUS)**

Se llena el recipiente con la pala de mano desde una altura de 2 pulg por encima del borde del recipiente y el sobrante se elimina con una regla. Se toma los datos del peso del recipiente, el peso del recipiente con muestra. Como se muestra:

Ilustración 20 Determinación del peso unitario suelto del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

- **Determinación del peso unitario compactado (PUC)**

Se llena en tres capas de igual volumen las cuales son apisonadas con 25 golpes por parte de la barra compactadora que dan de forma uniforme, la última capa se llena a rebosar y se apisona, el sobrante se elimina con la regla. La primera capa no se apisona hasta el fondo, mientras que las otras dos la barra debe penetrar la capa anterior. Se

toma los datos del peso del recipiente, el peso del recipiente con muestra. Como se muestra:

Ilustración 21 Determinación del peso unitario compactado del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados fueron calculados con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{G - T}{V} \quad (22)$$

M: Peso unitario del agregado en (g/cm³)

G: Peso del recipiente de medida más el agregado en (g)

T: Peso del recipiente de medida en (g)

V: Volumen de medida en (cm³)

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de peso unitario suelto y 5 muestras de peso unitario compactado del agregado fino para el análisis de agregados de los cuales se extrajeron los siguientes resultados:

Tabla 15 Resultados de peso unitario suelto de agregado fino

N° de Muestra		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Peso de molde + muestra	g	5722.0	5793.5	5785.5	5743.5	5780.0
Peso de molde	g	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5
Peso de muestra	g	3998.5	4070.0	4062.0	4020.0	4056.5
Volumen del molde	cm ³	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3
Densidad	g/cm ³	1.412	1.437	1.435	1.420	1.433
P.U.S.	g/cm ³	1.427				

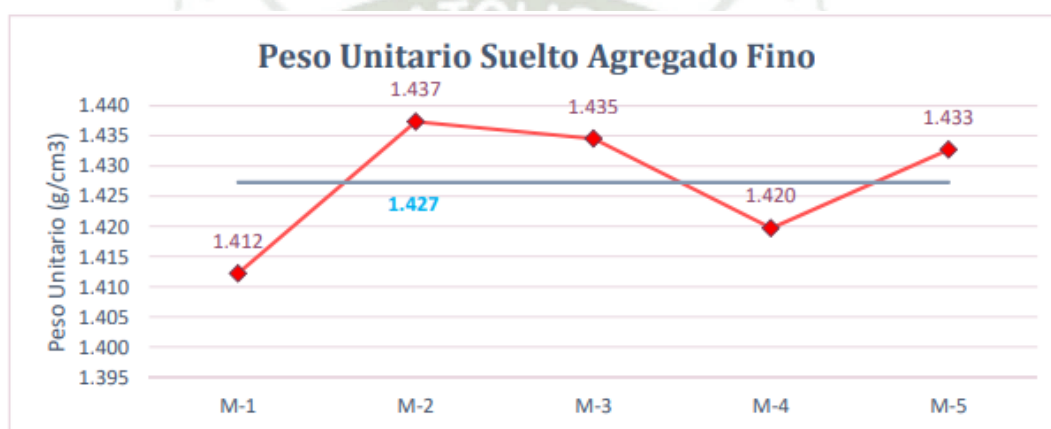
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16 Resultados de peso unitario compactado de agregado fino

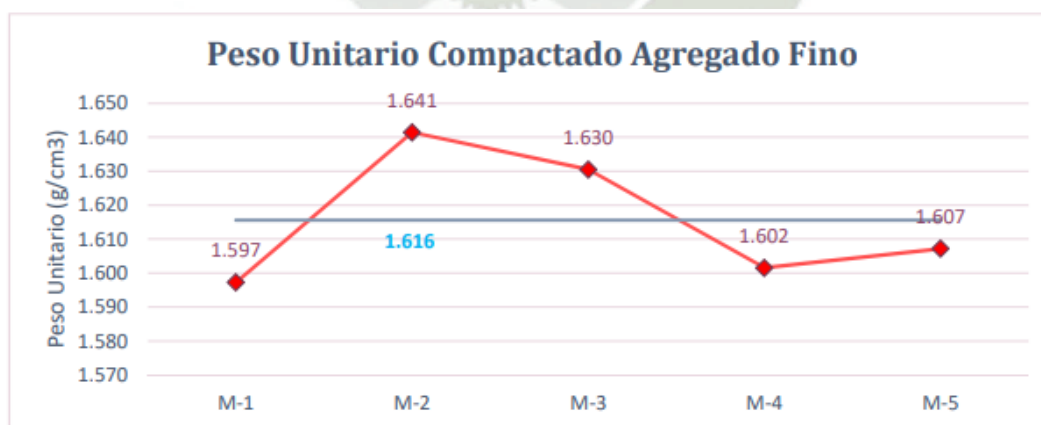
N° de Muestra		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Peso de molde + muestra	g	6246.0	6371.0	6340.0	6258.0	6274.0
Peso de molde	g	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5
Peso de muestra	g	4522.5	4647.5	4616.5	4534.5	4550.5
Volumen del molde	cm ³	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3
Densidad	g/cm ³	1.597	1.641	1.630	1.602	1.607
P.U.C.	g/cm ³	1.616				

Fuente: Elaboración Propia

Donde los resultados se pueden representar con los siguientes gráficos para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Gráfico 7 Dispersión resultados de peso unitario suelto del agregado fino respecto a la media


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 8 Dispersión resultados de peso unitario compactado agregado fino respecto a la media


Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que el agregado fino al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía un peso unitario suelto de 1.43 g/cm³ y un peso unitario compactado de 1.62 g/cm³.

- **Peso unitario del agregado grueso**

El ensayo de peso unitario del agregado fino se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado (NTP 400.017). Cuyo objeto es determinar el peso unitario suelto y compactado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Una balanza con exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- **Barra compactadora:** Es una barra de acero liso de aproximadamente 60 cm de longitud y 5/8" de diámetro y punta semiesférica.
- **Recipiente de medida:** Son de forma cilíndrico con asas preferiblemente, cuyo diámetro es casi igual a su altura y que deben tener una capacidad de acuerdo a la Tabla 1 de la norma NTP 400.017, en este caso de 1/3 pie³.
- **Pala de mano:** Un cucharón con capacidad de llenar el recipiente con el agregado.
- **Otros:** equipo de limpieza, horno de temperatura 110°C ± 5°C.

Ilustración 22 Equipo utilizado para realizar el ensayo de peso unitario del agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia

El procedimiento se realizó de la misma forma mencionada anteriormente en Peso Unitario Suelto (PUS) y Peso Unitario Compactado (PUC) del agregado fino. Los resultados fueron calculados con la Ecuación (22)

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de peso unitario suelto y 5 muestras de peso unitario compactado del agregado grueso para el análisis de agregados de los cuales se extrajeron los siguientes resultados:

Tabla 17 Resultados de peso unitario suelto de agregado grueso

N° de Muestra		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10
Peso de molde + muestra	g	18230.00	18260.0	18300.0	18124.0	18175.0
Peso de molde	g	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0
Peso de muestra	g	13415.0	13445.0	13485.0	13309.0	13360.0
Volumen del molde	cm ³	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4
Densidad	g/cm ³	1.424	1.428	1.432	1.413	1.419
P.U.S.	g/cm ³	1.423				

Fuente: Elaboración Propia

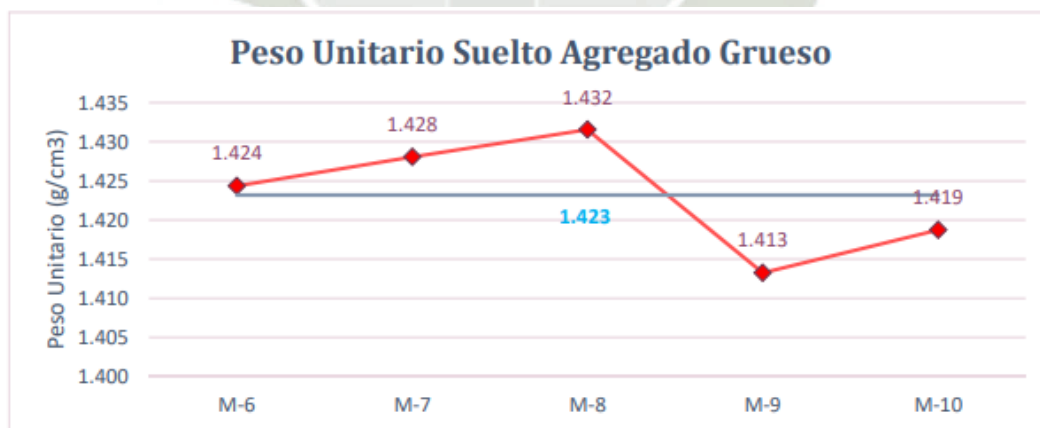
Tabla 18 Resultados de peso unitario compactado de agregado grueso

N° de Muestra		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10
Peso de molde + muestra	g	19280.0	19230.0	19288.0	19172.0	19115.0
Peso de molde	g	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0
Peso de muestra	g	14465.0	14415.0	14473.0	14357.0	14300.0
Volumen del molde	cm ³	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4
Densidad	g/cm ³	1.536	1.531	1.537	1.524	1.518
P.U.C.	g/cm ³	1.529				

Fuente: Elaboración Propia

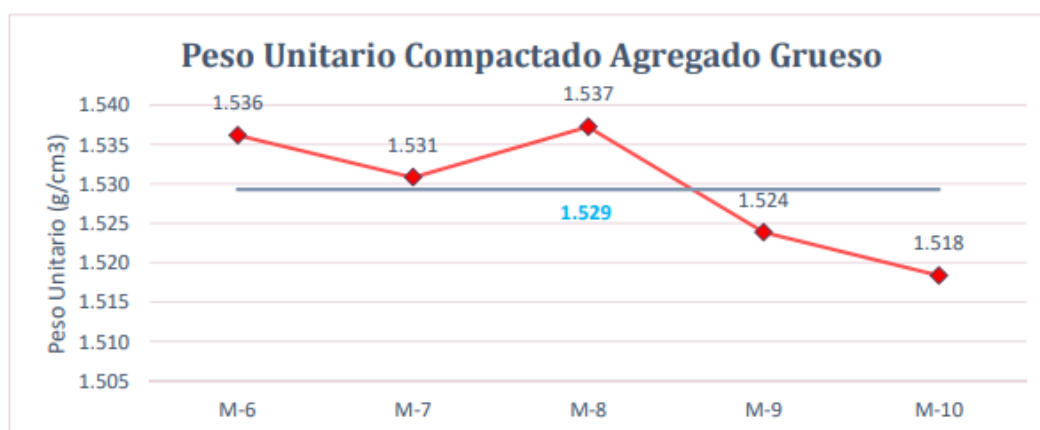
Donde los resultados se pueden representar con los siguientes gráficos para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Gráfico 9 Dispersión resultados de peso unitario suelto del agregado grueso respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10 Dispersión resultados de peso unitario compactado agregado grueso respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que el agregado grueso al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía un peso unitario suelto de 1.42 g/cm³ y un peso unitario compactado de 1.53 g/cm³.

4.1.4. Análisis granulométrico

- Análisis granulométrico del agregado fino

Ilustración 23 Tamices para el análisis granulométrico



Fuente: Elaboración Propia 5°C.

El ensayo de análisis granulométrico del agregado fino se elaboró de acuerdo a la norma: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012). Cuyo objeto es determinar la distribución de tamaño de las partículas de agregado fino. Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con precisión de 0.1 g.
- **Tamices:** Con aberturas de malla de 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y fondo.
- **Horno:** Con temperatura uniforme de 110°C ±

El procedimiento comienza con la preparación de la muestra mínima de aproximadamente 300 g la cual se requiere secar en el horno a una temperatura constante de 110 °C ± 5°C hasta obtener una masa constante. Luego se toma el peso de la muestra seca antes del tamizado; posteriormente se procede a realizar un tamizado con los tamices ordenados de abertura mayor a menor desde arriba hacia abajo, se agita de forma vigorosa, pero sin generar la degradación de material, de forma tal que se

acumule material en los tamices respectivos, de allí se toma los pesos de material retenido por cada tamiz el cual se anota en una hoja de datos.

Ilustración 24 Determinación del análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

El módulo de fineza fue calculado con la siguiente ecuación:

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado } (3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100} \quad (23)$$

De acuerdo al porcentaje de pasante por tamiz se debe comparar con los límites establecidos por la norma ASTM C 33 para agregado fino.

Tabla 19 Límites granulométricos del agregado fino

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Fuente: Norma ASTM C 33

La presente tesis extrajo los siguientes resultados para 5 muestras de agregado fino.

○ **Muestra (M-1)**

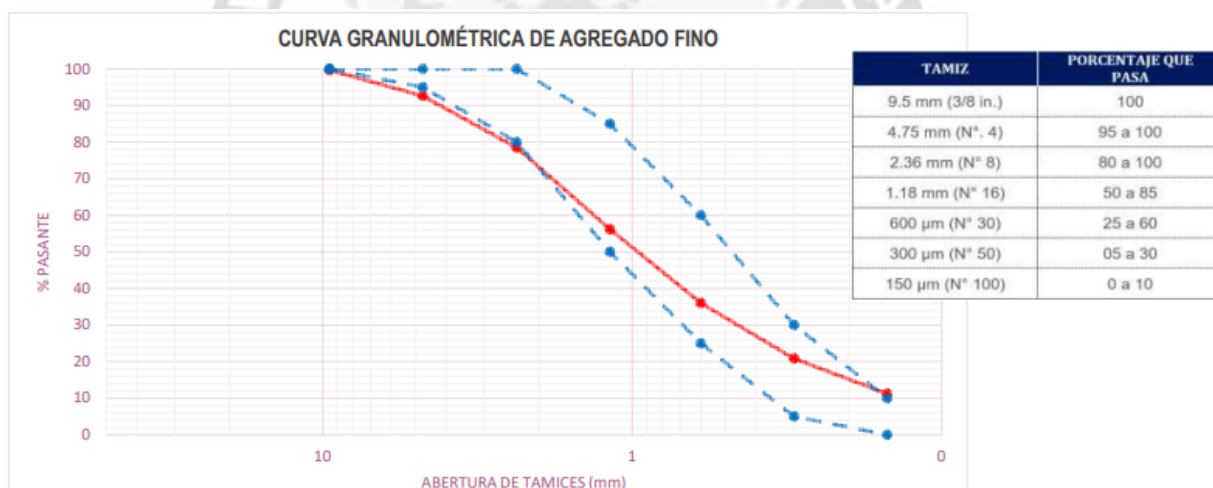
Tabla 20 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-1)

AGREGADO FINO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de Recipiente (g)	Peso recipiente + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	9.50	514.00	516.0	2.00	0.31	0.31	99.69
N°4	4.75	465.50	511.1	45.60	7.06	7.37	92.63
N°8	2.36	455.00	546.2	91.20	14.12	21.49	78.51
N°16	1.18	380.50	524.8	144.30	22.34	43.83	56.17
N°30	0.60	367.50	497.5	130.00	20.13	63.96	36.04
N°50	0.30	330.50	428.6	98.10	15.19	79.15	20.85
N°100	0.15	323.50	385.8	62.30	9.65	88.79	11.21
N°200	0.08	284.00	324.4	40.40	6.25	95.05	4.95
Fondo	0.00	360.00	392.0	32.00	4.95	100.00	0.00
TOTAL				645.9	100		

W inicial total =	646.4	g	MF=	3.05
Perdida =	0.5	g	2.3 < MF < 3.1	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 11 Curva granulométrica del agregado fino (M-1)



Fuente: Elaboración Propia

○ **Muestra (M-2)**

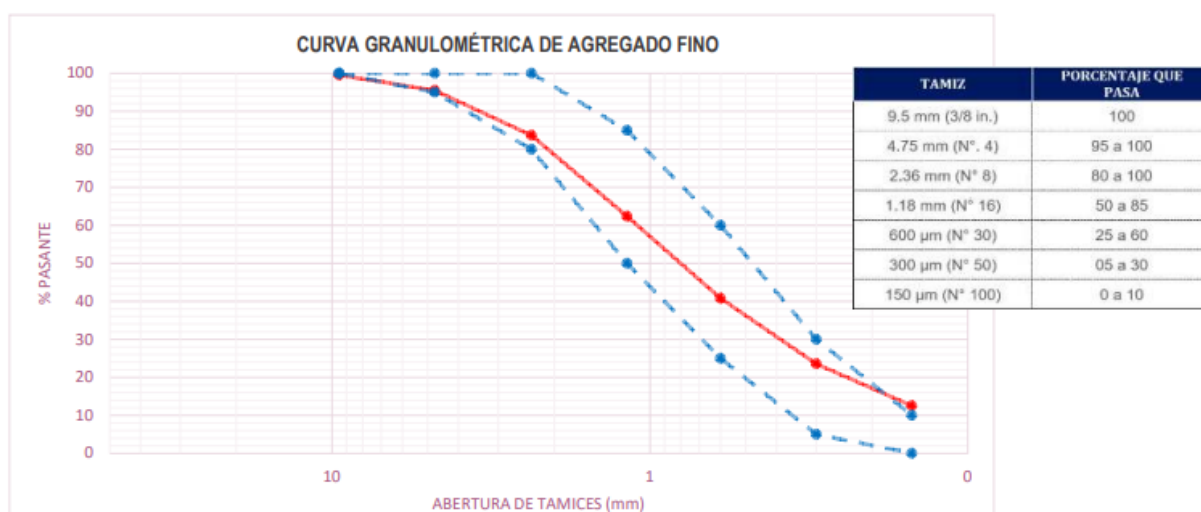
Tabla 21 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-2)

W inicial total =	655.0	g	MF=	2.82
Perdida =	0.7	g	2.3 < MF < 3.1	

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-2) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-1) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 12 Curva granulométrica del agregado fino (M-2)



Fuente: Elaboración Propia

○ **Muestra (M-3)**

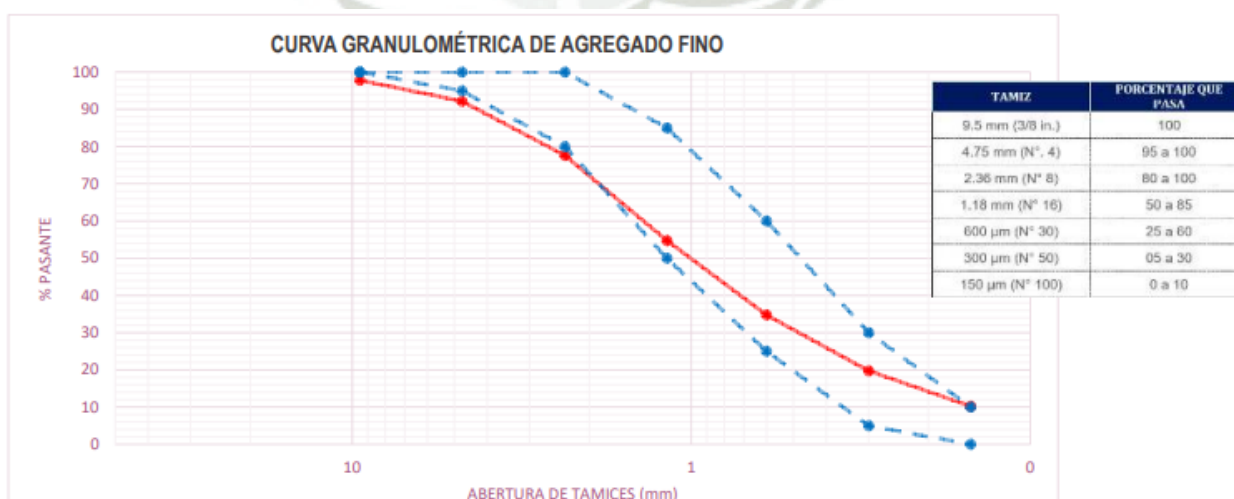
Tabla 22 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-3)

W inicial total =	648.3	g	MF=	3.13
Perdida =	0.8	g	2.3 < MF < 3.1	

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-3) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-1) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 13 Curva granulométrica del agregado fino (M-3)



Fuente: Elaboración Propia

○ Muestra (M-4)

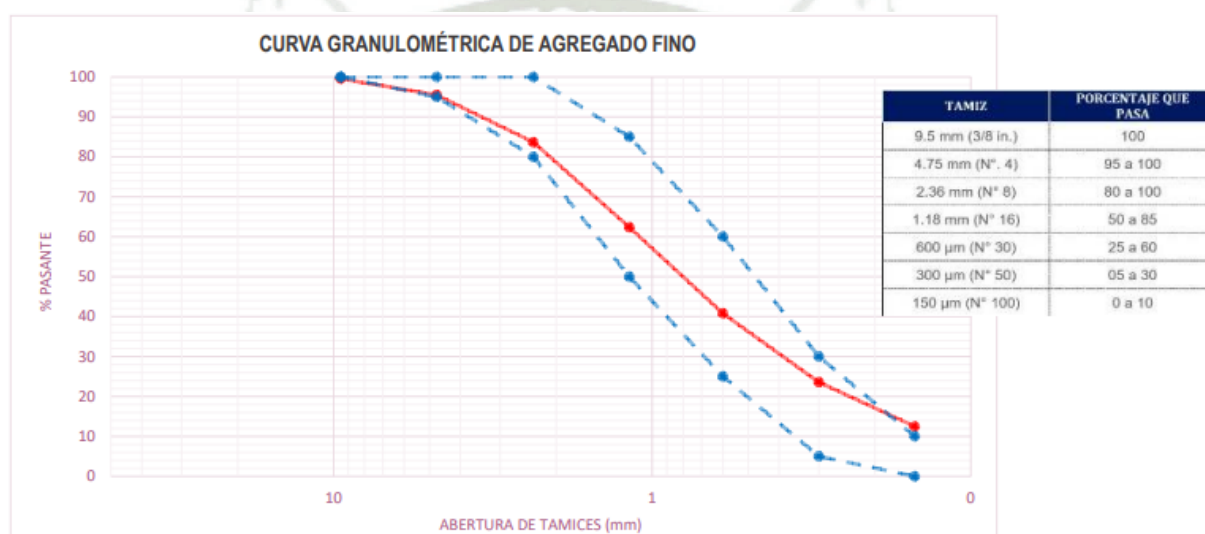
Tabla 23 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-4)

W inicial total =	655.1	g	MF=	2.82
Perdida =	0.7	g	2.3 < MF < 3.1	

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-4) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-1) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 14 Curva granulométrica del agregado fino (M-4)



Fuente: Elaboración Propia

○ Muestra (M-5)

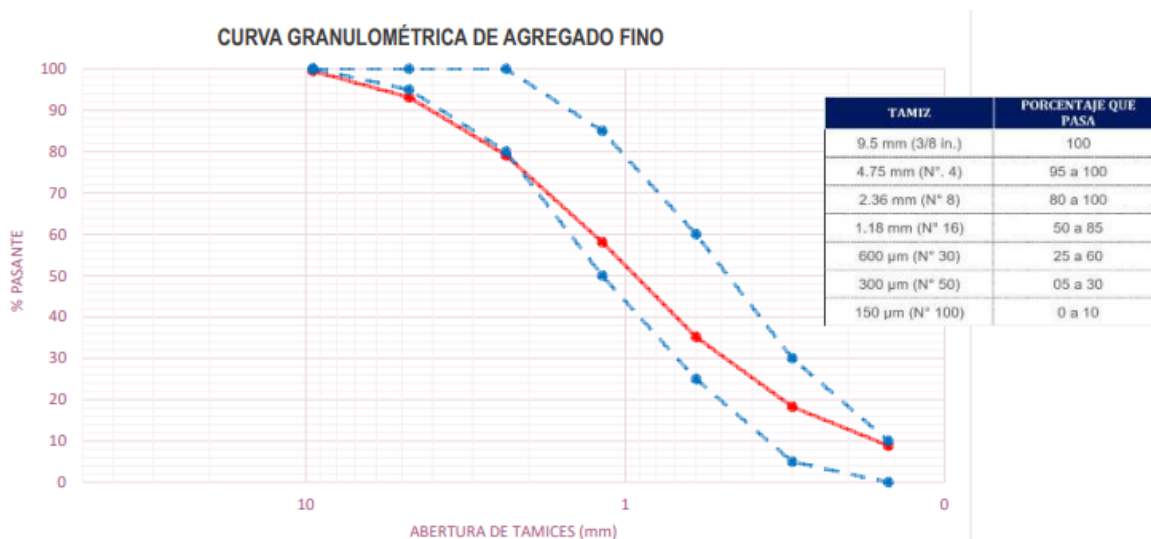
Tabla 24 Resultados de análisis granulométrico del agregado fino (M-5)

W inicial total =	623.2	g	MF=	3.08
Perdida =	0.7	g	2.3 < MF < 3.1	

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-5) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-1) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 15 Curva granulométrica del agregado fino (M-5)

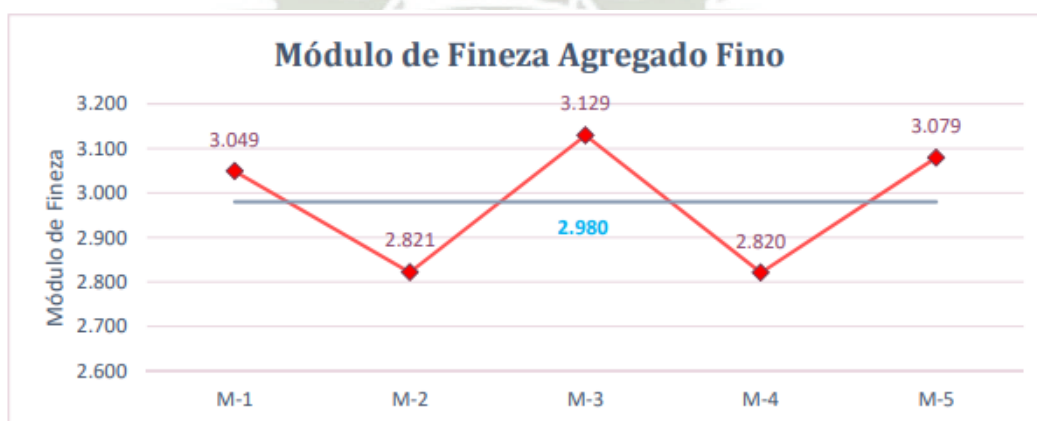


Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en las 5 muestras la tendencia es la misma y las curvas se encuentran entre los límites granulométricos establecidos por la norma y solo algunos se salen de tales límites por poco. Se consideró continuar trabajando con el agregado fino adquirido ya que la dispersión es mínima con respecto a los límites.

Donde los resultados de módulo de fineza se pueden representar con los siguientes gráficos para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media. En la cual el promedio de Módulo de fineza del agregado fino es de 2.98.

Gráfico 16 Dispersión resultados de módulo de fineza del agregado fino respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

• Análisis granulométrico del agregado grueso

El ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso se elaboró de acuerdo a la norma: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012). Cuyo objeto es determinar la distribución de tamaño de las partículas de agregado grueso.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con precisión de 0.5 g.
- **Tamices:** Con aberturas de malla de 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8 y fondo.
- **Horno:** Con temperatura uniforme de 110°C ± 5°C.

El procedimiento se da como el análisis granulométrico del agregado fino.

Ilustración 25 Determinación del análisis granulométrico del agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia

El módulo de fineza fue calculado con la siguiente ecuación:

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado } (6" + 3" + 1 \frac{1}{2}" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4)}{100} \quad (24)$$

De acuerdo al porcentaje de pasante por tamiz se debe comparar con los límites establecidos por la norma ASTM C 33 para agregado grueso con respecto a Husos granulométricos. En esta tesis todas las muestras cumplen con el HUSO 56 como se muestra.

Tabla 25 Límites granulométricos del HUSO 56 del agregado grueso

AG. Grueso - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg.	mm			
1 1/2"	37.50	100	100.00	100
1"	25.40	90	96.48	100
3/4"	19.05	40	51.54	85
1/2"	12.70	10	27.90	40
3/8"	9.53	0	19.40	15
N°4	4.76	0	5.66	5
N°8	2.36	0	0.92	5

Fuente: Elaboración Propia

La presente tesis extrajo los resultados para 5 muestras de agregado grueso.

○ **Muestra (M-6)**

Tabla 26 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-6)

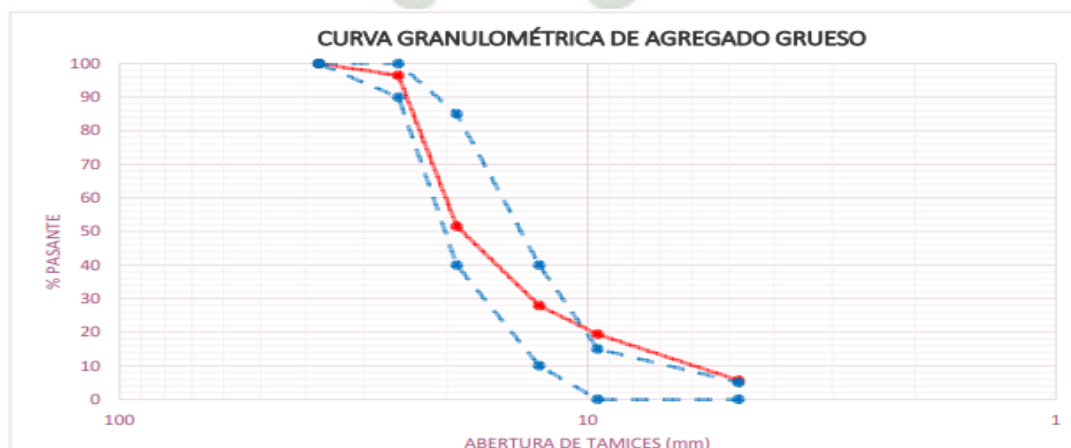
AGREGADO GRUESO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	514.5	585.00	90.00	3.52	3.52	96.48
3/4"	19.05	534.5	1285.50	1147.50	44.94	48.46	51.54
1/2"	12.70	511.0	1315.50	603.50	23.63	72.10	27.90
3/8"	9.53	504.5	808.00	217.00	8.50	80.60	19.40
N°4	4.76	489.0	580.50	351.00	13.75	94.34	5.66
N°8	2.36	455.5	456.50	121.00	4.74	99.08	0.92
Fondo	0.00	365.0	367.50	23.50	0.92	100.00	0.00
TOTAL				2553.5	100		

W inicial total =	2554.5	g
Perdida =	1	g

MF=	7.23
7.3 < MF < 8.9	

TM =	1 1/2"
TMN =	1"

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17 Curva granulométrica del agregado grueso (M-6)


Fuente: Elaboración Propia

○ **Muestra (M-7)**

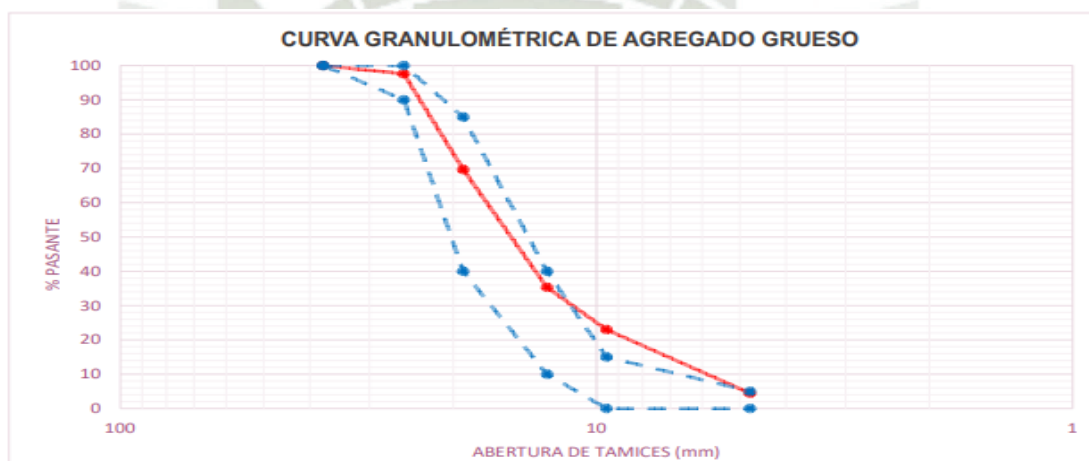
Tabla 27 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-7)

W inicial total =	2525.5	g	MF=	7.03	TM =	1 1/2"
Perdida =	0	g	7.3 < MF < 8.9		TMN =	1"

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-7) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-6) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza, tamaño máximo y tamaño máximo nominal mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 18 Curva granulométrica del agregado grueso (M-7)



Fuente: Elaboración Propia

○ **Muestra (M-8)**

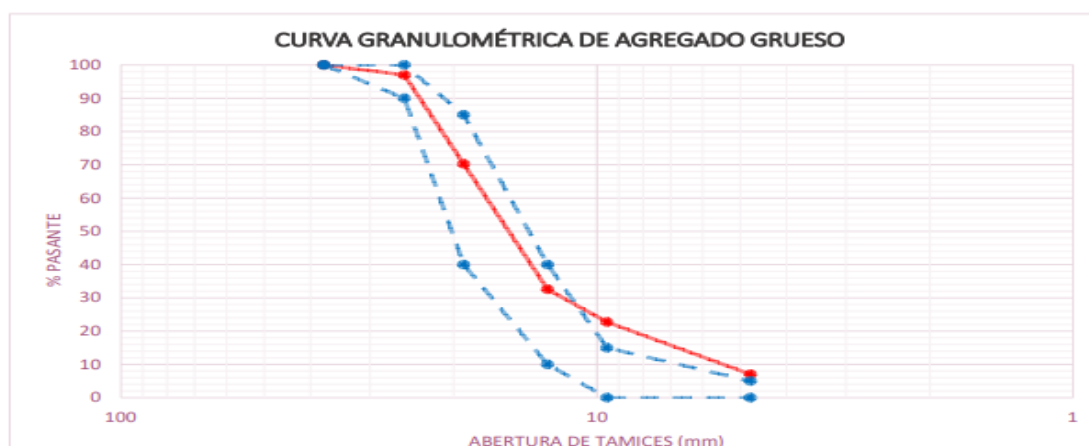
Tabla 28 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-8)

W inicial total =	2572.5	g	MF=	7.00	TM =	1 1/2"
Perdida =	0.5	g	7.3 < MF < 8.9		TMN =	1"

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-8) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-6) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza, tamaño máximo y tamaño máximo nominal mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 19 Curva granulométrica del agregado grueso (M-8)



Fuente: Elaboración Propia

○ Muestra (M-9)

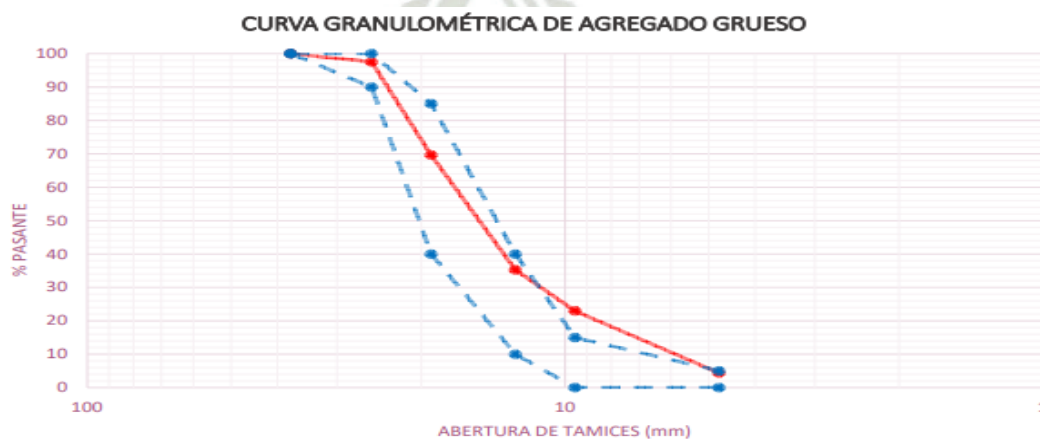
Tabla 29 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-9)

W inicial total =	2527	g	MF=	7.03	TM =	1 1/2"
Perdida =	0.5	g	7.3 < MF < 8.9		TMN =	1"

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-9) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-6) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza, tamaño máximo y tamaño máximo nominal mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 20 Curva granulométrica del agregado grueso (M-9)



Fuente: Elaboración Propia

○ **Muestra (M-10)**

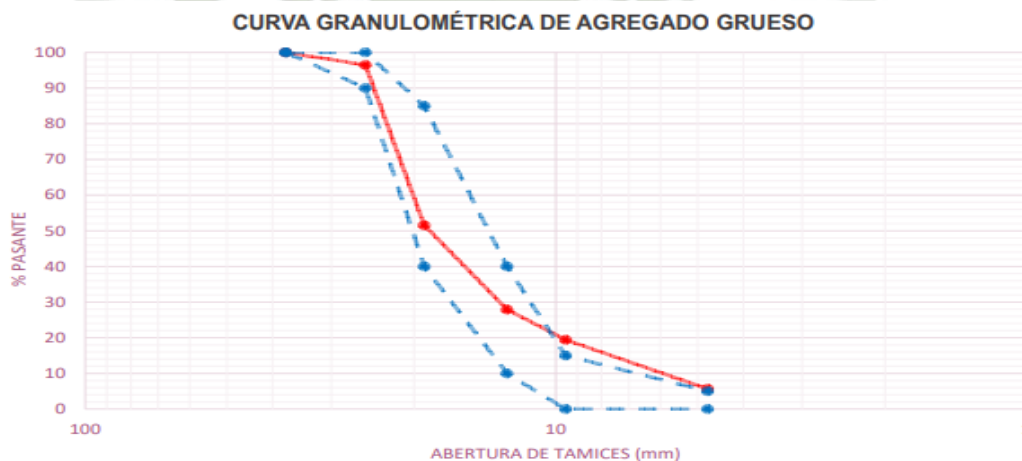
Tabla 30 Resultados de análisis granulométrico del agregado grueso (M-10)

W inicial total =	2554.5	g	MF=	7.23	TM =	1 1/2"
Perdida =	1	g	7.3 < MF < 8.9		TMN =	1"

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de análisis granulométrico de (M-10) se realizaron tal como se muestra en la Muestra (M-6) con los datos extraídos de dicha muestra, del que se extrae el módulo de fineza, tamaño máximo y tamaño máximo nominal mostrado, los informes por muestra se mostrarán en los anexos.

Gráfico 21 Curva granulométrica del agregado grueso (M-10)

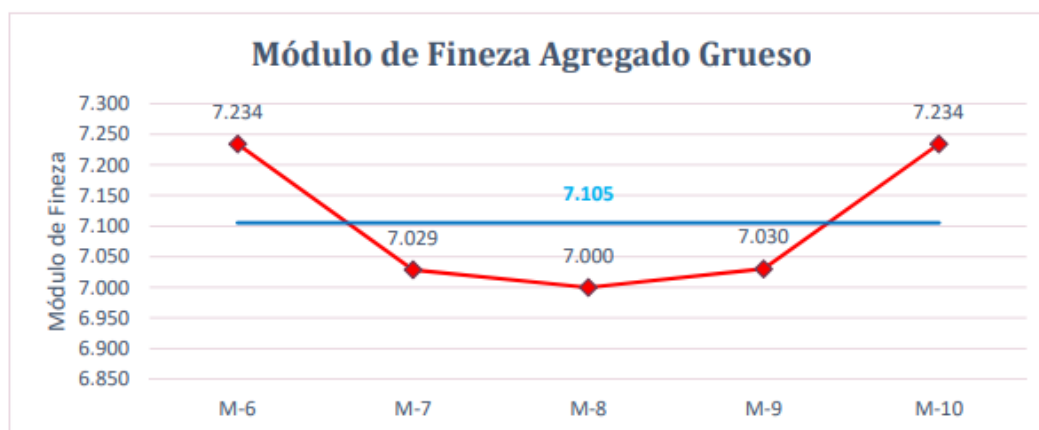


Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en las 5 muestras la tendencia es la misma y las curvas se encuentran entre los límites granulométricos establecidos por la norma y solo algunos se salen de tales límites por poco. Se consideró continuar trabajando con el agregado grueso adquirido ya que la dispersión es mínima con respecto a los límites.

Donde los resultados de módulo de fineza y tamaño máximo nominal se pueden representar con los siguientes gráficos para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media. En la cual el promedio de Módulo de fineza del agregado grueso es de 7.1 y Tamaño máximo nominal de 1".

Gráfico 22 Dispersión resultados de módulo de fineza del agregado grueso respecto a la media



Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Pasante de la malla N° 200

El ensayo de material pasante de la malla N°200 del agregado fino se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado en agregados (NTP 400.018). Cuyo objeto es determinar por medio de lavado el contenido de finos del agregado fino.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Tamices:** Se emplea el tamiz N°200 para lavado.
- **Recipientes:** Capaz de mantener la muestra cubierta de agua.
- **Balanza:** Con precisión de 0.1% del peso.
- **Estufa:** Capaz de mantener una temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- **Agente humectante:** agua.
- **Otros:** Equipos de limpieza.

Ilustración 26 Equipo utilizado para determinar el pasante de la Malla N°200 del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

El procedimiento comienza con la preparación de la muestra de aproximadamente 300 g que se pasan a secar con una temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que llegue a una masa constante, esta masa es anotada.

Una vez secada la muestra se procede a apilar el tamiz N°200 sobre un recipiente para contener el agua. La muestra se vierte en un recipiente la cual se cubre con agua en su totalidad, se procede a agitar de forma tal que se retiran los materiales más finos y se suspenden en la superficie. El agua es vertida en la malla N°200 y se retendrá el material mayor a la malla y los más finos pasaran junto al agua.

El procedimiento es repetido hasta que el agua se vea clara, el material retenido en la malla N°200 se regresa a la muestra y la muestra se seca posteriormente a temperatura constante de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se toma el dato.

Ilustración 27 Determinación de material pasante de la malla N°200 del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia'

Los resultados fueron calculados con la siguiente ecuación para determinar el material pasante de la malla N° 200.

$$A = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1} \times 100 \quad (25)$$

A: Porcentaje de material más fino que pasa por el tamiz N°200

P1: Peso seco de la muestra seca antes de lavado (g)

P2: Peso seco de la muestra seca después de lavado (g)

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 5 muestras de agregado fino para determinar el material que pasa el tamiz N°200 por vía húmeda para el análisis de agregados de los cuales se extrajeron los siguientes resultados:

Tabla 31 Resultados de pasantes de la malla N°200 del agregado fino

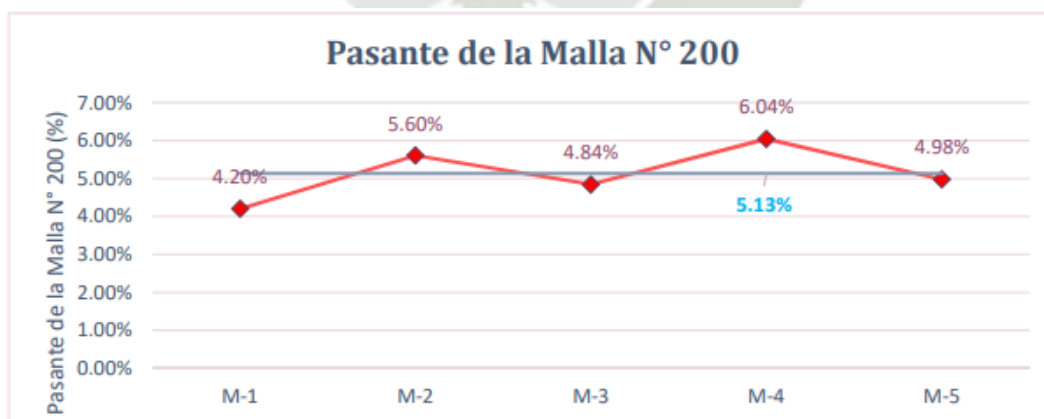
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
W. muestra seca antes del lavado (g)	646.4	655.0	648.3	649.5	659.4
W. muestra seca despues de lavado (g)	602.8	606.1	607.6	608.8	619.4
W. suelo seco pasante malla 200 (g)	43.6	48.9	40.7	40.7	40.0
Porcentaje de material mas fino que pasa por el tamiz N°200:	7%	7%	6%	6%	6%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la ASTM C 33 para que una muestra de agregado tenga buena calidad, el material pasante de la malla N°200 debe encontrarse en un 5 y 7% si es que el material es libre de arcilla o sedimentos arcillosos, este es el caso del agregado de esta tesis que ya se confirmara en el siguiente punto.

Los resultados se pueden representar con los siguientes gráficos para la observación de la dispersión de resultados con respecto a la media.

Por tal motivo se puede decir que el agregado fino al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenía material pasante a la malla N°200 de 5.13% que encaja en los límites de la norma ASTM C33.

Gráfico 23 Dispersión resultados de pasante de la malla N°200 de agregado fino respecto a la media


Fuente: Elaboración Propia

4.1.6. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables

El ensayo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados (NTP 400.015). Cuyo objeto es determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de los agregados.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con exactitud de 0.1% de la masa de la muestra de ensayo.
- **Recipientes:** Que permitan esparcir la muestra en su fondo.
- **Tamices:** 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4 y N°16.
- **Estufa:** Capaz de mantener una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Otros:** Equipo de limpieza.

El procedimiento comienza con la preparación de la muestra la cual puede ser extraída del material combinado pasante de la malla N°200 después de realizar el ensayo de la NTP 400.018 después de ser secadas.

Para la muestra de agregado fino esta muestra se comprende como el retenido por el tamiz N°16 de peso menor a 25 g.

Para la muestra de agregado grueso se deben separar muestras como se muestra en la siguiente tabla de la norma NTP 400.015.

Tabla 32 Masa mínima de la muestra de agregado grueso

Tamaño de las partículas de la muestra	Masa mínimo de la muestra (g)
4,75 mm a 9,5 mm (No.4 a 3/8 pulg)	1 000
9,5 mm a 19,0 mm (3/8 pulg a ¾ pulg)	2 000
19,0 mm a 37,5 mm (¾ pulg a 1 ½ pulg)	3 000
Mayor que 37,5 mm (1 ½ pulg)	5 000

Fuente: "NTP 400.015" INDECOPI (2013)

Ilustración 28 Preparación de muestras para determinar terrones de arcilla y partículas desmenuzables



Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se esparce el material de forma uniforme en los recipientes para ser recubiertos por agua por aproximadamente $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$. Una vez pasado este tiempo se procede a desmenuzar las partículas de forma manual con los dedos pulgar e índice, una vez desmenuzadas las partículas posibles de las muestras se procede a tamizar de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 33 Tamices a utilizar para la separación de las partículas

Tamaño de las partículas de la muestra	Tamiz a utilizar para la separación de los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Agregado fino retenido sobre el tamiz de 1,18 mm (N° 16)	850 μm (N° 20)
4,75 mm a 9,5 mm (N° 4 a 3/8 pulg)	2,36 mm (N° 8)
9,5 mm a 19,0 mm (3/8 pulg a 1/2 pulg)	4,75 mm (N° 4)
19,0 mm a 37,5 mm (1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	4,75 mm (N° 4)
Mayor que 37,5 mm (1 1/2 pulg)	4,75 mm (N° 4)

Fuente: "NTP 400.015" INDECOPI (2013)

Se tamiza de forma húmeda de la misma forma que se hacía con los pasantes por el tamiz N°200 hasta que el material desmenuzable sea retirado. El retenido por el tamiz debe ser secado a una temperatura de $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ se enfría y se toma el dato de la muestra.

Ilustración 29 Determinación de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de agregados



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados fueron calculados con la siguiente ecuación para determinar los terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

$$P = \frac{(M - R)}{M} \times 100 \quad (26)$$

P: Porcentaje de partículas desmenuzables y terrones de arcilla (%)

M: Masa de la muestra de ensayo (g)

R: Masa de las partículas retenidas sobre el tamiz designado (g)

El porcentaje de partículas desmenuzables y terrones de arcilla para el agregado es el promedio ponderado de los porcentajes de partículas desmenuzables y terrones de arcilla.

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 4 muestras de agregados para determinar el material de terrones de arcilla y partículas desmenuzables, como se muestra en los siguientes cálculos.

Tabla 34 Resultados de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de agregados

Tamaño del Agregado		Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla	Masa mínima de la muestra de ensayo (g)	Masa seca de la muestra de ensayo (g)	Masa seca de las partículas retenidas (g)	Terrones de Arcilla y Partículas deleznales
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz					
Mayores a 1 1/2"		N° 4	5000.0	0.0	0.0	0.00%
1 1/2"	3/4"	N° 4	3000.0	3054.5	3049.0	0.18%
3/4"	3/8"	N° 4	2000.0	2065.5	2062.0	0.17%
3/8"	N° 4	N° 8	1000.0	1025.1	1010.9	1.39%
Agregado fino retenido N°16		N° 20	25.0	82.5	82.2	0.36%
Porcentaje de arcillas y partículas deleznales						0.38%

Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que los agregados al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados tenían una presencia despreciable de partículas desmenuzables y terrones de arcilla con 0.38%, si este excediera 2% si debería ser considerado de acuerdo a la ASTM C 33.

4.1.7. Valor de azul de metileno

El ensayo de valor de azul de metileno se elaboró de acuerdo a la norma: Standard Test Method for Methylene Blue Index of Clay (AASHTO T 330 o ASTM C 837). Cuyo objeto es determinar la reactividad de los agregados.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- **Balanza:** Con precisión de 0.01 g.
- **Tamiz:** Malla N° 200, otros tamices que se requieran.
- **Espátula o cuchara:** Para tener una fácil manipulación de los finos.
- **Bureta:** Con gradación en ml y precisión de 0.1 ml.
- **Vaso de precipitado:** Con capacidad de 50 ml o 100 ml.
- **Varilla de vidrio:** Con 8 mm de diámetro.
- **Cronómetro:** Con precisión al segundo.
- **Horno:** Capaz de mantener una temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Papel filtro:** Whatman N° 40
- **Soporte Universal:** Con sus respectivas pinzas de soporte universal.
- **Azul de metileno**
- **Otros:** Equipo de limpieza

Ilustración 30 Equipo utilizado para determinar el valor de azul de metileno de los agregados

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el procedimiento se prepara las muestras, se tamizan los agregados y se obtienen al menos 5 g de material pasante de la malla N°200, luego se procede a secar a temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta que estas tengan una masa constante. Se extraen 3 g de material por muestra seco.

Una vez obtenidas las muestras tanto de los finos presentes en el agregado grueso y agregado fino, se procede a colocar la muestra en el vaso de precipitado con agua destilada de aproximadamente 30 ml, posteriormente se procede a agitar el agua con la muestra hasta que tengan un aspecto homogéneo.

Cuando la muestra este homogeneizada se agrega 1 ml de azul de metileno y se mezcla vigorosamente por 1 minuto, pasado ese tiempo con la varilla de vidrio se deja caer una gota sobre el papel filtro y se observa si es que este dejó un halo color azul cian, si es que no sucede se vuelve a añadir 1 ml de azul de metileno y se agita por alrededor de otro minuto y se repite el proceso hasta que se forme el halo azul cian.

Una vez formado el halo se verifica volviendo a agitar la mezcla por 4 minutos y así confirmar el resultado y finalizar el ensayo. Se toma datos de la cantidad de ml de azul de metileno vertido y el tiempo de obtención del halo. Como se muestra a continuación:

Ilustración 31 Determinación del azul de metileno de agregados



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados fueron calculados con la siguiente ecuación para determinar el valor de azul de metileno de agregados.

$$VA = \frac{\text{Cantidad de solución (mg)}}{\text{Cantidad de material suspendido (g)}} \quad (27)$$

VA: Valor de azul de metileno (mg/g)

También se debe relacionar el azul de metileno con la tabla de desempeño esperado:

Tabla 35 Desempeño esperado de acuerdo al valor de azul de metileno

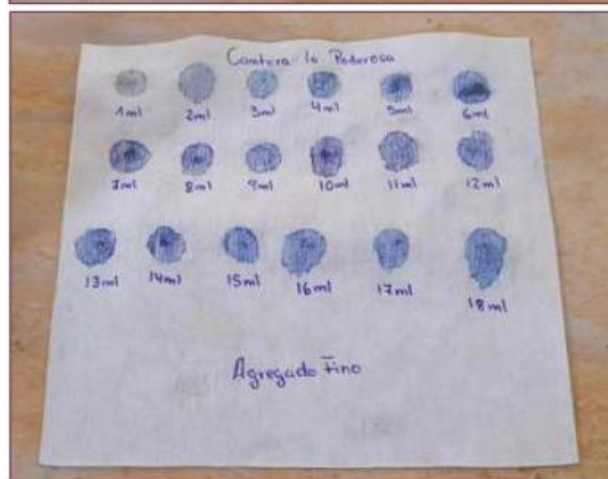
AZUL DE METILENO (mg/g)	DESEMPEÑO ESPERADO
≤ 6	Excelente
7 a 12	Marginalmente aceptable
13 a 19	Problemas, posibles fallas
≥ 20	Falla

Fuente: Elaboración Propia

Para motivos de la presente tesis se extrajeron 1 muestra de agregado fino y 1 muestra de agregado grueso para determinar el valor de azul de metileno, como se muestra en los siguientes cálculos.

Tabla 36 Resultados de valor de azul de metileno de agregados

Ensayo Azul de Metileno				
Tipo de Agregado	Agregado Grueso		Agregado Fino	
Descripción	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad
Cantidad de Solución	12	mg	18	mg
Cantidad de Material Suspendido	3	g	3	g
Valor de Azul de metileno	4.0	mg/g	6.0	mg/g
Desempeño	Excelente		Excelente	



Fuente: Elaboración Propia

Por tal motivo se puede decir que los agregados al momento de realizar los ensayos de control de calidad de los agregados se encuentran con una reactividad despreciable y se encuentran en excelentes condiciones de desempeño.

4.1.8. Sales solubles, cloruros y sulfatos

El ensayo de sales solubles, cloruros y sulfatos tiene por objeto es determinar la cantidad de sales solubles, cloruros y sulfatos de los agregados, los cuales nos ayudan a determinar si la relación agua cemento por durabilidad requiere de un ajuste.

También la presencia de estos agentes perjudica el concreto en cuanto a su resistencia, durabilidad, perjudican el refuerzo y crean patologías en el concreto.

Para estos ensayos se usaron las normas NTP 339.178 de Determinación de sulfatos, NTP 339.177 de Determinación de cloruros y NTP 339.152 de Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

Para objetivos de la presente tesis se envió dos muestras de agregado grueso y fino a el laboratorio CONSLABERTT E.I.R.L. para su respectivo análisis químicos. De acuerdo al informe se extrajo que:

Tabla 37 Resultados de sales solubles, cloruros y sulfatos de agregados

ENSAYO	Unidad de resultados	RESULTADO M-1 AGREGADO GRUESO	RESULTADO M-2 AGREGADO FINO
Sales Solubles Totales	mg/Kg	3.144	930
Sulfatos SO ₄	mg/Kg	882.2	234.1
Cloruros Cl	mg/Kg	610	94.4

Fuente: Laboratorio CONSLABERTT E.I.R.L.

Donde de acuerdo a la tabla de grado de alteración con respecto a la cantidad obtenida por muestra se dice que ambos agregados tienen un impacto despreciable y no perjudicial.

Tabla 38 Grado de alteración con respecto a la cantidad encontrada

Elementos Químicos	p.p.m.	Grado de Alteración
sulfatos	0-1000	leve
	1000-2000	moderado
	2000-20000	severo
	>20000	muy severo
Cloruros	>6000	perjudicial
Sales Solubles Totales	>15000	perjudicial

Fuente: Laboratorio CONSLABERTT E.I.R.L.

4.2.Preparación de fibras

4.2.1. Preparación de fibra de vidrio

La fibra de vidrio MAT 450-JUSHI se puede comprar en dos presentaciones, una de ellas es tejido como una tela y de forma disgregada, es esta tesis se adquirió como tejido la cual fue disgregada de forma manual para el uso como adición, el costo establecido en la presente tesis es la de adquisición de forma disgregada.

La forma de la fibra es como pelusa de aproximadamente 50 mm que al contacto es suave con algún componente picoso al tacto, es una fibra volátil pues su peso es despreciable por fibra y se puede suspender en el aire, por lo que para un peso determinado se requiere una mayor cantidad de fibra. Se debe evitar el manipular la fibra con algún elemento electrificado o friccionante.

4.2.2. Preparación de fibra de polipropileno

La fibra de polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE fue adquirida en bolsas contenedoras que mantienen cierta cantidad de fibras disgregadas de forma dispersa sin alguna unión de unas y otras, la mayoría de fibras mantienen el tamaño de 50 mm aproximados más otras pocas fibras son más largas hasta del doble de tamaño. La manipulación no presenta ningún tipo de dificultad.

4.2.3. Preparación de fibra de acero

La fibra de acero CHO 65/35NB fue adquirida en bolsas contenedoras que tienen cierta cantidad de fibras unidas entre si a forma de grapas, para lo que se tuvo que disgregar las fibras ya que al momento de colocarlas en el trompo no terminaban de incorporarse correctamente en la mezcla, más a grandes cantidades de mezcla esto no debería suceder.

Para disgregar las fibras se empleó agua caliente que derretió la goma adherente entre fibras, luego estas fueron enfriadas y secadas para su uso en la mezcla. De acuerdo a la ficha técnica de este tipo de fibras no es necesario la disgregación para grandes cantidades de concreto en esta tesis si se necesitó disgregar.

4.3. Otros componentes del concreto

4.3.1. Cemento Portland Yura tipo HE

El cemento Portland Yura HE fue obtenido en bolsas de 42.5 kgf, el cual fue fabricado en base de Clinker de alta calidad, puzolana volcánica de alta reactividad y yeso. Este cemento fue elaborado con la calidad certificada de la ISO 9001 e ISO 14001.

El peso específico que se va a emplear en la presente tesis es el promedio de peso específico determinado por su ficha técnica de 2.95 g/cm³. Otras características del cemento se muestran en la ficha técnica como se muestra:

Tabla 39 Características del cemento Portland Yura tipo HE

REQUISITOS FÍSICOS	Requisitos Norma Técnica NTP 334.082 ASTM C 1157		CEMENTO INDUSTRIAL YURA TIPO HE		REQUISITOS NORMA TÉCNICA CEMENTOTIPO I NTP 334.009 / ASTM C 150	
Peso específico (gr/cm³)	-		2.90 a 3,0		375 Máximo	
Superficie específica Blaine (cm²/gr)	-		4400 a 5000		2600 Mínimo	
Expansión en autoclave (%)	0.80 Máximo		-0.03 a -0.04		0.80 Máximo	
Fraguado Vitcat inicial (minutos)	45 a 420 Mínimo		140 a 200		45 a 375 Mínimo	
Contenido aire Mortero (%)	12 Máximo		3,0 a 7,0		12.00 Máximo	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg-f/cm²	MPa				
1 día	122	12	130 a 160	12,7 a 15,7	-	-
3 días	245	24	250 a 300	24,5 a 29,4	122	12
7 días	-	-	310 a 380	30,4 a 37,2	194	19
28 días	-	-	410 a 440	40,2 a 43,1	-	-

Fuente: Ficha Técnica Cemento Yura tipo HE

Las normas técnicas empleadas para su fabricación son las siguientes:

Tabla 40 Normas técnicas usadas para la fabricación de Cemento Portland Yura HE

PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334 082	Cemento Portland	TIPO HE
NORMA CHILENA OFICIAL	NCh 148.Of 68	Cemento Portland Pozolánico	GRADO ALTA RESISTENCIA
NORMA AMERICANA	ASTM C1157	Portland Cement	TIPO HE
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Portlanda Con Pozolana	TIPO IP 40
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 2380	Cemento Hidráulico	TIPO HE
NORMA COLOMBIANA	NTC 121	Cemento Hidráulico	TIPO ART
NORMA BRASILEÑA	NBR 16697	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV - 32

Fuente: Ficha Técnica Cemento Yura tipo HE

Por tal motivo se puede decir que el Cemento Portland Yura HE es un cemento de buena calidad el cual fue comprado y en el lapso de compra y uso no pasaron las de medio año y el almacenamiento fue adecuado.

4.3.2. Aire

El aire empleado en la mezcla es un aire típico presente en la ciudad de Arequipa, sin perturbaciones de elementos suspendidos en el aire, o gases especiales añadidos.

4.3.3. Agua

El agua empleada en la mezcla es potable, extraído de la red de servicio público de agua de la ciudad de Arequipa.

CAPITULO V

DOSIFICACIÓN SEGÚN DISEÑOS DE MEZCLA

En el presente capítulo se desarrollarán los diferentes métodos de diseños de mezcla escogidos, siendo estos los métodos de Walker, Módulo de Fineza y ACI 211. El requerimiento de los siguientes diseños es para concretos de resistencia $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, utilizando agregado fino y grueso de la cantera “La Poderosa” y cemento Yura TIPO HE.

5.1. Diseño del Método de Walker

5.1.1. Diseño $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia requerida

Para la selección de la resistencia requerida, al no contar con datos de ensayos anteriores para poder determinar la desviación estándar, se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 41 Resistencia requerida en kgf/cm^2 sin data previa de ensayos

f'_c	f'_{cr}
< 210	$f'_c + 70$
$210 - 350$	$f'_c + 84$
> 350	$f'_c + 98$

Fuente: American Concrete Institute & Comité Europeo del Concreto

Por lo que la resistencia requerida sería:

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kgf/cm}^2$$

Selección del TMN

El tamaño máximo nominal del agregado utilizado en los diferentes ensayos lo sacamos del resultado de los ensayos realizados para determinar las propiedades de los agregados, siendo este:

$$TMN = 1"$$

Selección del asentamiento

El asentamiento o SLUMP requerido en este caso es un asentamiento comúnmente utilizado en elementos estructurales, y también que pueda brindar una trabajabilidad apropiada para que la mezcla de concreto, por eso se escogió una consistencia plástica, en base a la siguiente tabla:

Tabla 42 Consistencias del concreto y asentamientos

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluida	5 pulg a más	>125 mm

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que el asentamiento escogido es de:

$$\text{Asentamiento} = 3'' - 4''$$

Determinación del volumen unitario de agua

Para determinar el volumen unitario de agua necesitamos los datos anteriormente ya establecidos, teniendo un agregado con TMN de 1'', un asentamiento plástico entre 3'' a 4'' y considerando que el método de Walker considera el perfil de los agregados utilizados en la mezcla, siendo este angular, utilizamos la siguiente tabla para hallar el volumen unitario de agua:

Tabla 43 Volumen unitario de agua para los asentamientos y perfil de agregado grueso indicado

TMN	Volumen unitario de agua, expresado en L/m ³ , para los asentamientos y perfiles					
	1" a 2"		3" - 4"		6" - 7"	
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería

Por lo que:

$$\text{Vol. unitario de agua} = 197 \text{ L/m}^3$$

Selección del contenido de aire

Para la selección de aire atrapado consideramos el TMN del agregado utilizado y que el método de Walker no funciona en diseños que consideran aire incorporado, por lo que ningún diseño utilizado tendrá incorporaciones de aire. Sabiendo esto utilizamos la siguiente tabla:

Tabla 44 Contenido de aire atrapado en el concreto

TMN	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%

Fuente: "Diseño de Mezclas" Enrique Rivva Lopez

Contenido de aire = 1.5%

Relación agua/cemento

Para determinar la relación agua/cemento necesitamos hallar el valor de interpolación de la resistencia requerida con los valores de relación agua/cemento de diseño en peso, teniendo en cuenta que el diseño no lleva aire incorporado, utilizando la siguiente tabla:

Tabla 45 Relación agua cemento por resistencia f'_{cr} en kgf/cm^2

Relación agua de cemento por Resistencia		
f'_{cr} (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Comité 211 ACI

Tabla 46 Interpolación relación a/c Método de Walker $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$

f'_{cr}	a/c
250	0.55
294	0.5584
300	0.62

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado:

$$a/c = 0.5584$$

Determinación de la cantidad de cemento

La cantidad de cemento o también llamado el “factor cemento” nos permite conocer la cantidad de cemento que necesitamos por metro cúbico de la mezcla de concreto y este se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = \frac{\text{Volumen de agua (L/m}^3\text{)}}{\text{Relación a/c}} \quad (28)$$

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = \frac{197 \text{ (L/m}^3\text{)}}{0.5584}$$

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = 358.2 \text{ kgf/m}^3$$

Este peso podemos convertirlo para saber cuántas bolsas de cemento se requerirán, con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kg/bolsa}} \quad (29)$$

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{358.2 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kgf/bolsa}}$$

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = 8.4 \text{ bolsas/m}^3$$

Volumen absoluto de pasta y agregados

Para poder determinar el volumen de pasta necesitábamos el valor de la cantidad de cemento, agua y aire que estarían involucrados dentro de un metro cúbico de mezcla, y ahora lo convertiremos a volumen con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Volumen de Aire (m}^3\text{)} = \frac{\% \text{ de aire}}{100} \quad (30)$$

$$\text{Volumen de Agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso unitario del agua (L/m}^3\text{)}}{\text{Peso específico del agua (kgf/m}^3\text{)}} \quad (31)$$

$$\text{Volumen de Cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del cemento (kgf/m}^3\text{)}}{\text{Peso específico del cemento (kgf/m}^3\text{)}} \quad (32)$$

Teniendo así:

$$\text{Volumen del Aire (m}^3\text{)} = \frac{1.5\%}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Agua (m}^3\text{)} = \frac{197 \text{ (L/m}^3\text{)}}{1000} = 0.197 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Cemento (m}^3\text{)} = \frac{358.2 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2950} = \mathbf{0.121 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen absoluto de pasta (m}^3\text{)} = 0.015 + 0.197 + 0.121 = \mathbf{0.333 \text{ m}^3}$$

Una vez obtenido el volumen absoluto de la pasta, la diferencia de la unidad del metro cúbico será el volumen absoluto de los agregados, teniendo así:

$$\text{Volumen absoluto agregados (m}^3\text{)} = 1 - \text{Vol. Absoluto pasta} \quad (33)$$

$$\text{Volumen absoluto agregados (m}^3\text{)} = 1 - 0.333 = \mathbf{0.667 \text{ m}^3}$$

Porcentaje de agregado fino y grueso

El método de Walker se distingue de los demás porque este consiste en la determinación de las cantidades precisas de los componentes para crear una mezcla de concreto, permitiendo conocer el porcentaje del agregado fino con relación al volumen absoluto de agregados dependiendo del TMN, Modulo de Fineza, el perfil del agregado y la cantidad de cemento requerida. Y todo esto lo hace posible mediante la siguiente tabla:

Tabla 47 Porcentaje de agregado fino Método de Walker

TMN del Agregado Grueso	Agregado redondeado				Agregado Angular					
	Factor cemento (bolsas/m3)				Factor cemento (bolsas/m3)					
	5	6	7	8	5	6	7	8	10	11
Agregado Fino - Modulo de Finura 2.3 a 2.4									Interpolación	
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58		
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48		
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41		
1"	40	37	34	32	47	44	42	40		
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37		
2"	36	33	31	29	43	40	38	36		
Agregado Fino - Modulo de Finura 2.6 a 2.7									Interpolación	
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64		
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53		
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44		
1"	42	39	37	35	49	46	44	42		
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40		
2"	37	35	33	32	45	42	40	38		
Agregado Fino - Modulo de Finura 3.0 a 3.1									Interpolación	
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73		
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59		
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48		
1"	47	44	41	38	55	52	49	46	40	37
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44		
2"	42	38	36	34	49	46	44	42		

Fuente: Staton Walker Universidad de Maryland

Sabiendo que el módulo de finura de nuestro agregado es de "3.0", obtenido de los resultados de las propiedades de los agregados, el TMN es de 1" y el perfil es angular; podemos buscar en la tabla e interpolar para poder sacar el porcentaje del agregado fino, teniendo:

Tabla 48 Interpolación porcentaje de agregado fino Método de Walker - Diseño $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

F.C. (bls/m3)	% A.F.
9	43
8.4	44.72
8	46

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Porcentaje A. F.} = 44.7\%$$

Por lo tanto, el porcentaje del agregado grueso es:

$$\text{Porcentaje A. G.} = 1 - \% \text{ A. F.}$$

$$\text{Porcentaje A. G.} = 55.3\%$$

Volumen absoluto de cada agregado

Ya obtenido el volumen que representa el agregado fino y grueso, tenemos que sacar el volumen que estos representan dentro del volumen absoluto de agregados; con las siguientes fórmulas:

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = \text{Vol. Absoluto Agregados} * \% \text{ A.F.} \quad (34)$$

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 0.667 * 0.447$$

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 0.298 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = \text{Vol. Absoluto Agregados} * \% \text{ A.G.} \quad (35)$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = 0.667 * 0.553$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = 0.369 \text{ m}^3$$

Peso seco de los agregados

Una vez obtenidos los porcentajes absolutos del agregado fino y grueso, procedemos a sacar su peso seco por metro cúbico de mezcla de concreto, aplicando las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = \text{Vol. Abs. A.F.} * \text{Peso Espec. A.F. (kgf/m}^3\text{)} \quad (36)$$

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 0.298 * 2440 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 727.3 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = \text{Vol. Abs. A.G.} * \text{Peso Espec. A.G. (kgf/m}^3\text{)} \quad (37)$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 0.369 * 2320 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 855.0 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

Corrección por humedad

Ya habiendo obtenido los pesos de los agregados, se les hará las correcciones por humedad para sacar el valor real del peso del agua por metro cúbico dentro de la mezcla de concreto; esto lo haremos añadiendo el contenido de humedad de cada

agregado, luego sacando la humedad superficial y por último viendo el aporte de agua que cada uno da a la mezcla.

Determinación del peso húmedo de los agregados

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = \text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} * (1 + w \%) \quad (38)$$

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 727.3 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 1.15\%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 735.6 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = \text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} * (1 + w \%) \quad (39)$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 855.0 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 0.4 \%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 858.4 \text{ kgf/m}^3$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial} = w\% - Abs\% \quad (40)$$

$$\text{Humedad Superficial A.F.} = 1.15\% - 2.54\% = -1.39\%$$

$$\text{Humedad Superficial A.G.} = 0.40\% - 1.60\% = -1.20\%$$

Aporte de agua por humedad superficial

$$\text{Aporte de agua (L/m}^3\text{)} = \text{Peso seco} * \text{Humedad superficial} \quad (41)$$

$$\text{Aporte de agua A.F. (L/m}^3\text{)} = 727.3 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.39\% = -10.11 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$\text{Aporte de agua A.G. (L/m}^3\text{)} = 855.0 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.20\% = -10.26 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$\text{Aporte de agua total} = -20.37 \text{ L/m}^3$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = \text{Vol. unitario agua} - \text{Aporte de agua} \quad (42)$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 197.0 \text{ (L/m}^3\text{)} - (-20.37 \text{ (L/m}^3\text{)})$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 217.4 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

Proporciones en peso

Finalmente se organizan los pesos húmedos finales del diseño de mezcla por el método de Walker por metro cúbico de concreto.

Tabla 49 Proporciones en peso diseño $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker

Material	Peso Húmedo (kg/m ³)	Proporción Peso
Cemento	358.2	1.0
A.F.	735.6	2.1
A.G.	858.4	2.4
Agua	217.4	25.8
Aire	1.50%	-

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia requerida

Igual que el diseño realizado en la sección 5.1.1, al no contar con datos de ensayos anteriores para poder determinar la desviación estándar, se utilizará la **Tabla 41**. Por lo que la resistencia requerida sería:

$$f'_{cr} = f' + 84$$

$$f'_{cr} = 364 \text{ kgf/cm}^2$$

Selección del TMN

El TMN es el mismo desarrollado en el diseño de la sección 5.1.1.

$$TMN = 1"$$

Selección del asentamiento

El asentamiento o SLUMP es igual al desarrollado en la sección 5.1.1, con ayuda de la **Tabla 42**.

$$Asentamiento = 3" - 4"$$

Determinación del volumen unitario de agua

El volumen unitario de agua es el mismo desarrollado en la sección 5.1.1, ya que la **Tabla 43** no depende de otros factores aparte del TMN, asentamiento y perfil del agregado.

$$Vol. \text{ unitario de agua} = 197 \text{ L/m}^3$$

Selección del contenido de aire

El contenido de aire es el mismo desarrollado en la sección 5.1.1, junto con la **Tabla 44**.

Contenido de aire = 1.5%

Relación agua/cemento

Al ser otra resistencia debemos calcular nuevamente la relación a/c de la **Tabla 45**.

Tabla 50 Interpolación relación a/c Método de Walker $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

$f'cr$	a/c
350	0.48
364	0.466
400	0.43

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado:

$$a/c = 0.4660$$

Determinación de la cantidad de cemento

Hallamos la nueva cantidad de cemento con la **Ecuación 28**.

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = \frac{197 \text{ (L/m}^3\text{)}}{0.466}$$

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = 422.8 \text{ kgf/m}^3$$

Este peso podemos convertirlo para saber cuántas bolsas de cemento se requerirán, con la **Ecuación 29**.

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{422.8 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kgf/bolsa}}$$

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = 9.9 \text{ bolsas/m}^3$$

Volumen absoluto de pasta y agregados

Igual que la sección 5.1.1, determinamos los volúmenes con las **Ecuaciones 30, 31 y 32**. Teniendo así:

$$\text{Volumen del Aire (m}^3\text{)} = \frac{1.5\%}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Agua (m}^3\text{)} = \frac{197 \text{ (L/m}^3\text{)}}{1000} = 0.197 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Cemento (m}^3\text{)} = \frac{422.8 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2950} = 0.143 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto de pasta (m}^3\text{)} = 0.015 + 0.197 + 0.143 = 0.355 \text{ m}^3$$

Una vez obtenido el volumen absoluto de la pasta, la diferencia de la unidad del metro cúbico será el volumen absoluto de los agregados. **Ecuación 33.**

$$\text{Volumen absoluto agregados (m}^3\text{)} = 1 - 0.355 = 0.645 \text{ m}^3$$

Porcentaje de agregado fino y grueso

Igual que la sección 5.1.1, determinamos el porcentaje de agregado fino de la **Tabla 47**. Teniendo un nuevo resultado a interpolar, obteniendo:

Tabla 51 Interpolación porcentaje de agregado fino Método de Walker - Diseño $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

F.C. (bls/m3)	% A.F.
10	37
9.9	37.16
9	40

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Porcentaje A. F.} = 37.2\%$$

Por lo tanto, el porcentaje del agregado grueso es:

$$\text{Porcentaje A. G.} = 1 - \% \text{ A. F.}$$

$$\text{Porcentaje A. G.} = 62.8\%$$

Volumen absoluto de cada agregado

Ya obtenido el volumen que representa el agregado fino y grueso, tenemos que sacar el volumen que estos representan dentro del volumen absoluto de agregados; esto con la **Ecuaciones 34 y 35.**

$$\text{Vol. absoluto A. F. (m}^3\text{)} = 0.645 * 0.372$$

$$\text{Vol. absoluto A. F. (m}^3\text{)} = 0.240 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. absoluto A. G. (m}^3\text{)} = 0.645 * 0.628$$

$$\text{Vol. absoluto A. G. (m}^3\text{)} = 0.405 \text{ m}^3$$

Peso seco de los agregados

Una vez obtenidos los porcentajes absolutos del agregado fino y grueso, procedemos a sacar su peso seco por metro cúbico de mezcla de concreto, aplicando las **Ecuaciones 36 y 37.**

$$\text{Peso seco A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 0.240 * 2440 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 584.5 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso seco A. G. (kgf/m}^3\text{)} = 0.405 * 2320 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A. G. (kgf/m}^3\text{)} = \mathbf{939.9 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}$$

Corrección por humedad

Se utilizan las Ecuaciones 38, 39, 40, 41 y 42 igual que en la sección 5.1.1.

Determinación del peso húmedo de los agregados

$$\text{Peso Húmedo A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 584.5 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 1.15\%)$$

$$\text{Peso Húmedo A. F. (kgf/m}^3\text{)} = \mathbf{591.2 \text{ kgf/m}^3}$$

$$\text{Peso Húmedo A. G. (kgf/m}^3\text{)} = 939.9 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 0.4 \%)$$

$$\text{Peso Húmedo A. G. (kgf/m}^3\text{)} = \mathbf{943.7 \text{ kgf/m}^3}$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial A. F.} = 1.15\% - 2.54\% = \mathbf{-1.39\%}$$

$$\text{Humedad Superficial A. G.} = 0.40\% - 1.60\% = \mathbf{-1.20\%}$$

Aporte de agua por humedad superficial

$$\text{Aporte de agua A. F. (L/m}^3\text{)} = 584.5 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.39\% = \mathbf{-8.12 \text{ (L/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Aporte de agua A. G. (L/m}^3\text{)} = 939.9 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.20\% = \mathbf{-11.28 \text{ (L/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Aporte de agua total} = \mathbf{-19.40 \text{ L/m}^3}$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 197.0 \text{ (L/m}^3\text{)} - (-19.40 \text{ (L/m}^3\text{)})$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = \mathbf{216.4 \text{ (L/m}^3\text{)}}$$

Proporciones en peso

Tabla 52 Proporciones en peso diseño $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker

Material	Peso Húmedo (kg/m ³)	Proporción Peso
Cemento	422.8	1.0
A.F.	591.2	1.4
A.G.	943.7	2.2
Agua	216.4	21.8
Aire	1.50%	-

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Diseño del Método del Módulo de Fineza

5.3.1. Diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia requerida

Para la selección de la resistencia requerida, al igual que en el método de Walker utilizamos la **Tabla 41**, teniendo:

$$f'_{cr} = f' + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kgf/cm}^2$$

Selección del TMN

El tamaño máximo nominal del agregado utilizado en los diferentes ensayos lo sacamos del resultado de los ensayos realizados para determinar las propiedades de los agregados, siendo este:

$$TMN = 1''$$

Selección del asentamiento

El asentamiento o SLUMP al igual que en el método de Walker lo sacamos utilizando la **Tabla 42**, teniendo:

$$Asentamiento = 3'' - 4''$$

Determinación del volumen unitario de agua

Para determinar el volumen unitario de agua en el Método de Fineza necesitamos los datos anteriormente ya establecidos, teniendo un agregado con TMN de 1'' y un asentamiento plástico entre 3'' a 4''. Utilizando la siguiente tabla:

Tabla 53 Volumen unitario de agua para TMN de agregado grueso y consistencia indicados

Agua en L/m ³ , para los TMNs de agregado grueso y consistencia indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4 pulg	228	216	205	193	181	169	145	124
5 pulg a más	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4 pulg	202	193	184	175	165	157	133	119
5 pulg a más	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Comité 211 ACI

Por lo que:

$$Vol. \text{ unitario de agua} = 193 \text{ L/m}^3$$

Selección del contenido de aire

Para la selección de aire atrapado al igual que el método de Walker utilizamos el TMN del agregado y la **Tabla 44**, obteniendo:

$$\text{Contenido de aire} = 1.5\%$$

Relación agua/cemento

Para determinar la relación agua/cemento utilizamos la **Tabla 45** utilizada también en el método de Walker. Dando como resultado:

$$a/c = 0.5584$$

Determinación de la cantidad de cemento

Utilizamos las **Ecuaciones 28 y 29** al igual que en el anterior método de diseño.

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{0.5584}$$

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = 345.6 \text{ kgf/m}^3$$

Este peso lo convertimos al número de bolsas de cemento requeridas:

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{345.6 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kgf/bolsa}}$$

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = 8.1 \text{ bolsas/m}^3$$

Volumen absoluto global y de la pasta

Determinamos el valor del volumen absoluto de la pasta hallando la cantidad de cemento, agua y aire que estarían involucrados dentro de un metro cúbico de mezcla, utilizando las **Ecuaciones 30, 31 y 32**.

$$\text{Volumen del Aire (m}^3\text{)} = \frac{1.5\%}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Agua (m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{1000} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Cemento (m}^3\text{)} = \frac{345.6 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2950} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto de pasta (m}^3\text{)} = 0.015 + 0.193 + 0.117 = 0.325 \text{ m}^3$$

Una vez obtenido el volumen absoluto de la pasta, la diferencia de la unidad del metro cúbico será el volumen absoluto de los agregados; usando la **Ecuación 33**.

$$\text{Volumen absoluto global (m}^3\text{)} = 1 - 0.325 = 0.675 \text{ m}^3$$

Valor de “M” y grado de incidencia del agregado fino y grueso

El método de Módulo de Fineza se distingue de los demás porque esta basa su estudio en el módulo de finura de la combinación de agregado grueso y fino (“M”), donde sus granulometrías se encuentren acatando los límites de la norma, permitiendo conocer el grado de incidencia de cada uno de los agregados en base al módulo de finura de cada uno. Y todo esto lo hace posible mediante la siguiente tabla y ecuaciones:

Tabla 54 Módulo de fineza de la combinación de agregados

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS				
TMN del Agregado Grueso	Módulo de Finura de la combinación de agregados, el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en saco por metro cúbico indicados			
	6.00	7.00	8.00	9.00
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Staton Walker Universidad de Maryland

Tabla 55 Interpolación de la combinación agregados "M" - Método de Módulo de Fineza $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

F.C. (bls/m3)	"M"
9	5.49
8.13	5.42
8	5.41

Fuente: Elaboración Propia

$$M = 5.42$$

Sabiendo que el módulo de finura de la combinación de agregados se determina el porcentaje de incidencia del agregado fino y grueso; utilizando el módulo de finura (MF) del agregado fino y grueso.

$$\text{Incidencia del A.F. (rf)} = \frac{MF_g - M}{MF_g - MF_f} \times 100 \quad (43)$$

$$\text{Incidencia del A.F. (rf)} = \frac{7.09 - 5.42}{7.09 - 3.0} \times 100$$

$$rf = 40.82\%$$

$$\text{Incidencia del A.G. (rg)} = 100\% - rf\% \quad (44)$$

$$\text{Incidencia del A.F. (rf)} = 100 - 40.82$$

$$rg = 59.18\%$$

Volumen absoluto de cada agregado

Ya obtenido el porcentaje de incidencia del agregado fino y grueso, se saca el volumen que estos representan dentro del volumen absoluto global, esto con las siguientes fórmulas:

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = \text{Vol. Absoluto Global} * rf \quad (45)$$

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 0.675 * 0.4082$$

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 0.275 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = \text{Vol. Absoluto Global} * rg \quad (46)$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = 0.675 * 0.5918$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = 0.399 \text{ m}^3$$

Peso seco de los agregados

Una vez obtenidos los porcentajes absolutos del agregado fino y grueso, procedemos a sacar su peso seco por metro cúbico de mezcla de concreto, aplicando las Ecuaciones 36 y 37.

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 0.28 * 2440 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 672.09 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 0.40 * 2320 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 926.59 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

Corrección por humedad

Ya habiendo obtenido los pesos de los agregados, se les hará las correcciones por humedad al igual que el anterior diseño, con las Ecuaciones 38, 39, 40, 41 y 42.

Determinación del peso húmedo de los agregados

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 672.09 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 1.15\%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 679.82 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 926.59 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 0.4 \%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 930.29 \text{ kgf/m}^3$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial A.F.} = 1.15\% - 2.54\% = -1.39\%$$

$$\text{Humedad Superficial A.G.} = 0.40\% - 1.60\% = -1.20\%$$

Aporte de agua por humedad superficial

$$\text{Aporte de agua A.F. (L/m}^3\text{)} = 672.09 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.39\% = -9.34 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de agua A.G. (L/m}^3\text{)} &= 926.59 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.20\% \\ &= -11.12 \text{ (L/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\text{Aporte de agua total} = -20.46 \text{ L/m}^3$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 193.0 \text{ (L/m}^3\text{)} - (-20.46 \text{ (L/m}^3\text{)})$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 213.46 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

Proporciones en peso

Finalmente se organizan los pesos húmedos finales del diseño de mezcla por el método de Módulo de Fineza por metro cúbico de concreto.

Tabla 56 Proporciones en peso diseño $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Módulo de Fineza

Material	Peso Húmedo (kg/m3)	Proporción Peso
Cemento	345.6	1.0
A.F.	679.8	2.0
A.G.	930.3	2.7
Agua	213.5	26.2
Aire	1.50%	-

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia requerida

Igual que en la sección 5.2.1, al no contar con datos de ensayos anteriores para poder determinar la desviación estándar, se utilizará la **Tabla 41**. Por lo que la resistencia requerida sería:

$$f'_{cr} = f' + 84$$

$$f'_{cr} = 364 \text{ kgf/cm}^2$$

Selección del TMN

El TMN es el mismo desarrollado en la sección 5.2.1.

$$TMN = 1"$$

Selección del asentamiento

El asentamiento o SLUMP es igual al desarrollado en la sección 5.2.1, con la **Tabla 42**.

$$Asentamiento = 3" - 4"$$

Determinación del volumen unitario de agua

El volumen unitario de agua es el mismo desarrollado en la sección 5.2.1, con ayuda de la **Tabla 53**.

$$Vol. \text{ unitario de agua} = 193 \text{ L/m}^3$$

Selección del contenido de aire

Para la selección de aire atrapado al igual que el método de Walker utilizamos el TMN del agregado y la **Tabla 44**, obteniendo:

$$Contenido \text{ de aire} = 1.5\%$$

Relación agua/cemento

Al ser otra resistencia debemos calcular nuevamente la relación a/c de la **Tabla 45**.

Tabla 57 Interpolación relación a/c Método de Módulo de Fineza $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

f'_{cr}	a/c
350	0.48
364	0.466
400	0.43

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado:

$$a/c = 0.4660$$

Determinación de la cantidad de cemento

Utilizamos las mismas **Ecuaciones 28 y 29** al igual que en el anterior método de diseño.

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{0.4660}$$

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = 414.20 \text{ kgf/m}^3$$

Este peso lo convertimos al número de bolsas de cemento requeridas:

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{414.20 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kgf/bolsa}}$$

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = 9.7 \text{ bolsas/m}^3$$

Volumen absoluto global y de la pasta

Se halla el valor del volumen absoluto de la pasta con las **Ecuaciones 30, 31 y 32**.

$$\text{Volumen del Aire (m}^3\text{)} = \frac{1.5\%}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Agua (m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{1000} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Cemento (m}^3\text{)} = \frac{414.20 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2950} = 0.140 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto de pasta (m}^3\text{)} = 0.015 + 0.193 + 0.140 = 0.348 \text{ m}^3$$

Una vez obtenido el volumen absoluto de la pasta, la diferencia de la unidad del metro cúbico será el volumen absoluto de los agregados, teniendo así:

$$\text{Volumen absoluto global (m}^3\text{)} = 1 - \text{Vol. Absoluto pasta}$$

$$\text{Volumen absoluto global (m}^3\text{)} = 1 - 0.348 = 0.652 \text{ m}^3$$

Valor de M y grado de incidencia del agregado fino y grueso

El valor de “M” se halla utilizando la **Tabla 54**, como en la sección 5.2.1.

Tabla 58 Interpolación de la combinación agregados "M" – Método de Módulo de Fineza $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

F.C. (bls/m ³)	% A.F.
10	5.55
9.75	5.53
9	5.49

Fuente: Elaboración Propia

$$M = 5.53$$

Sabiendo que el módulo de finura de la combinación de agregados se determina el porcentaje de incidencia del agregado fino y grueso; utilizando las **Ecuaciones 43 y 44**.

$$\text{Incidencia del A.F. (rf)} = \frac{7.09 - 5.53}{7.09 - 3.0} \times 100$$

$$rf = 38.03\%$$

$$\text{Incidencia del A.F. (rf)} = 100 - 38.03$$

$$rg = 61.97\%$$

Volumen absoluto de cada agregado

Ya obtenido el porcentaje de incidencia del agregado fino y grueso, se saca el volumen que estos representan dentro del volumen absoluto global, esto con las **Ecuaciones 45 y 46**.

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 0.652 \times 0.3803$$

$$\text{Vol. absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 0.248 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = 0.652 \times 0.6197$$

$$\text{Vol. absoluto A.G. (m}^3\text{)} = 0.404 \text{ m}^3$$

Peso seco de los agregados

Una vez obtenidos los porcentajes absolutos del agregado fino y grueso, procedemos a sacar su peso seco por metro cúbico de mezcla de concreto con las **Ecuaciones 36 y 37**.

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 0.248 \times 2440 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 604.56 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 0.404 * 2320 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 936.86 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

Corrección por humedad

Ya habiendo obtenido los pesos de los agregados, se les hará las correcciones por humedad al igual que el anterior diseño; aplicando las **Ecuaciones 38, 39, 40, 41 y 42.**

Determinación del peso húmedo de los agregados

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 604.56 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 1.15\%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 611.52 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 936.86 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 0.4 \%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 940.61 \text{ kgf/m}^3$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial A.F.} = 1.15\% - 2.54\% = -1.39\%$$

$$\text{Humedad Superficial A.G.} = 0.40\% - 1.60\% = -1.20\%$$

Aporte de agua por humedad superficial

$$\text{Aporte de agua A.F. (L/m}^3\text{)} = 604.56 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.39\% = -8.40 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$\text{Aporte de agua A.G. (L/m}^3\text{)} = 936.86 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.20\%$$

$$= -11.24 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$\text{Aporte de agua total} = -19.65 \text{ L/m}^3$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 193.0 \text{ (L/m}^3\text{)} - (-19.65 \text{ (L/m}^3\text{)})$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 212.65 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

Proporciones en peso

Finalmente se organizan los pesos húmedos finales del diseño de mezcla por el método de Módulo de Fineza por metro cúbico de concreto.

Tabla 59 Proporciones en peso diseño $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Módulo de Fineza

Material	Peso Húmedo (kg/m ³)	Proporción Peso
Cemento	414.2	1.0
A.F.	611.5	1.5
A.G.	940.6	2.3
Agua	212.7	21.8
Aire	1.50%	-

Fuente: Elaboración Propia

5.3.Diseño del Método ACI 211

5.3.1. Diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia requerida

Para la selección de la resistencia requerida, al igual que en el método de Walker y Fineza, utilizamos la **Tabla 41**, teniendo:

$$f'_{cr} = f' + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kgf/cm}^2$$

Selección del TMN

El tamaño máximo nominal del agregado utilizado en los diferentes ensayos lo sacamos del resultado de los ensayos realizados para determinar las propiedades de los agregados, siendo este:

$$TMN = 1"$$

Selección del asentamiento

El asentamiento o SLUMP al igual que en el método de Walker y Fineza, lo sacamos utilizando la **Tabla 42**, teniendo:

$$Asentamiento = 3" - 4"$$

Determinación del volumen unitario de agua

Para determinar el volumen unitario de agua se utilizó la **Tabla 53**, también utilizada en el método de módulo de fineza. Por lo que:

$$Vol. \text{ unitario de agua} = 193 \text{ L/m}^3$$

Selección del contenido de aire

Para la selección de aire atrapado al igual que el método de Walker y Fineza, utilizamos el TMN del agregado y la **Tabla 44**, obteniendo:

$$\text{Contenido de aire} = 1.5\%$$

Relación agua/cemento

Para determinar la relación agua/cemento utilizamos la **Tabla 45** utilizada también en el método de Fineza. Dando como resultado:

$$a/c = 0.5584$$

Determinación de la cantidad de cemento

Utilizamos la **Ecuación 28 y 29** como en el método de diseño anterior.

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{0.5584}$$

$$\text{Peso del Cemento (kgf/m}^3\text{)} = 345.6 \text{ kgf/m}^3$$

Este peso lo convertimos al número de bolsas de cemento requeridas:

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{345.6 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kgf/bolsa}}$$

$$\text{Peso del Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = 8.1 \text{ bolsas/m}^3$$

Contenido y peso seco del agregado grueso

El método del ACI 211 fue elaborado por el Comité 211 del ACI, en donde resalta que, por medio de la siguiente tabla, en función del módulo de fineza del agregado fino y el TMN, se obtiene el volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen.

Tabla 60 Volumen del agregado grueso seco y compactado para diversos módulos de fineza de agregado fino

TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del agregado fino				
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	

Fuente: Comité 211 ACI

Tabla 61 Interpolación volumen de agregado grueso seco compactado – Método ACI 211 $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

MF Ag. Fino	Vol./m3
3.2	0.63
3	0.65
3	0.65

Fuente: Elaboración Propia

Vol. agregado grueso seco = 0.65

Con este dato se procede a hallar el peso del agregado seco:

Peso A. G. seco (kgf/m³)

*= Peso seco compactado (kgf/m³) * Vol. A. G.*

(47)

*Peso A. G. seco (kgf/m³) = 1529.0 * 0.65*

Peso A. G. seco = 993.85 (kgf/m³)

Cálculo de volúmenes absolutos

Determinamos los volúmenes absolutos de todos los materiales que tenemos incluyendo el agregado grueso con las **Ecuaciones 30, 31, 32 y 35.**

Teniendo así:

$$\text{Volumen del Aire (m}^3\text{)} = \frac{1.5\%}{100} = \mathbf{0.015 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen del Agua (m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{1000} = \mathbf{0.193 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen del Cemento (m}^3\text{)} = \frac{345.6 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2950} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del A. G. (m}^3\text{)} = \frac{993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2320} = 0.428 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto (m}^3\text{)} = 0.015 + 0.193 + 0.117 + 0.428 = 0.754 \text{ m}^3$$

Volumen y contenido del agregado fino

Una vez obtenido el volumen absoluto de los materiales incluyendo al agregado grueso, la diferencia de la unidad del metro cúbico será el volumen absoluto del agregado fino restante dentro de la mezcla, teniendo así:

$$\text{Volumen absoluto A. F. (m}^3\text{)} = 1 - \text{Vol. Absoluto} \quad (48)$$

$$\text{Volumen absoluto A. F. (m}^3\text{)} = 1 - 0.754 = 0.246 \text{ m}^3$$

Y el peso seco se halla utilizando la **Ecuación 36**:

$$\text{Peso seco A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 0.246 \text{ (m}^3\text{)} * 2440 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 601.37 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

Corrección por humedad

Ya habiendo obtenido los pesos de los agregados, se les hará las correcciones por humedad al igual que el anterior diseño; utilizando las **Ecuaciones 38, 39, 40, 41 y 42**.

Determinación del peso húmedo de los agregados

$$\text{Peso Húmedo A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 601.37 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 1.15\%)$$

$$\text{Peso Húmedo A. F. (kgf/m}^3\text{)} = 608.29 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Peso Húmedo A. G. (kgf/m}^3\text{)} = 993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 0.4 \%)$$

$$\text{Peso Húmedo A. G. (kgf/m}^3\text{)} = 997.83 \text{ kgf/m}^3$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial A. F.} = 1.15\% - 2.54\% = -1.39\%$$

$$\text{Humedad Superficial A.G.} = 0.40\% - 1.60\% = -1.20\%$$

Aporte de agua por humedad superficial

$$\text{Aporte de agua A.F. (L/m}^3\text{)} = 601.37 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.39\% = -8.36 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned}\text{Aporte de agua A.G. (L/m}^3\text{)} &= 993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.20\% \\ &= -11.93 \text{ (L/m}^3\text{)}\end{aligned}$$

$$\text{Aporte de agua total} = -20.29 \text{ L/m}^3$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 193.0 \text{ (L/m}^3\text{)} - (-20.29 \text{ (L/m}^3\text{)})$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 213.29 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

Proporciones en peso

Finalmente se organizan los pesos húmedos finales del diseño de mezcla por el método de ACI 211 por metro cúbico de concreto.

Tabla 62 Proporciones en peso diseño $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ - Método ACI 211

Material	Peso Húmedo (kg/m ³)	Proporción Peso
Cemento	345.6	1.0
A.F.	608.3	1.8
A.G.	997.8	2.9
Agua	213.3	26.2
Aire	1.50%	-

Fuente: Elaboración Propia

5.3.2. Diseño $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia requerida

Para la selección de la resistencia requerida, al igual que en el método de Walker y Fineza, utilizamos la **Tabla 41**, teniendo:

$$f'_{cr} = f' + 84$$

$$f'_{cr} = 364 \text{ kgf/cm}^2$$

Selección del TMN

El tamaño máximo nominal del agregado utilizado en los diferentes ensayos lo sacamos del resultado de los ensayos realizados para determinar las propiedades de los agregados, siendo este:

$$TMN = 1''$$

Selección del asentamiento

El asentamiento o SLUMP al igual que en la sección 5.3.1, lo sacamos utilizando la **Tabla 42**, teniendo:

$$Asentamiento = 3'' - 4''$$

Determinación del volumen unitario de agua

Para determinar el volumen unitario de agua se utilizó la **Tabla 53**, también utilizada en la sección 5.3.1. Por lo que:

$$Vol. unitario de agua = 193 L/m^3$$

Selección del contenido de aire

Para la selección de aire atrapado al igual que en la sección 5.3.1, utilizamos el TMN del agregado y la **Tabla 44**, obteniendo:

$$Contenido de aire = 1.5\%$$

Relación agua/cemento

Para determinar la relación agua/cemento utilizamos la **Tabla 16** utilizada también en la sección 5.3.1. Dando como resultado:

$$a/c = 0.4660$$

Determinación de la cantidad de cemento

Utilizamos las **Ecuaciones 28 y 29**.

$$Peso \text{ del Cemento } (kgf/m^3) = \frac{193 (L/m^3)}{0.4660}$$

$$Peso \text{ del Cemento } (kgf/m^3) = 414.20 \text{ kgf/m}^3$$

Este peso lo convertimos al número de bolsas de cemento requeridas:

$$Peso \text{ del Cemento } (bolsas/m^3) = \frac{414.20 (kgf/m^3)}{42.5 \text{ kgf/bolsa}}$$

$$Peso \text{ del Cemento } (bolsas/m^3) = 9.75 \text{ bolsas/m}^3$$

Contenido y peso seco del agregado grueso

El contenido y peso seco del agregado grueso se halla de igual forma que en la sección 5.3.1, utilizando la **Tabla 60**.

$$Vol. agregado grueso seco = 0.65$$

Con este dato se procede a hallar el peso del agregado seco, utilizando la **Ecuación 47**:

$$\text{Peso A.G.seco (kgf/m}^3\text{)} = 1529.0 * 0.65$$

$$\text{Peso A.G.seco} = 993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

Cálculo de volúmenes absolutos

Determinamos los volúmenes absolutos de todos los materiales que tenemos incluyendo el agregado grueso con las **Ecuaciones 30, 31, 32 y 35**. Teniendo así:

$$\text{Volumen del Aire (m}^3\text{)} = \frac{1.5\%}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Agua (m}^3\text{)} = \frac{193 \text{ (L/m}^3\text{)}}{1000} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del Cemento (m}^3\text{)} = \frac{414.20 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2950} = 0.140 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del A.G. (m}^3\text{)} = \frac{993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)}}{2320} = 0.428 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto (m}^3\text{)} = 0.015 + 0.193 + 0.140 + 0.428 = 0.777 \text{ m}^3$$

Volumen y contenido del agregado fino

Una vez obtenido el volumen absoluto de los materiales incluyendo al agregado grueso, la diferencia de la unidad del metro cúbico será el volumen absoluto del agregado fino restante dentro de la mezcla; usando la **Ecuación 48**:

$$\text{Volumen absoluto A.F. (m}^3\text{)} = 1 - 0.777 = 0.223 \text{ m}^3$$

Y el peso utilizando la **Ecuación 36** será:

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 0.223 \text{ (m}^3\text{)} * 2440 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso seco A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 544.63 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

Corrección por humedad

Ya habiendo obtenido los pesos de los agregados, se les hará las correcciones por humedad al igual que el anterior diseño, utilizando las **Ecuaciones 38, 39, 40, 41 y 42**.

Determinación del peso húmedo de los agregados

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = 544.63 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 1.15\%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.F. (kgf/m}^3\text{)} = \mathbf{550.89 \text{ kgf/m}^3}$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = 993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * (1 + 0.4 \%)$$

$$\text{Peso Húmedo A.G. (kgf/m}^3\text{)} = \mathbf{997.83 \text{ kgf/m}^3}$$

Determinación de la humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial A.F.} = 1.15\% - 2.54\% = \mathbf{-1.39\%}$$

$$\text{Humedad Superficial A.G.} = 0.40\% - 1.60\% = \mathbf{-1.20\%}$$

Aporte de agua por humedad superficial

$$\text{Aporte de agua A.F. (L/m}^3\text{)} = 544.63 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.39\% = \mathbf{-7.57 \text{ (L/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Aporte de agua A.G. (L/m}^3\text{)} = 993.85 \text{ (kgf/m}^3\text{)} * -1.20\%$$

$$= \mathbf{-11.93 \text{ (L/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Aporte de agua total} = \mathbf{-19.50 \text{ L/m}^3}$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = 193.0 \text{ (L/m}^3\text{)} - (-19.50 \text{ (L/m}^3\text{)})$$

$$\text{Agua efectiva (L/m}^3\text{)} = \mathbf{212.50 \text{ (L/m}^3\text{)}}$$

Proporciones en peso

Finalmente se organizan los pesos húmedos finales del diseño de mezcla por el método de ACI 211 por metro cúbico de concreto.

Tabla 63 Proporciones en peso diseño $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método ACI 211

Material	Peso Húmedo (kg/m ³)	Proporción Peso
Cemento	414.2	1.0
A.F.	550.9	1.3
A.G.	997.8	2.4
Agua	212.5	21.8
Aire	1.50%	-

Fuente: Elaboración Propia

5.4. Corrección por humedad de los diseños

Las correcciones por humedad, como se puede observar en los distintos diseños de mezclas, son una corrección que se le hace a los agregados cada semana para poder tener un resultado de las proporciones en peso más exactas dentro del diseño de mezclas; esto debido al lugar donde se guardan los agregados, al clima constantemente cambiante en el lugar y diferentes factores que pueden afectar las propiedades de los agregados mientras se realizan las mezclas en un periodo de tiempo mayor a una semana.

Todas estas correcciones y cambios de las proporciones en peso de los agregados se pueden observar en el **Anexo 03. Ensayos al Concreto Fresco.**



CAPÍTULO VI

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

Los ensayos de control de calidad del concreto es estado fresco son realizados justo después del mezclado de concreto de acuerdo a la norma ASTM C172 denominada “Práctica normalizada para el muestreo de la mezcla de hormigón fresco”, donde se explica de forma detalla como extraer muestras de concreto fresco y los tiempos de aplicación de los ensayos después de extraída la mezcla de concreto. Se crearon las mezclas de la siguiente manera:

Ilustración 32 Mezcla de concreto adicionado con fibra de vidrio



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 33 Mezcla de concreto adicionado con fibra de polipropileno



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 34 Mezcla de concreto adicionado con fibra de acero



Fuente: Elaboración Propia

El concreto fresco es el que conocemos comúnmente en comparación de los concretos con adiciones que tienen algunas diferencias como se pueden observar en las mezclas; la mezcla de fibra de vidrio, tiene la característica de ser pastosa con una trabajabilidad a simple vista muy complicada y seca; la mezcla con fibra de polipropileno, tiene la característica de ser heterogénea ya que las fibras son fácilmente visibles en comparación con el concreto simple que es más homogéneo y no se perciben sus componentes con facilidad; y la mezcla con fibra de acero, al igual que la fibra de polipropileno es heterogénea pero en menor medida dado que las fibras de acero son más pequeñas y se incorporan mejor al concreto y presenta una trabajabilidad a simple vista superior a sus predecesoras.

Para realizar el muestreo no se deben tomar más de un lapso de 15 minutos desde la obtención de la muestra hasta la última muestra tomada. Las muestras deben combinarse para evitar la segregación y que se mantenga uniforme, se procede a realizar los ensayos 5 minutos después de tomada la última porción de muestra y se realiza lo más rápido posible.

6.1. Ensayo grado de asentamiento del concreto fresco

El ensayo de para determinar el grado de asentamiento en el concreto fresco se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland (NTP 339.035). Como se explicó en el Capítulo II Marco Teórico.

Los equipos que se utilizaron son molde, barra compactadora, dispositivo de medida, cucharón, y equipo de limpieza. Se desarrollo el procedimiento como se

especificó en el Marco Teórico sobre este ensayo. Obteniéndose el grado de asentamiento como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 35 Determinación del grado de asentamiento del concreto fresco



Fuente: Elaboración Propia

Para motivos de la presente tesis se extrajo una muestra de concreto fresco por cada mezcla realizada para determinar el grado de asentamiento que presenta cada una, es así que se extrajeron un total de 126 muestras.

Para mostrar los cuadros de datos extraídos por lectura se pasará a explicar la codificación presente en cada mezcla que desde aquí en adelante será muy importante, ya que se trabajó con ella en todo momento.

La codificación de las mezclas tiene 6 caracteres de los cuales: el **primer carácter** simboliza el diseño realizado que pueden ser; el método de fineza (F), método de Walker (W) y método ACI 211 (A); el **segundo y tercer carácter** representa la resistencia del diseño los cuales pueden ser; $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (10) y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ (80); el **cuarto y quinto carácter** representan la adición empleada en la mezcla los cuales pueden ser; sin adiciones (N0), fibra de polipropileno al 0.2% (P1), fibra de polipropileno al 0.3% (P2), fibra de vidrio al 0.2% (V1), fibra de vidrio al 0.3% (V2), fibra de acero al 1.0% (A1) y fibra de acero al 1.5% (A2); por último el **sexto carácter** representa el ensayo destructivo a realizarse en esa muestra los que son; compresión (C), tracción indirecta (T) y flexión (F). Conociendo la codificación se presenta la siguiente tabla con los resultados conseguidos por muestra de asentamiento en pulgadas.

Tabla 64 Resultados de grado de asentamiento del concreto fresco

N° de Ensayo		Fecha	Asentamiento (pulg)	N° de Ensayo		Fecha	Asentamiento (pulg)
W10N0C	# 01	19/01/2023	3.90	A10V2C	# 64	16/03/2023	3.02
W80N0C	# 02	24/01/2023	3.75	A10V2F	# 65	16/03/2023	3.02
F10N0C	# 03	30/01/2023	3.80	A80V2C	# 66	21/03/2023	2.50
F80N0C	# 04	30/01/2023	3.50	A80V2T	# 67	21/03/2023	2.50
A10N0C	# 05	30/01/2023	3.75	A80V2F	# 68	21/03/2023	2.50
A80N0C	# 06	31/01/2023	3.40	A80V1C	# 69	22/03/2023	2.80
F10N0T	# 07	31/01/2023	3.82	A80V1T	# 70	22/03/2023	2.80
F80N0T	# 08	31/01/2023	3.47	A80V1F	# 71	22/03/2023	2.80
W10N0T	# 09	1/02/2023	3.92	A10V2T	# 72	24/03/2023	3.00
W80N0T	# 10	1/02/2023	3.78	F80N0F	# 73	24/03/2023	3.50
A10N0T	# 11	2/02/2023	3.70	W80V1C	# 74	27/03/2023	3.27
A80N0T	# 12	2/02/2023	3.43	W80V1T	# 75	27/03/2023	3.27
F10P1C	# 13	3/02/2023	3.65	W80V1F	# 76	27/03/2023	3.27
F10V1C	# 14	3/02/2023	3.30	W10N0F	# 77	27/03/2023	3.95
F10P2C	# 15	6/02/2023	3.43	W80N0F	# 78	28/03/2023	3.75
F10V2C	# 16	6/02/2023	3.14	A10N0F	# 79	28/03/2023	3.74
F80P1C	# 17	7/02/2023	3.36	A80N0F	# 80	29/03/2023	3.40
F80V1C	# 18	8/02/2023	3.00	A10P1F	# 81	30/03/2023	3.60
F80P2C	# 19	8/02/2023	3.16	A10P2F	# 82	30/03/2023	3.37
F80V2C	# 20	9/02/2023	2.75	F10P1F	# 83	3/04/2023	3.65
F80P1T	# 21	9/02/2023	3.35	W10P1F	# 84	4/04/2023	3.76
F10P1T	# 22	10/02/2023	3.67	W10P2F	# 85	4/04/2023	3.54
F80P2T	# 23	13/02/2023	3.17	F10A1C	# 86	11/04/2023	3.80
W10P1C	# 24	14/02/2023	3.75	F10A1T	# 87	11/04/2023	3.80
W10P1T	# 25	14/02/2023	3.75	F10A1F	# 88	11/04/2023	3.80
W10P2C	# 26	15/02/2023	3.51	F10A2C	# 89	12/04/2023	3.65
W10P2T	# 27	15/02/2023	3.51	F10A2T	# 90	12/04/2023	3.65
W80P1C	# 28	16/02/2023	3.60	F10A2F	# 91	12/04/2023	3.65
W80P1T	# 29	16/02/2023	3.60	F80A1C	# 92	13/04/2023	3.50
W80P2C	# 30	17/02/2023	3.37	F80A1T	# 93	13/04/2023	3.50
W80P2T	# 31	17/02/2023	3.37	F80A1F	# 94	13/04/2023	3.50
A10P1C	# 32	21/02/2023	3.60	F80A2C	# 95	14/04/2023	3.35
A10P1T	# 33	21/02/2023	3.60	F80A2T	# 96	14/04/2023	3.35
A10P2C	# 34	22/02/2023	3.35	F80A2F	# 97	14/04/2023	3.35
A10P2T	# 35	22/02/2023	3.35	A80P2F	# 98	14/04/2023	3.00
A80P1C	# 36	23/02/2023	3.25	W10A1C	# 99	17/04/2023	3.92
A80P1T	# 37	23/02/2023	3.25	W10A1T	# 100	17/04/2023	3.92
A80P2C	# 38	24/02/2023	3.00	W10A1F	# 101	17/04/2023	3.92
A80P2T	# 39	24/02/2023	3.00	W10A2C	# 102	18/04/2023	3.75
F80P2F	# 40	2/03/2023	3.15	W10A2T	# 103	18/04/2023	3.75
F10P2T	# 41	3/03/2023	3.38	W10A2F	# 104	18/04/2023	3.75
F10P2F	# 42	3/03/2023	3.38	W80A1C	# 105	19/04/2023	3.70
F10V2T	# 43	6/03/2023	3.12	W80A1T	# 106	19/04/2023	3.70
F10V2F	# 44	6/03/2023	3.12	W80A1F	# 107	19/04/2023	3.70
F10V1T	# 45	6/03/2023	3.33	W80A2C	# 108	20/04/2023	3.63
F10V1F	# 46	6/03/2023	3.33	W80A2T	# 109	20/04/2023	3.63
F80V1T	# 47	7/03/2023	3.00	W80A2F	# 110	20/04/2023	3.63
F80V1F	# 48	7/03/2023	3.00	A10A1C	# 111	21/04/2023	3.74
F80V2T	# 49	7/03/2023	2.75	A10A1T	# 112	21/04/2023	3.74
F80V2F	# 50	7/03/2023	2.75	A10A1F	# 113	21/04/2023	3.74

W10V1C	# 51	8/03/2023	3.43	A10A2C	# 114	24/04/2023	3.60
W10V1T	# 52	8/03/2023	3.43	A10A2T	# 115	24/04/2023	3.60
W10V1F	# 53	8/03/2023	3.43	A10A2F	# 116	24/04/2023	3.60
W10V2C	# 54	9/03/2023	3.20	A80A1C	# 117	25/04/2023	3.43
W10V2T	# 55	9/03/2023	3.20	A80A1T	# 118	25/04/2023	3.43
W10V2F	# 56	9/03/2023	3.20	A80A1F	# 119	25/04/2023	3.43
W80V2C	# 57	13/03/2023	3.00	A80A2C	# 120	26/04/2023	3.25
W80V2T	# 58	13/03/2023	3.00	A80A2T	# 121	26/04/2023	3.25
W80V2F	# 59	13/03/2023	3.00	A80A2F	# 122	26/04/2023	3.25
A10V1C	# 60	14/03/2023	3.22	F80P1F	# 123	27/04/2023	3.35
A10V1F	# 61	14/03/2023	3.22	A80P1F	# 124	27/04/2023	3.25
A10V1T	# 62	15/03/2023	3.20	W80P1F	# 125	28/04/2023	3.60
F10N0F	# 63	15/03/2023	3.78	W80P2F	# 126	28/04/2023	3.35

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla los asentamientos pueden variar, pero la mayoría se encuentra en el asentamiento esperado que representa a los concretos plásticos de entre 3" a 4" de grado de asentamiento, para poder visualizarlo se decidió tomar promedios de los resultados como se muestra a continuación:

Tabla 65 Resultados promedio de grado de asentamiento del concreto fresco

NOMENCLATURAS DE MEZCLAS

W10	Diseño por metodo de Walker fc 210	N0	Sin fibras
W80	Diseño por metodo de Walker fc 280	A1	Fibra de acero al 1.0%
F10	Diseño por metodo de Fineza fc 210	A2	Fibra de acero al 1.5%
F80	Diseño por metodo de Fineza fc 280	P1	Fibra de polipropileno al 0.2%
A10	Diseño por metodo ACI 211 fc 210	P2	Fibra de polipropileno al 0.3%
A80	Diseño por metodo ACI 211 fc 280	V1	Fibra de vidrio al 0.2%
		V2	Fibra de vidrio al 0.3%

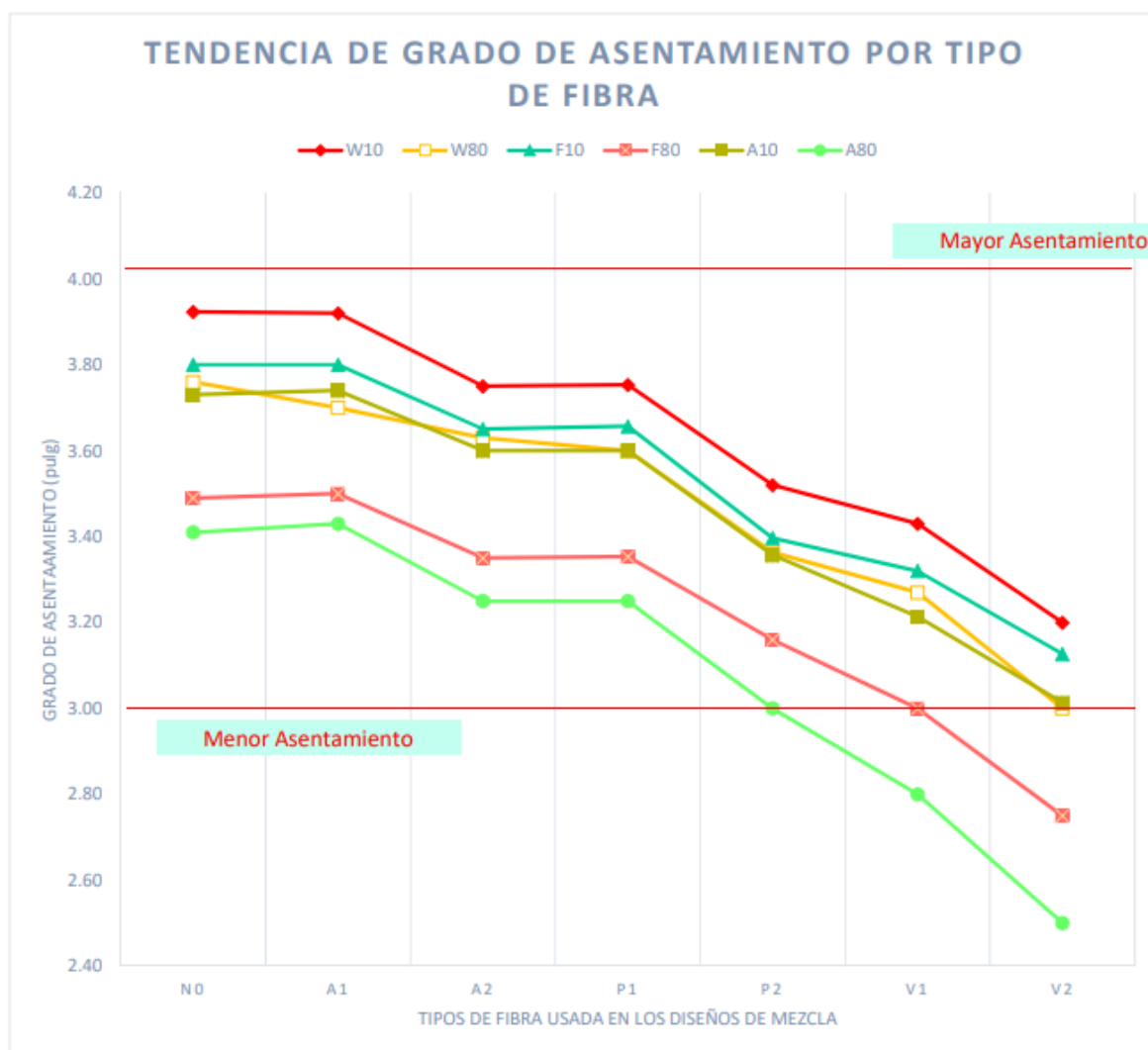
PROMEDIOS DE VALORES DE ASENTAMIENTO DE MEZCLAS EN (pulg)

	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	3.92	3.92	3.75	3.75	3.52	3.43	3.20
W80	3.76	3.70	3.63	3.60	3.36	3.27	3.00
F10	3.80	3.80	3.65	3.66	3.40	3.32	3.13
F80	3.49	3.50	3.35	3.35	3.16	3.00	2.75
A10	3.73	3.74	3.60	3.60	3.36	3.21	3.01
A80	3.41	3.43	3.25	3.25	3.00	2.80	2.50

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla mostrada de promedios del grado de asentamiento por tipo de diseño y adición obtenemos el siguiente gráfico que nos muestra de una forma clara cuál es el comportamiento del concreto con los distintos tipos de fibra adicionados:

Gráfico 24 Tendencia del grado de asentamiento por tipo de fibra adicionada



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el gráfico el mayor asentamiento se encuentra en los concretos sin adiciones, es decir que al agregar las fibras el concreto va perdiendo ese asentamiento para tener un menor grado de asentamiento. Las fibras de acero son las que mejor se comportan, seguidas por las fibras de polipropileno y las fibras de vidrio son las que le dan a la mezcla un comportamiento menos plástico. También se puede extraer que a mayor cantidad de fibras adicionadas perjudica el grado de asentamiento.

6.2. Ensayo de peso unitario del concreto fresco

El ensayo se realizó para determinar el peso unitario en el concreto fresco se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) (NTP 339.046). Como se explicó en el Capítulo II Marco Teórico.

Los equipos que se utilizaron son balanza, barra compactadora, recipiente de medida, placa de alisado, mazo, cuchara y equipo de limpieza. Se desarrolló el procedimiento como se especificó en el Marco Teórico sobre este ensayo. Obteniéndose el peso unitario como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 36 Determinación del peso unitario del concreto fresco



Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos realizados para la determinación del peso unitario del concreto en estado fresco se realizaron con las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad Real} = \frac{(M_{m+r} - M_r)}{V_r} \times 100 \quad (49)$$

Densidad Real: Peso unitario (kg/m³)

M_{m+r}: Masa de la muestra más masa del molde (kg)

M_r: Masa del molde (kg)

V_r: Volumen del recipiente cilíndrico (m³)

Para motivos de la presente tesis se extrajo una muestra de concreto fresco por cada mezcla realizada, es así que se extrajeron un total de 126 muestras.

Para mostrar los cuadros de datos extraídos por lectura se explicó en el anterior ensayo la codificación presente en cada mezcla. A continuación, se mostrará una tabla de cálculos de ejemplo de este ensayo más las tablas de las 126 muestras se encontrarán recopiladas en los anexos de la presente tesis.

Tabla 66 Resultados ejemplo de peso unitario del concreto fresco

		Mezcla					
N° de Ensayo		W10N0C	W80N0C	F10N0C	F80N0C	A10N0C	A80N0C
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m ³	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.5	18.7	18.5	18.8	18.4	18.6
Masa de la muestra de concreto	kg	16.0	16.2	16.1	16.3	15.9	16.1
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m ³	2254.5	2282.6	2261.4	2297.9	2240.4	2268.5
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE

		Mezcla					
N° de Ensayo		F80N0T	W10N0T	W80N0T	A10N0T	A80N0T	F10V1C
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m ³	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.7	18.6	18.6	18.8	18.7	18.6
Masa de la muestra de concreto	kg	16.2	16.2	16.1	16.4	16.2	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m ³	2282.6	2273.5	2266.4	2300.7	2282.6	2279.8
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla los pesos unitarios pueden variar, pero todos se encuentra en el peso unitario esperado que representa a los concretos de (2240 kg/m³ a 2460 kg/m³), para poder visualizarlo se decidió tomar promedios de los resultados como se muestra a continuación:

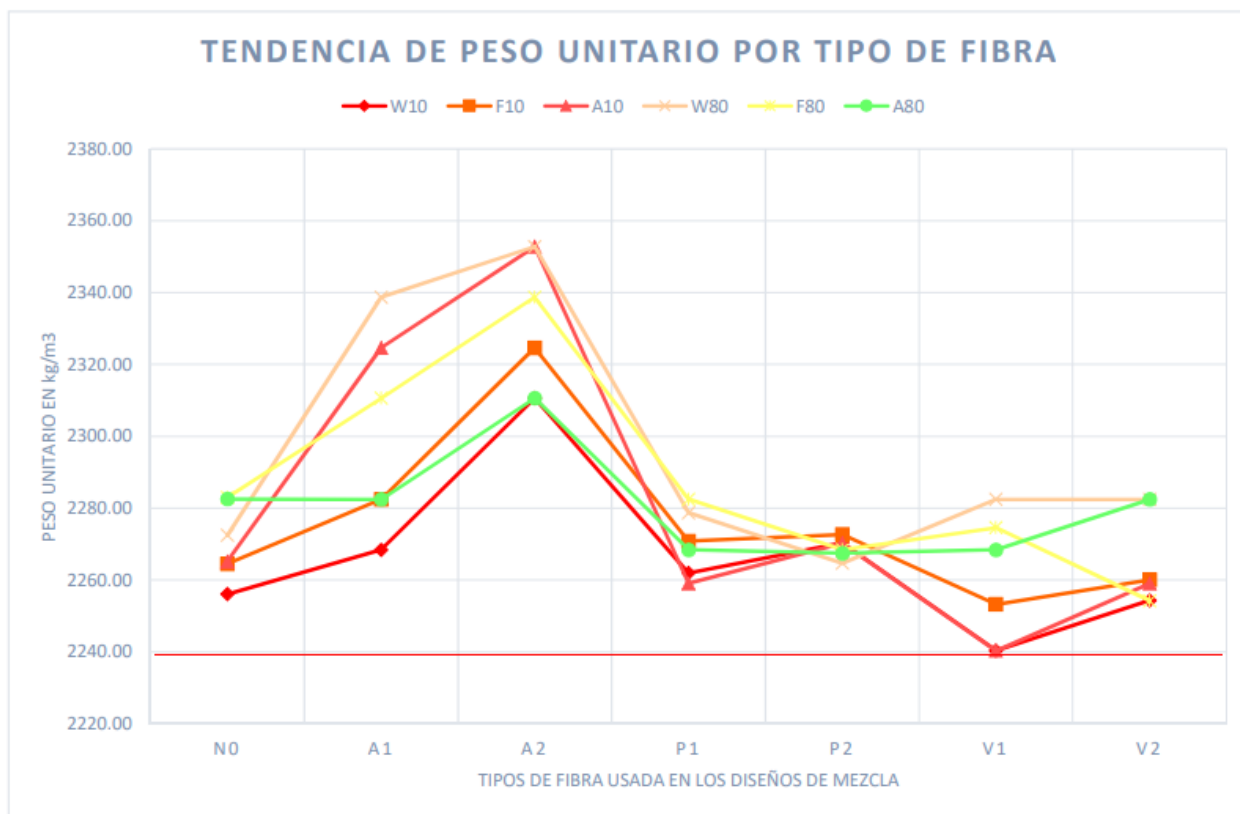
Tabla 67 Resultados promedio de peso unitario del concreto fresco

PROMEDIOS DE VALORES DE PESO UNITARIO DE MEZCLAS EN (kg/m ³)							
	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	2256.06	2268.39	2310.59	2261.92	2270.36	2240.35	2254.32
F10	2264.45	2282.45	2324.65	2270.83	2272.65	2253.20	2260.04
A10	2265.15	2324.65	2352.79	2259.06	2270.26	2240.25	2259.01
W80	2272.47	2338.72	2352.79	2278.70	2264.64	2282.45	2282.45
F80	2282.97	2310.59	2338.72	2282.50	2268.43	2274.58	2254.23
A80	2282.55	2282.45	2310.59	2268.39	2267.45	2268.39	2282.45

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla mostrada de promedios de peso unitario por tipo de diseño y adición obtenemos el siguiente gráfico que nos muestra de una forma clara cuál es el comportamiento del concreto con los distintos tipos de fibra adicionados:

Gráfico 25 Tendencia de peso unitario por tipo de fibra adicionada



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el grafico el peso unitario con adición de fibras de acero se eleva muy por encima de las demás, esto sucede porque el peso de las fibras de acero es mucho mayor a las otras fibras, en las fibras de polipropileno podemos encontrar un comportamiento similar, más en las fibras de vidrio hay mucha aleatoriedad en los resultados esto se debe al poco peso añadido por las fibras de vidrio y que estas tienden a formar grumos pequeños entre partículas de agregado de la mezcla donde hay más o a veces menos peso.

6.3. Ensayo de contenido de aire del concreto fresco

El ensayo de para determinar el contenido de aire en el concreto fresco se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) (NTP 339.046). Como se explicó en el Capítulo II Marco Teórico. Los equipos y procedimiento que se utilizaron son los mismos que para peso unitario.

Los cálculos realizados para la determinación del contenido de aire por el método gravimétrico del concreto en estado fresco se realizaron con las fórmulas (3), (4) y (5) mencionadas en el Marco Teórico. Para motivos de la presente tesis se extrajo una muestra de concreto fresco por cada mezcla realizada, es así que se extrajeron un total de 126 muestras.

Para mostrar los cuadros de datos extraídos por lectura se explicó en el ensayo de asentamiento la codificación presente en cada mezcla. A continuación, se mostrará una tabla de cálculos de ejemplo de este ensayo más las tablas de las 126 muestras se encontrarán recopiladas en los anexos de la presente tesis.

Tabla 68 Resultados ejemplo de contenido de aire del concreto fresco

N° de Ensayo		Mezcla						
		W10N0C	W80N0C	F10N0C	F80N0C	A10N0C	A80N0C	F10N0T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m ³	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.5	18.7	18.5	18.8	18.4	18.6	18.7
Masa de la muestra de concreto	kg	16.0	16.2	16.1	16.3	15.9	16.1	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m ³	2254.5	2282.6	2261.4	2297.9	2240.4	2268.5	2277.7
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teórica	kg	69.4	62.7	62.5	62.8	62.4	62.7	62.5
Volumen de la muestra teórica	m ³	0.032	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
Densidad Teórica de la muestra	kg/m ³	2169.7	2162.8	2169.8	2179.5	2166.0	2161.0	2154.8
Contenido de Aire de la muestra	%	3.9%	5.5%	4.2%	5.4%	3.4%	5.0%	5.7%

N° de Ensayo		Mezcla						
		F80N0T	W10N0T	W80N0T	A10N0T	A80N0T	F10P1C	F10V1C
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m ³	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.7	18.6	18.6	18.8	18.7	18.7	18.6
Masa de la muestra de concreto	kg	16.2	16.2	16.1	16.4	16.2	16.2	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m ³	2282.6	2273.5	2266.4	2300.7	2282.6	2279.8	2273.2
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teórica	kg	62.8	62.5	62.7	62.4	62.7	62.7	62.6
Volumen de la muestra teórica	m ³	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
Densidad Teórica de la muestra	kg/m ³	2164.5	2154.8	2162.8	2166.0	2162.1	2161.7	2159.3
Contenido de Aire de la muestra	%	5.5%	5.5%	4.8%	6.2%	5.6%	5.5%	5.3%

Fuente: Elaboración Propia

Para poder visualizar los resultados de mejor forma se decidió tomar promedios de los resultados como se muestra a continuación:

Tabla 69 Resultados promedio de contenido de aire del concreto fresco

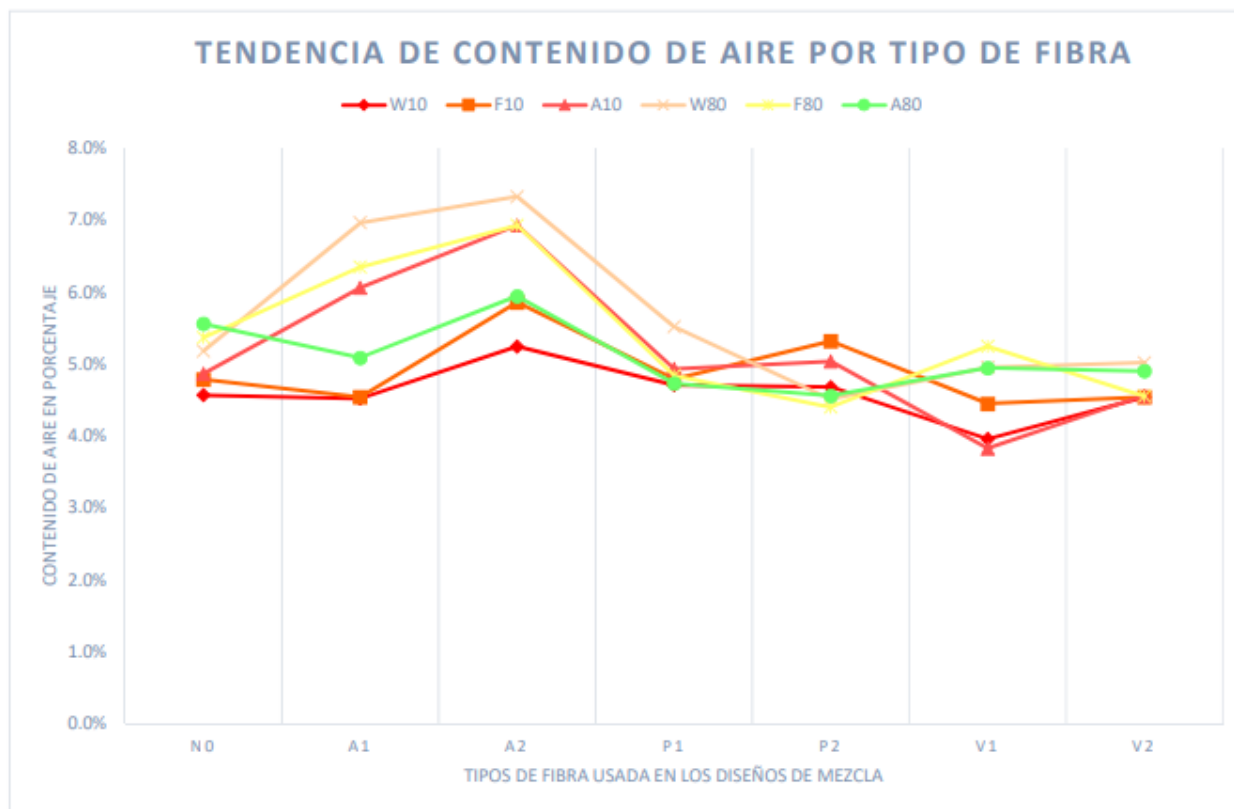
PROMEDIOS DE CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS EN (%)

	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	4.6%	4.5%	5.2%	4.7%	4.7%	4.0%	4.5%
F10	4.8%	4.5%	5.9%	4.8%	5.3%	4.4%	4.5%
A10	4.9%	6.1%	6.9%	4.9%	5.0%	3.8%	4.6%
W80	5.2%	7.0%	7.3%	5.5%	4.5%	4.9%	5.0%
F80	5.4%	6.3%	6.9%	4.8%	4.4%	5.2%	4.5%
A80	5.6%	5.1%	5.9%	4.7%	4.6%	4.9%	4.9%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla mostrada de promedios de contenido de aire por tipo de diseño y adición obtenemos el siguiente gráfico que nos muestra de una forma clara cuál es el comportamiento del concreto con los distintos tipos de fibra adicionados:

Gráfico 26 Tendencia de contenido de aire por tipo de fibra adicionada



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el gráfico el contenido de aire presenta un comportamiento muy similar al peso unitario ya que toma el peso unitario obtenido con el teórico, la diferencia entre gráficos es muy poca y por los mismos motivos que peso unitario.

6.4. Ensayo de temperatura en concreto fresco

El ensayo de para determinar la temperatura en el concreto fresco se elaboró de acuerdo a la norma: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto) (NTP 339.184). Como se explicó en el Capítulo II Marco Teórico.

Los equipos que se utilizaron son recipiente, dispositivo para medición de temperatura y equipo de limpieza. Se desarrollo el procedimiento como se especificó

en el Marco Teórico sobre este ensayo. Obteniéndose la temperatura como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 37 Determinación de la temperatura del concreto fresco



Fuente: Elaboración Propia

Para motivos de la presente tesis se extrajo una muestra de concreto fresco por cada mezcla realizada, es así que se extrajeron un total de 126 muestras.

Para mostrar los cuadros de datos extraídos por lectura se explicó en el anterior ensayo la codificación presente en cada mezcla. A continuación, se mostrará la tabla de registro de temperaturas por muestra.

Tabla 70 Resultados de la temperatura del concreto fresco

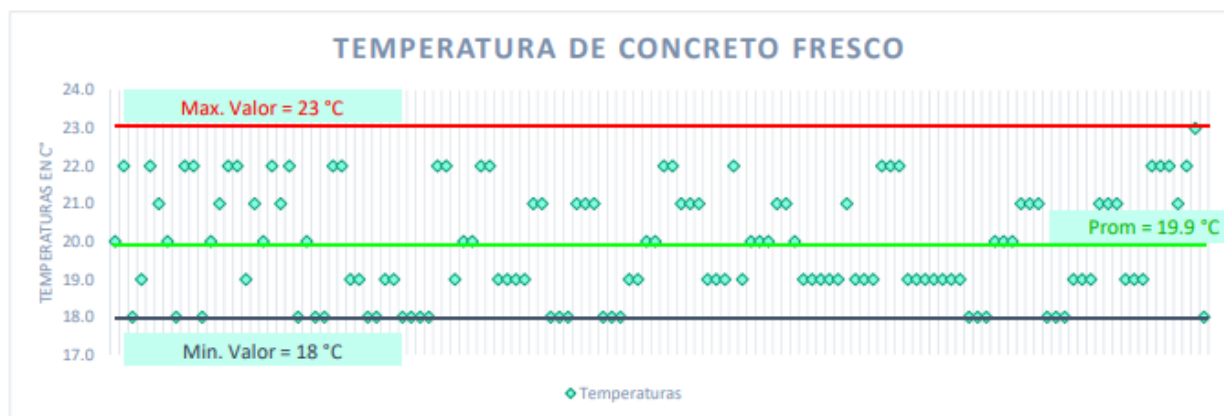
N° de Ensayo	Fecha	Temperatura (C°)	N° de Ensayo	Fecha	Temperatura (C°)
W10N0C # 01	19/01/2023	20.0	A10V2C # 64	16/03/2023	22.0
W80N0C # 02	24/01/2023	22.0	A10V2F # 65	16/03/2023	22.0
F10N0C # 03	30/01/2023	18.0	A80V2C # 66	21/03/2023	21.0
F80N0C # 04	30/01/2023	19.0	A80V2T # 67	21/03/2023	21.0
A10N0C # 05	30/01/2023	22.0	A80V2F # 68	21/03/2023	21.0
A80N0C # 06	31/01/2023	21.0	A80V1C # 69	22/03/2023	19.0
F10N0T # 07	31/01/2023	20.0	A80V1T # 70	22/03/2023	19.0
F80N0T # 08	31/01/2023	18.0	A80V1F # 71	22/03/2023	19.0
W10N0T # 09	1/02/2023	22.0	A10V2T # 72	24/03/2023	22.0
W80N0T # 10	1/02/2023	22.0	F80N0F # 73	24/03/2023	19.0
A10N0T # 11	2/02/2023	18.0	W80V1C # 74	27/03/2023	20.0
A80N0T # 12	2/02/2023	20.0	W80V1T # 75	27/03/2023	20.0
F10P1C # 13	3/02/2023	21.0	W80V1F # 76	27/03/2023	20.0
F10V1C # 14	3/02/2023	22.0	W10N0F # 77	27/03/2023	21.0
F10P2C # 15	6/02/2023	22.0	W80N0F # 78	28/03/2023	21.0
F10V2C # 16	6/02/2023	19.0	A10N0F # 79	28/03/2023	20.0
F80P1C # 17	7/02/2023	21.0	A80N0F # 80	29/03/2023	19.0
F80V1C # 18	8/02/2023	20.0	A10P1F # 81	30/03/2023	19.0
F80P2C # 19	8/02/2023	22.0	A10P2F # 82	30/03/2023	19.0
F80V2C # 20	9/02/2023	21.0	F10P1F # 83	3/04/2023	19.0
F80P1T # 21	9/02/2023	22.0	W10P1F # 84	4/04/2023	19.0

F10P1T	# 22	10/02/2023	18.0	W10P2F	# 85	4/04/2023	21.0
F80P2T	# 23	13/02/2023	20.0	F10A1C	# 86	11/04/2023	19.0
W10P1C	# 24	14/02/2023	18.0	F10A1T	# 87	11/04/2023	19.0
W10P1T	# 25	14/02/2023	18.0	F10A1F	# 88	11/04/2023	19.0
W10P2C	# 26	15/02/2023	22.0	F10A2C	# 89	12/04/2023	22.0
W10P2T	# 27	15/02/2023	22.0	F10A2T	# 90	12/04/2023	22.0
W80P1C	# 28	16/02/2023	19.0	F10A2F	# 91	12/04/2023	22.0
W80P1T	# 29	16/02/2023	19.0	F80A1C	# 92	13/04/2023	19.0
W80P2C	# 30	17/02/2023	18.0	F80A1T	# 93	13/04/2023	19.0
W80P2T	# 31	17/02/2023	18.0	F80A1F	# 94	13/04/2023	19.0
A10P1C	# 32	21/02/2023	19.0	F80A2C	# 95	14/04/2023	19.0
A10P1T	# 33	21/02/2023	19.0	F80A2T	# 96	14/04/2023	19.0
A10P2C	# 34	22/02/2023	18.0	F80A2F	# 97	14/04/2023	19.0
A10P2T	# 35	22/02/2023	18.0	A80P2F	# 98	14/04/2023	19.0
A80P1C	# 36	23/02/2023	18.0	W10A1C	# 99	17/04/2023	18.0
A80P1T	# 37	23/02/2023	18.0	W10A1T	# 100	17/04/2023	18.0
A80P2C	# 38	24/02/2023	22.0	W10A1F	# 101	17/04/2023	18.0
A80P2T	# 39	24/02/2023	22.0	W10A2C	# 102	18/04/2023	20.0
F80P2F	# 40	2/03/2023	19.0	W10A2T	# 103	18/04/2023	20.0
F10P2T	# 41	3/03/2023	20.0	W10A2F	# 104	18/04/2023	20.0
F10P2F	# 42	3/03/2023	20.0	W80A1C	# 105	19/04/2023	21.0
F10V2T	# 43	6/03/2023	22.0	W80A1T	# 106	19/04/2023	21.0
F10V2F	# 44	6/03/2023	22.0	W80A1F	# 107	19/04/2023	21.0
F10V1T	# 45	6/03/2023	19.0	W80A2C	# 108	20/04/2023	18.0
F10V1F	# 46	6/03/2023	19.0	W80A2T	# 109	20/04/2023	18.0
F80V1T	# 47	7/03/2023	19.0	W80A2F	# 110	20/04/2023	18.0
F80V1F	# 48	7/03/2023	19.0	A10A1C	# 111	21/04/2023	19.0
F80V2T	# 49	7/03/2023	21.0	A10A1T	# 112	21/04/2023	19.0
F80V2F	# 50	7/03/2023	21.0	A10A1F	# 113	21/04/2023	19.0
W10V1C	# 51	8/03/2023	18.0	A10A2C	# 114	24/04/2023	21.0
W10V1T	# 52	8/03/2023	18.0	A10A2T	# 115	24/04/2023	21.0
W10V1F	# 53	8/03/2023	18.0	A10A2F	# 116	24/04/2023	21.0
W10V2C	# 54	9/03/2023	21.0	A80A1C	# 117	25/04/2023	19.0
W10V2T	# 55	9/03/2023	21.0	A80A1T	# 118	25/04/2023	19.0
W10V2F	# 56	9/03/2023	21.0	A80A1F	# 119	25/04/2023	19.0
W80V2C	# 57	13/03/2023	18.0	A80A2C	# 120	26/04/2023	22.0
W80V2T	# 58	13/03/2023	18.0	A80A2T	# 121	26/04/2023	22.0
W80V2F	# 59	13/03/2023	18.0	A80A2F	# 122	26/04/2023	22.0
A10V1C	# 60	14/03/2023	19.0	F80P1F	# 123	27/04/2023	21.0
A10V1F	# 61	14/03/2023	19.0	A80P1F	# 124	27/04/2023	22.0
A10V1T	# 62	15/03/2023	20.0	W80P1F	# 125	28/04/2023	23.0
F10N0F	# 63	15/03/2023	20.0	W80P2F	# 126	28/04/2023	18.0

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla la temperatura pueden variar, pero la mayoría se encuentra en el asentamiento esperado que representa a los concretos plásticos de entre los 18 °C y 33°C de temperatura, como se muestra a continuación:

Gráfico 27 Tendencia de temperatura en el concreto fresco



Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el presente gráfico la temperatura varía entre los 18 °C y 23°C con un promedio de 19.9 °C.

6.5. Moldeo de concreto

El moldeo de concreto se realizó justo después de realizar los ensayos de acuerdo a las normas ASTM C31 “Práctica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra” y NTP 339.183 “Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio”.

El moldeo de los especímenes se hace en una superficie rígida sin perturbaciones ni vibraciones tanto para especímenes cilíndricos y vigas, se moldeo por el método de varillado.

En el caso de especímenes cilíndricos se realizaron 2 capas y por cada capa se dio 25 golpes de la varilla de compactación, en el caso de los especímenes de vigas se realizaron 2 capas y se varilla 2 golpes por cada 14 cm² lo que son 25 golpes para los especímenes usados en este ensayo. Las varillas empleadas fueron para ambos casos de 3/8” de diámetro y longitud de 30 cm. Posteriormente se dan golpes con martillo de goma alrededor del molde de 10 a 15 veces de forma tal que se cierran las aberturas dejadas por las varillas al compactar. Finalmente se enrasan los moldes para su secado por 24 horas.

Como se muestra a continuación:

Ilustración 38 Equipos usados para el moldeo debidamente preparados



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 39 Especímenes moldeados debidamente



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 40 Secado de los especímenes de concreto por 24 horas



Fuente: Elaboración Propia

6.6. Curado de concreto

El curado de concreto se realizó justo después de realizar los ensayos de acuerdo a las normas ASTM C31 “Práctica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra” y NTP 339.183 “Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio”.

El curado ocurre justo después de desmoldar los especímenes después de las 24 horas de moldeado. Este se realiza en pozas de curado las cuales deben hacer que las muestras permanezcan con una humedad optima y mientras estas no pierdan su humedad la resistencia del concreto ira en progresión. El curado dura hasta antes de realizar los ensayos destructivos ya que para realizar estos ensayos no debe perder esa humedad.

También se toma en cuenta que estas deben tener cierta codificación para no ser confundidas unas con otras; de estas codificaciones también dependen los tiempos de curado que van de 7 días y 28 días. Las codificaciones empleadas son las anteriormente explicadas en el ensayo de asentamiento de concreto.

Como se muestra a continuación:

Ilustración 41 Poza de curado de especímenes cilíndricos codificados



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 42 Poza de curado con especímenes cilíndricos y de vigas codificadas



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VII

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ENDURECIDO

7.1. Resistencia a la compresión axial

El ensayo de resistencia a la compresión axial se trabajó bajo la norma técnica peruana NTP 339.034 “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”.

Para este ensayo se utilizó la máquina de compresión axial como aplicador de carga y almohadillas de neopreno como apoyo para que la carga caiga directamente sobre toda la superficie de la probeta.

Para cada tipo de diseño de mezcla y edad de rotura se seleccionaron los 06 mejores resultados para poder analizar y sacar una media aritmética, con menor desviación estándar y mayor confiabilidad. Con un total de 504 resultados entre todos los diseños de mezcla y días de rotura.

La fórmula utilizada para encontrar el resultado de la resistencia a la compresión fue la siguiente:

$$f'c = \frac{N}{A} \quad (50)$$

Donde:

$f'c$ = Es la resistencia a la compresión de la probeta, expresada en kgf/cm^2 .

N = Es la fuerza aplicada por la prensa hidráulica de ensayo a compresión calibrada, expresada en kgf .

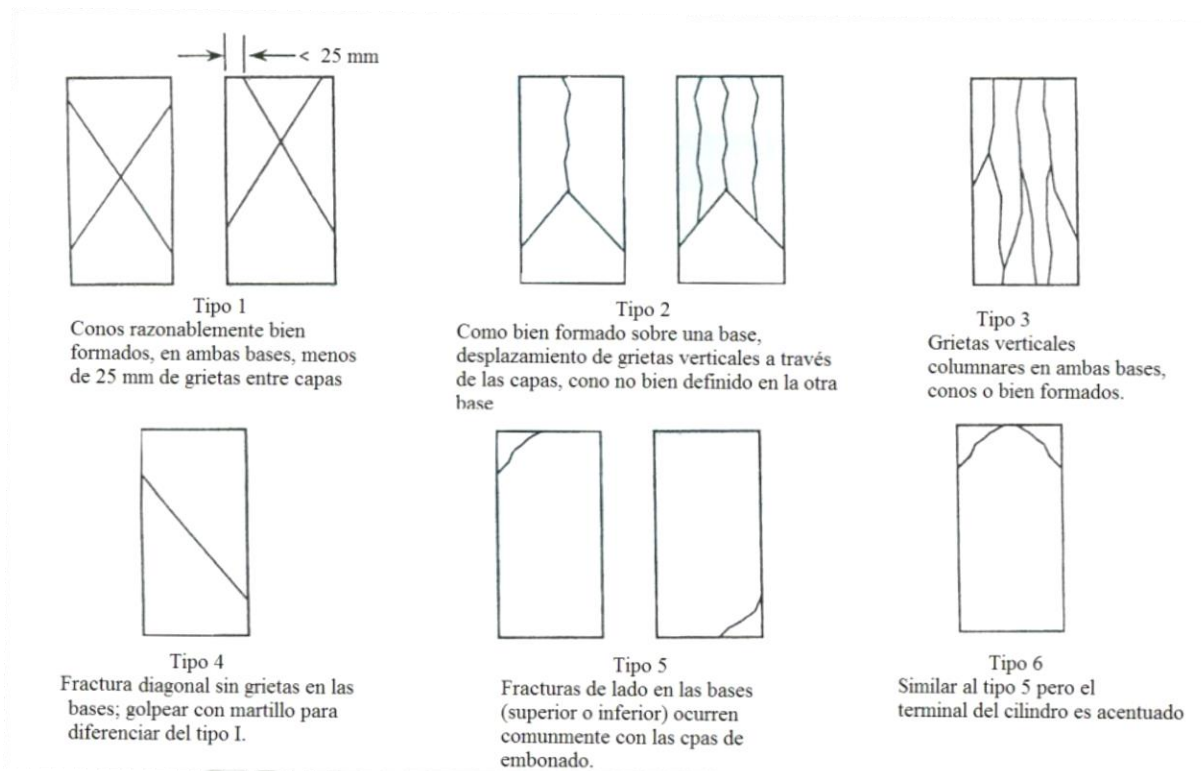
A = Es el área de la sección transversal del espécimen, expresado en cm^2 .

Para cálculos extras también se extraen otros valores como:

W = Es el peso del espécimen ensayado, expresando en g .

En el reporte de resultados de resistencia a la compresión también se tiene que especificar qué tipo de fractura tuvo la muestra ensayada; Nos podemos ayudar del esquema que nos da la misma norma.

Ilustración 43 Esquema de los patrones de tipos de fracturas



Fuente: "NTP 339.034" INACAL (2015)

Ilustración 44 Ensayo de Compresión Axial



Fuente: Elaboración Propia

Todos los resultados, de los diferentes diseños y días de rotura, se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 71 Resultados resistencia a la compresión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10N0C01	26/01/2023	7 días	3731	79.5	16356	206	V
W10N0C02	26/01/2023	7 días	3728	79.1	18217	231	V
W10N0C03	26/01/2023	7 días	3729	79.1	18286	231	I
W10N0C04	26/01/2023	7 días	3708	79.0	17542	222	V
W10N0C06	26/01/2023	7 días	3685	79.2	16957	214	V
W10N0C08	26/01/2023	7 días	3709	79.3	18438	233	VI
W10N0C10	16/02/2023	28 días	3751	79.1	23330	295	VI
W10N0C11	16/02/2023	28 días	3667	78.9	24740	314	V
W10N0C13	16/02/2023	28 días	3749	79.5	24447	308	VI
W10N0C14	16/02/2023	28 días	3744	79.3	23910	302	V
W10N0C16	16/02/2023	28 días	3714	79.3	23222	293	III
W10N0C17	16/02/2023	28 días	3736	79.1	23414	296	V
W80N0C01	31/01/2023	7 días	3768	79.7	22544	283	V
W80N0C02	31/01/2023	7 días	3775	79.4	23291	293	V
W80N0C03	31/01/2023	7 días	3754	79.3	25317	319	VI
W80N0C06	31/01/2023	7 días	3751	79.3	22135	279	V
W80N0C07	31/01/2023	7 días	3737	79.4	20547	259	VI
W80N0C08	31/01/2023	7 días	3731	79.5	20572	259	VI
W80N0C09	21/02/2023	28 días	3750	79.1	29082	368	V
W80N0C10	21/02/2023	28 días	3750	79.4	29467	371	IV
W80N0C11	21/02/2023	28 días	3748	79.2	30078	380	V
W80N0C12	21/02/2023	28 días	3730	79.3	29519	372	V
W80N0C15	21/02/2023	28 días	3778	79.3	28926	365	V
W80N0C17	21/02/2023	28 días	3769	79.2	30627	387	V
W10P1C01	21/02/2023	7 días	3691	79.5	19658	247	II
W10P1C02	21/02/2023	7 días	3713	79.3	19916	251	V
W10P1C03	21/02/2023	7 días	3734	79.3	20231	255	VI
W10P1C04	21/02/2023	7 días	3696	79.2	18828	238	V
W10P1C06	21/02/2023	7 días	3721	79.5	19975	251	VI
W10P1C07	21/02/2023	7 días	3697	79.1	18569	235	V
W10P1C09	14/03/2023	28 días	3726	79.1	24547	311	III
W10P1C10	14/03/2023	28 días	3747	78.9	25877	328	V
W10P1C11	14/03/2023	28 días	3715	79.4	24719	311	VI
W10P1C12	14/03/2023	28 días	3798	79.5	25560	322	III
W10P1C14	14/03/2023	28 días	3751	79.2	24916	314	VI
W10P1C15	14/03/2023	28 días	3728	79.3	25508	322	V
W10P2C01	22/02/2023	7 días	3705	79.2	19827	250	V
W10P2C03	22/02/2023	7 días	3750	79.5	19549	246	V
W10P2C04	22/02/2023	7 días	3695	79.4	21633	272	V
W10P2C05	22/02/2023	7 días	3698	79.4	21570	272	V
W10P2C06	22/02/2023	7 días	3645	79.5	21229	267	V
W10P2C07	22/02/2023	7 días	3713	79.4	19424	245	III
W10P2C08	15/03/2023	28 días	3753	79.4	26745	337	VI

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10P2C09	15/03/2023	28 días	3754	79.2	24549	310	V
W10P2C10	15/03/2023	28 días	3741	79.3	24333	307	V
W10P2C11	15/03/2023	28 días	3767	79.3	27262	344	V
W10P2C13	15/03/2023	28 días	3753	79.3	26238	331	VI
W10P2C14	15/03/2023	28 días	3734	79.1	25551	323	V
W80P1C01	23/02/2023	7 días	3687	79.1	25085	317	V
W80P1C02	23/02/2023	7 días	3786	79.4	26308	331	IV
W80P1C03	23/02/2023	7 días	3705	79.5	24984	314	III
W80P1C04	23/02/2023	7 días	3726	79.3	26515	334	V
W80P1C06	23/02/2023	7 días	3742	79.3	25467	321	V
W80P1C07	23/02/2023	7 días	3769	79.3	26692	337	V
W80P1C08	16/03/2023	28 días	3763	79.0	29457	373	VI
W80P1C09	16/03/2023	28 días	3744	79.1	29981	379	VI
W80P1C10	16/03/2023	28 días	3710	78.9	33738	428	V
W80P1C11	16/03/2023	28 días	3730	79.4	31552	397	III
W80P1C14	16/03/2023	28 días	3773	79.2	33831	427	V
W80P1C15	16/03/2023	28 días	3703	79.3	33122	418	IV
W80P2C01	24/02/2023	7 días	3703	79.5	26929	339	III
W80P2C03	24/02/2023	7 días	3735	79.4	26167	330	VI
W80P2C04	24/02/2023	7 días	3690	79.5	24670	310	VI
W80P2C05	24/02/2023	7 días	3727	79.1	27360	346	V
W80P2C06	24/02/2023	7 días	3728	79.3	25681	324	V
W80P2C07	24/02/2023	7 días	3739	79.0	25798	326	VI
W80P2C09	17/03/2023	28 días	3776	79.2	30685	387	III
W80P2C10	17/03/2023	28 días	3774	79.3	31974	403	V
W80P2C11	17/03/2023	28 días	3780	79.3	30362	383	V
W80P2C12	17/03/2023	28 días	3743	79.3	31835	402	V
W80P2C13	17/03/2023	28 días	3734	79.3	30048	379	VI
W80P2C14	17/03/2023	28 días	3786	79.1	30859	390	V
W10V1C01	15/03/2023	7 días	3696	79.1	15077	191	III
W10V1C02	15/03/2023	7 días	3723	79.3	18078	228	V
W10V1C03	15/03/2023	7 días	3737	79.0	19153	243	VI
W10V1C04	15/03/2023	7 días	3699	79.1	19639	248	VI
W10V1C05	15/03/2023	7 días	3704	79.2	15265	193	III
W10V1C06	15/03/2023	7 días	3737	79.3	17531	221	V
W10V1C07	05/04/2023	28 días	3740	79.1	22560	285	III
W10V1C09	05/04/2023	28 días	3753	79.3	23367	295	V
W10V1C10	05/04/2023	28 días	3704	79.1	24367	308	VI
W10V1C11	05/04/2023	28 días	3741	79.4	20864	263	VI
W10V1C12	05/04/2023	28 días	3746	79.2	22266	281	V
W10V1C13	05/04/2023	28 días	3720	79.4	24209	305	IV
W10V2C01	16/03/2023	7 días	3724	79.1	18674	236	V
W10V2C02	16/03/2023	7 días	3753	79.1	19556	247	III
W10V2C03	16/03/2023	7 días	3741	79.3	19471	245	V
W10V2C04	16/03/2023	7 días	3763	79.1	19275	244	VI
W10V2C05	16/03/2023	7 días	3778	79.4	18374	231	VI

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10V2C06	16/03/2023	7 días	3718	79.2	19012	240	V
W10V2C07	06/04/2023	28 días	3761	79.4	25353	319	VI
W10V2C08	06/04/2023	28 días	3752	79.3	23036	291	V
W10V2C09	06/04/2023	28 días	3724	79.3	26127	329	V
W10V2C10	06/04/2023	28 días	3700	79.3	23656	298	III
W10V2C11	06/04/2023	28 días	3734	79.3	24789	312	IV
W10V2C12	06/04/2023	28 días	3706	79.4	27039	340	V
W80V1C01	03/04/2023	7 días	3753	79.2	23175	293	V
W80V1C02	03/04/2023	7 días	3776	79.4	26520	334	VI
W80V1C03	03/04/2023	7 días	3786	79.5	27863	351	VI
W80V1C04	03/04/2023	7 días	3765	79.4	24500	309	III
W80V1C05	03/04/2023	7 días	3771	79.4	22150	279	IV
W80V1C06	03/04/2023	7 días	3810	79.5	26436	333	V
W80V1C07	24/04/2023	28 días	3757	79.1	30181	381	V
W80V1C08	24/04/2023	28 días	3745	79.1	31558	399	VI
W80V1C09	24/04/2023	28 días	3760	79.3	27720	349	VI
W80V1C10	24/04/2023	28 días	3753	79.1	29729	376	V
W80V1C11	24/04/2023	28 días	3785	79.4	34970	440	IV
W80V1C12	24/04/2023	28 días	3768	79.2	27601	348	IV
W80V2C01	20/03/2023	7 días	3776	79.1	19629	248	V
W80V2C02	20/03/2023	7 días	3726	79.3	20324	256	VI
W80V2C03	20/03/2023	7 días	3803	79.0	20614	261	V
W80V2C04	20/03/2023	7 días	3783	79.1	20923	265	V
W80V2C05	20/03/2023	7 días	3782	79.2	21669	273	V
W80V2C06	20/03/2023	7 días	3694	79.3	22045	278	VI
W80V2C07	10/04/2023	28 días	3738	79.3	28177	355	VI
W80V2C08	10/04/2023	28 días	3741	79.6	25571	321	V
W80V2C09	10/04/2023	28 días	3765	79.6	25507	321	V
W80V2C10	10/04/2023	28 días	3712	79.5	26892	338	V
W80V2C11	10/04/2023	28 días	3783	79.2	28089	355	VI
W80V2C12	10/04/2023	28 días	3734	79.4	28232	355	V
W10A1C01	24/04/2023	7 días	3827	79.2	17049	215	V
W10A1C02	24/04/2023	7 días	3773	79.4	18759	236	V
W10A1C03	24/04/2023	7 días	3771	79.5	18343	231	V
W10A1C04	24/04/2023	7 días	3803	79.4	16339	206	III
W10A1C05	24/04/2023	7 días	3825	79.4	20418	257	IV
W10A1C06	24/04/2023	7 días	3840	79.5	19870	250	V
W10A1C07	15/05/2023	28 días	3798	79.6	23963	301	V
W10A1C08	15/05/2023	28 días	3810	79.5	24419	307	V
W10A1C09	15/05/2023	28 días	3778	79.2	23779	300	III
W10A1C10	15/05/2023	28 días	3817	79.3	23685	299	V
W10A1C11	15/05/2023	28 días	3806	79.1	24929	315	V
W10A1C12	15/05/2023	28 días	3776	79.4	22512	283	IV
W10A2C01	25/04/2023	7 días	3777	79.2	17197	217	VI
W10A2C02	25/04/2023	7 días	3736	79.3	18004	227	VI
W10A2C03	25/04/2023	7 días	3753	79.5	20265	255	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10A2C04	25/04/2023	7 días	3784	79.6	19779	249	V
W10A2C05	25/04/2023	7 días	3754	79.3	19738	249	III
W10A2C06	25/04/2023	7 días	3771	79.5	20598	259	V
W10A2C07	16/05/2023	28 días	3790	79.0	26426	334	II
W10A2C08	16/05/2023	28 días	3808	79.4	23909	301	V
W10A2C09	16/05/2023	28 días	3805	79.4	24659	310	IV
W10A2C10	16/05/2023	28 días	3781	79.2	22377	282	V
W10A2C11	16/05/2023	28 días	3821	79.1	28657	362	VI
W10A2C12	16/05/2023	28 días	3811	79.3	22159	280	VI
W80A1C01	26/04/2023	7 días	3768	79.3	23889	301	V
W80A1C02	26/04/2023	7 días	3790	79.6	22650	285	V
W80A1C03	26/04/2023	7 días	3808	79.6	22162	279	V
W80A1C04	26/04/2023	7 días	3805	79.5	21805	274	III
W80A1C05	26/04/2023	7 días	3781	79.2	25319	320	IV
W80A1C06	26/04/2023	7 días	3757	79.4	26105	329	V
W80A1C07	17/05/2023	28 días	3820	79.1	28960	366	V
W80A1C08	17/05/2023	28 días	3837	79.1	31199	394	VI
W80A1C09	17/05/2023	28 días	3785	79.3	31682	399	V
W80A1C10	17/05/2023	28 días	3781	79.1	30377	384	V
W80A1C11	17/05/2023	28 días	3801	79.4	33964	428	V
W80A1C12	17/05/2023	28 días	3761	79.2	32761	414	VI
W80A2C01	27/04/2023	7 días	3754	79.0	26249	332	V
W80A2C02	27/04/2023	7 días	3822	79.4	23809	300	V
W80A2C03	27/04/2023	7 días	3803	79.4	22726	286	V
W80A2C04	27/04/2023	7 días	3812	79.2	26163	330	III
W80A2C05	27/04/2023	7 días	3697	79.1	22242	281	IV
W80A2C06	27/04/2023	7 días	3783	79.3	23276	294	V
W80A2C07	18/05/2023	28 días	3843	79.1	28824	364	VI
W80A2C08	18/05/2023	28 días	3814	79.3	26262	331	V
W80A2C09	18/05/2023	28 días	3741	79.5	30538	384	V
W80A2C10	18/05/2023	28 días	3813	79.3	31218	394	III
W80A2C11	18/05/2023	28 días	3841	79.3	33060	417	IV
W80A2C12	18/05/2023	28 días	3842	79.3	29427	371	V

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72 Resultados resistencia a la compresión – Diseños f'c=210 kgf/cm² y f'c=280 kgf/cm² - Método Módulo de Fineza

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10N0C01	06/02/2023	7 días	3773	79.2	18470	233	V
F10N0C03	06/02/2023	7 días	3597	79.1	20413	258	VI
F10N0C04	06/02/2023	7 días	3747	79.0	14434	183	V
F10N0C05	06/02/2023	7 días	3790	79.1	16876	213	VI
F10N0C06	06/02/2023	7 días	3669	79.6	21000	264	I
F10N0C07	06/02/2023	7 días	3817	79.1	15526	196	III

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10N0C08	27/02/2023	28 días	3771	79.3	24558	310	II
F10N0C09	27/02/2023	28 días	3693	79.3	23397	295	VI
F10N0C11	27/02/2023	28 días	3800	79.2	24117	305	VI
F10N0C12	27/02/2023	28 días	3739	79.4	23840	300	III
F10N0C13	27/02/2023	28 días	3754	79.0	24649	312	VI
F10N0C15	27/02/2023	28 días	3756	79.0	23682	300	V
F80N0C01	06/02/2023	7 días	3728	79.2	24959	315	V
F80N0C02	06/02/2023	7 días	3622	79.2	21562	272	VI
F80N0C03	06/02/2023	7 días	3788	79.4	25592	322	V
F80N0C04	06/02/2023	7 días	3778	79.3	21361	269	V
F80N0C06	06/02/2023	7 días	3771	79.0	21643	274	V
F80N0C07	06/02/2023	7 días	3789	79.0	25480	322	VI
F80N0C08	27/02/2023	28 días	3706	79.3	29660	374	IV
F80N0C09	27/02/2023	28 días	3752	79.4	31531	397	IV
F80N0C11	27/02/2023	28 días	3784	79.2	31015	392	V
F80N0C12	27/02/2023	28 días	3810	79.4	30359	382	V
F80N0C13	27/02/2023	28 días	3796	79.0	30453	385	VI
F80N0C15	27/02/2023	28 días	3783	79.1	31216	394	V
F10P1C01	10/02/2023	7 días	3682	79.1	20047	253	III
F10P1C02	10/02/2023	7 días	3729	79.1	20207	255	II
F10P1C03	10/02/2023	7 días	3727	79.3	19587	247	IV
F10P1C04	10/02/2023	7 días	3726	79.1	18988	240	V
F10P1C06	10/02/2023	7 días	3701	79.2	19216	243	V
F10P1C07	10/02/2023	7 días	3723	79.3	19997	252	IV
F10P1C08	03/03/2023	28 días	3700	79.4	25139	317	IV
F10P1C10	03/03/2023	28 días	3740	79.4	23643	298	V
F10P1C12	03/03/2023	28 días	3737	79.2	24873	314	VI
F10P1C13	03/03/2023	28 días	3748	79.6	25184	317	V
F10P1C14	03/03/2023	28 días	3703	79.2	26018	328	V
F10P1C15	03/03/2023	28 días	3708	79.7	24690	310	V
F10P2C02	13/02/2023	7 días	3757	79.1	19564	247	VI
F10P2C03	13/02/2023	7 días	3747	79.0	20596	261	VI
F10P2C04	13/02/2023	7 días	3750	79.1	18894	239	V
F10P2C05	13/02/2023	7 días	3709	79.2	19067	241	V
F10P2C06	13/02/2023	7 días	3770	79.3	19614	247	VI
F10P2C07	13/02/2023	7 días	3750	79.2	20416	258	V
F10P2C08	06/03/2023	28 días	3749	79.6	25483	320	VI
F10P2C09	06/03/2023	28 días	3604	79.8	23085	289	V
F10P2C11	06/03/2023	28 días	3713	79.5	25104	316	V
F10P2C12	06/03/2023	28 días	3709	79.8	24167	303	V
F10P2C13	06/03/2023	28 días	3730	79.9	25365	317	VI
F10P2C14	06/03/2023	28 días	3779	79.7	21804	274	V
F80P1C01	14/02/2023	7 días	3756	79.1	24678	312	V
F80P1C02	14/02/2023	7 días	3785	79.4	23581	297	V
F80P1C03	14/02/2023	7 días	3794	79.3	22894	289	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80P1C04	14/02/2023	7 días	3770	79.3	22926	289	V
F80P1C05	14/02/2023	7 días	3814	79.3	21554	272	V
F80P1C06	14/02/2023	7 días	3758	79.4	23275	293	V
F80P1C08	07/03/2023	28 días	3828	79.3	30672	387	VI
F80P1C09	07/03/2023	28 días	3810	79.0	28621	362	VI
F80P1C10	07/03/2023	28 días	3770	79.4	29312	369	V
F80P1C12	07/03/2023	28 días	3778	79.2	30103	380	V
F80P1C14	07/03/2023	28 días	3827	79.3	28856	364	III
F80P1C15	07/03/2023	28 días	3763	79.2	31264	395	V
F80P2C01	15/02/2023	7 días	3743	79.0	23456	297	III
F80P2C02	15/02/2023	7 días	3734	79.4	23275	293	V
F80P2C03	15/02/2023	7 días	3687	79.4	24560	310	VI
F80P2C05	15/02/2023	7 días	3756	79.3	22945	289	VI
F80P2C06	15/02/2023	7 días	3757	79.6	24367	306	III
F80P2C07	15/02/2023	7 días	3726	79.2	22560	285	V
F80P2C09	08/03/2023	28 días	3692	79.1	29485	373	V
F80P2C10	08/03/2023	28 días	3741	79.3	29108	367	VI
F80P2C11	08/03/2023	28 días	3744	79.5	28481	358	V
F80P2C12	08/03/2023	28 días	3736	79.3	30190	380	VI
F80P2C14	08/03/2023	28 días	3707	79.4	29386	370	V
F80P2C15	08/03/2023	28 días	3716	79.3	29529	372	V
F10V1C01	10/02/2023	7 días	3730	79.2	17533	221	III
F10V1C03	10/02/2023	7 días	3746	79.3	15074	190	IV
F10V1C04	10/02/2023	7 días	3705	79.5	15255	192	V
F10V1C05	10/02/2023	7 días	3711	79.4	16404	207	VI
F10V1C06	10/02/2023	7 días	3769	79.3	18624	235	V
F10V1C07	10/02/2023	7 días	3690	79.3	17805	225	III
F10V1C08	03/03/2023	28 días	3728	79.3	20906	264	II
F10V1C09	03/03/2023	28 días	3709	79.5	21564	271	V
F10V1C11	03/03/2023	28 días	3772	79.7	22377	281	VI
F10V1C13	03/03/2023	28 días	3722	79.3	20396	257	VI
F10V1C14	03/03/2023	28 días	3717	79.2	21130	267	V
F10V1C15	03/03/2023	28 días	3751	79.6	21618	272	IV
F10V2C02	13/02/2023	7 días	3694	79.0	16391	208	V
F10V2C03	13/02/2023	7 días	3718	79.2	17277	218	V
F10V2C04	13/02/2023	7 días	3766	79.2	17205	217	VI
F10V2C05	13/02/2023	7 días	3776	79.1	16897	213	II
F10V2C06	13/02/2023	7 días	3763	79.2	16562	209	VI
F10V2C07	13/02/2023	7 días	3746	79.3	16455	208	VI
F10V2C08	06/03/2023	28 días	3707	79.7	24253	304	IV
F10V2C09	06/03/2023	28 días	3776	79.8	24878	312	IV
F10V2C10	06/03/2023	28 días	3793	79.8	23953	300	V
F10V2C13	06/03/2023	28 días	3718	79.8	22352	280	VI
F10V2C14	06/03/2023	28 días	3700	79.6	22037	277	V
F10V2C15	06/03/2023	28 días	3756	79.7	20732	260	V
F80V1C01	15/02/2023	7 días	3746	79.3	22703	286	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80V1C02	15/02/2023	7 días	3727	79.2	22079	279	VI
F80V1C03	15/02/2023	7 días	3735	79.2	24041	304	VI
F80V1C04	15/02/2023	7 días	3747	79.2	24421	308	V
F80V1C06	15/02/2023	7 días	3752	79.2	24392	308	VI
F80V1C07	15/02/2023	7 días	3727	79.4	21129	266	V
F80V1C08	08/03/2023	28 días	3733	79.3	27209	343	VI
F80V1C10	08/03/2023	28 días	3765	79.6	29814	375	V
F80V1C11	08/03/2023	28 días	3793	79.5	28248	355	V
F80V1C12	08/03/2023	28 días	3789	79.2	26741	338	III
F80V1C13	08/03/2023	28 días	3775	79.4	29751	375	IV
F80V1C15	08/03/2023	28 días	3772	79.2	28621	362	V
F80V2C01	16/02/2023	7 días	3693	79.4	21004	264	VI
F80V2C02	16/02/2023	7 días	3736	79.4	24083	303	V
F80V2C03	16/02/2023	7 días	3711	79.2	22049	278	IV
F80V2C04	16/02/2023	7 días	3732	79.2	20084	254	V
F80V2C05	16/02/2023	7 días	3753	79.5	21710	273	IV
F80V2C06	16/02/2023	7 días	3708	79.3	21921	277	III
F80V2C08	09/03/2023	28 días	3769	79.4	28882	364	II
F80V2C11	09/03/2023	28 días	3727	79.5	25329	318	V
F80V2C12	09/03/2023	28 días	3768	79.4	27588	348	VI
F80V2C13	09/03/2023	28 días	3783	79.4	29179	368	VI
F80V2C14	09/03/2023	28 días	3759	79.4	32246	406	V
F80V2C15	09/03/2023	28 días	3729	79.4	27212	343	IV
F10A1C01	18/04/2023	7 días	3803	79.0	18694	237	III
F10A1C02	18/04/2023	7 días	3777	79.4	14961	188	IV
F10A1C03	18/04/2023	7 días	3763	79.4	16543	208	VI
F10A1C04	18/04/2023	7 días	3744	79.5	17613	222	V
F10A1C05	18/04/2023	7 días	3718	79.3	16002	202	VI
F10A1C06	18/04/2023	7 días	3732	79.6	17640	222	V
F10A1C07	09/05/2023	28 días	3790	79.2	24317	307	V
F10A1C08	09/05/2023	28 días	3799	79.1	22048	279	IV
F10A1C09	09/05/2023	28 días	3784	79.3	21031	265	IV
F10A1C10	09/05/2023	28 días	3807	79.5	22469	283	III
F10A1C11	09/05/2023	28 días	3795	79.3	23909	301	II
F10A1C12	09/05/2023	28 días	3753	79.5	24981	314	V
F10A2C01	19/04/2023	7 días	3762	79.0	21190	268	III
F10A2C02	19/04/2023	7 días	3742	79.4	20237	255	IV
F10A2C03	19/04/2023	7 días	3793	79.3	19022	240	VI
F10A2C04	19/04/2023	7 días	3698	79.5	20894	263	V
F10A2C05	19/04/2023	7 días	3783	79.3	18357	232	VI
F10A2C06	19/04/2023	7 días	3810	79.6	18387	231	V
F10A2C07	10/05/2023	28 días	3824	79.2	24973	315	VI
F10A2C08	10/05/2023	28 días	3808	79.1	24962	315	VI
F10A2C09	10/05/2023	28 días	3811	79.3	23871	301	IV
F10A2C10	10/05/2023	28 días	3821	79.5	22647	285	II
F10A2C11	10/05/2023	28 días	3840	79.3	22843	288	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10A2C12	10/05/2023	28 días	3824	79.4	25905	326	VI
F80A1C01	20/04/2023	7 días	3784	79.0	22621	286	V
F80A1C02	20/04/2023	7 días	3756	79.4	19979	252	VI
F80A1C03	20/04/2023	7 días	3760	79.4	22599	285	V
F80A1C04	20/04/2023	7 días	3795	79.2	19255	243	III
F80A1C05	20/04/2023	7 días	3778	79.1	20090	254	IV
F80A1C06	20/04/2023	7 días	3806	79.3	22114	279	V
F80A1C07	11/05/2023	28 días	3788	79.0	28480	360	VI
F80A1C08	11/05/2023	28 días	3808	79.4	27830	351	VI
F80A1C09	11/05/2023	28 días	3790	79.3	30289	382	V
F80A1C10	11/05/2023	28 días	3759	79.5	31827	400	V
F80A1C11	11/05/2023	28 días	3792	79.3	29869	377	III
F80A1C12	11/05/2023	28 días	3812	79.6	30442	383	V
F80A2C01	21/04/2023	7 días	3828	79.4	23045	290	VI
F80A2C02	21/04/2023	7 días	3783	79.3	22303	281	V
F80A2C03	21/04/2023	7 días	3838	79.3	22324	282	V
F80A2C04	21/04/2023	7 días	3800	79.3	22186	280	III
F80A2C05	21/04/2023	7 días	3757	79.3	24098	304	IV
F80A2C06	21/04/2023	7 días	3786	79.4	21696	273	V
F80A1C07	12/05/2023	28 días	3815	79.3	29602	373	III
F80A2C08	12/05/2023	28 días	3800	79.6	31036	390	II
F80A1C08	12/05/2023	28 días	3820	79.6	29784	374	V
F80A2C09	12/05/2023	28 días	3760	79.5	30953	389	V
F80A1C09	12/05/2023	28 días	3713	79.2	30350	383	IV
F80A2C10	12/05/2023	28 días	3797	79.4	29950	377	VI

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73 Resultados resistencia a la compresión – Diseños f'c=210 kgf/cm² y f'c=280 kgf/cm² - Método ACI
211

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10N0C01	06/02/2023	7 días	3764	79.2	17759	224	VI
A10N0C02	06/02/2023	7 días	3751	78.9	17086	216	V
A10N0C03	06/02/2023	7 días	3791	79.3	16892	213	V
A10N0C04	06/02/2023	7 días	3765	79.1	16890	213	V
A10N0C05	06/02/2023	7 días	3789	79.5	16692	210	VI
A10N0C07	06/02/2023	7 días	3785	79.8	15392	193	V
A10N0C10	27/02/2023	28 días	3718	79.0	22408	284	VI
A10N0C11	27/02/2023	28 días	3769	79.1	22088	279	V
A10N0C12	27/02/2023	28 días	3720	79.2	24323	307	VI
A10N0C13	27/02/2023	28 días	3743	79.3	23331	294	V
A10N0C14	27/02/2023	28 días	3773	79.2	23614	298	V
A10N0C15	27/02/2023	28 días	3734	79.1	24138	305	III
A80N0C01	07/02/2023	7 días	3749	79.4	26729	336	IV
A80N0C02	07/02/2023	7 días	3787	79.1	18554	235	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80N0C04	07/02/2023	7 días	3816	79.2	25046	316	V
A80N0C05	07/02/2023	7 días	3742	78.9	19346	245	VI
A80N0C06	07/02/2023	7 días	3841	79.1	18133	229	VI
A80N0C07	07/02/2023	7 días	3800	79.4	26335	332	III
A80N0C08	28/02/2023	28 días	3581	79.4	27747	350	IV
A80N0C09	28/02/2023	28 días	3880	79.2	26549	335	V
A80N0C11	28/02/2023	28 días	3781	79.2	27563	348	V
A80N0C12	28/02/2023	28 días	3774	79.4	27729	349	VI
A80N0C13	28/02/2023	28 días	3775	79.7	25956	326	VI
A80N0C14	28/02/2023	28 días	3768	81.9	31213	381	V
A10P1C01	28/02/2023	7 días	3765	79.9	21165	265	IV
A10P1C02	28/02/2023	7 días	3729	79.5	19895	250	IV
A10P1C03	28/02/2023	7 días	3735	79.0	21140	268	V
A10P1C04	28/02/2023	7 días	3767	78.9	21518	273	VI
A10P1C05	28/02/2023	7 días	3749	79.4	20695	261	V
A10P1C06	28/02/2023	7 días	3754	79.9	20350	255	V
A10P1C08	21/03/2023	28 días	3768	79.1	26712	338	III
A10P1C09	21/03/2023	28 días	3764	79.3	26356	332	IV
A10P1C10	21/03/2023	28 días	3709	79.0	25409	322	VI
A10P1C12	21/03/2023	28 días	3691	79.2	26424	333	V
A10P1C13	21/03/2023	28 días	3766	79.3	26466	334	VI
A10P1C14	21/03/2023	28 días	1687	79.2	26414	334	V
A10P2C01	01/03/2023	7 días	3727	79.1	22636	286	VI
A10P2C02	01/03/2023	7 días	3729	79.0	22414	284	V
A10P2C04	01/03/2023	7 días	3703	79.1	19522	247	V
A10P2C05	01/03/2023	7 días	3700	79.4	21168	266	III
A10P2C06	01/03/2023	7 días	3783	79.0	18598	235	IV
A10P2C07	01/03/2023	7 días	3742	79.1	22269	281	V
A10P2C08	22/03/2023	28 días	3782	79.1	25921	328	V
A10P2C09	22/03/2023	28 días	3784	79.3	24988	315	V
A10P2C10	22/03/2023	28 días	3771	79.0	26542	336	III
A10P2C11	22/03/2023	28 días	3702	79.1	26583	336	IV
A10P2C12	22/03/2023	28 días	3689	79.2	26476	334	V
A10P2C14	22/03/2023	28 días	3704	79.2	26124	330	V
A80P1C01	02/03/2023	7 días	3745	79.5	25290	318	VI
A80P1C02	02/03/2023	7 días	3743	79.4	26756	337	V
A80P1C04	02/03/2023	7 días	3772	79.6	25918	326	V
A80P1C05	02/03/2023	7 días	3683	79.4	27387	345	VI
A80P1C06	02/03/2023	7 días	3757	79.4	25725	324	IV
A80P1C07	02/03/2023	7 días	3757	79.3	26686	337	V
A80P1C08	23/03/2023	28 días	3789	79.1	30393	384	V
A80P1C10	23/03/2023	28 días	3779	79.0	31660	401	III
A80P1C11	23/03/2023	28 días	3802	79.1	31540	399	II
A80P1C12	23/03/2023	28 días	3745	79.2	31979	404	V
A80P1C13	23/03/2023	28 días	3807	79.3	32139	405	VI
A80P1C15	23/03/2023	28 días	3757	79.1	30311	383	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80P2C01	03/03/2023	7 días	3819	79.4	26535	334	V
A80P2C02	03/03/2023	7 días	3764	79.3	27527	347	IV
A80P2C03	03/03/2023	7 días	3722	79.5	25201	317	IV
A80P2C04	03/03/2023	7 días	3730	79.1	27136	343	V
A80P2C06	03/03/2023	7 días	3771	79.4	27979	352	V
A80P2C07	03/03/2023	7 días	3751	79.6	28058	353	VI
A80P2C08	24/03/2023	28 días	3809	79.4	30918	389	V
A80P2C09	24/03/2023	28 días	3760	79.2	32199	406	III
A80P2C12	24/03/2023	28 días	3724	79.3	32608	411	II
A80P2C13	24/03/2023	28 días	3823	79.3	32118	405	IV
A80P2C14	24/03/2023	28 días	3798	79.1	31251	395	V
A80P2C15	24/03/2023	28 días	3773	79.2	31426	397	V
A10V1C01	21/03/2023	7 días	3797	79.1	17380	220	IV
A10V1C02	21/03/2023	7 días	3769	79.0	15895	201	V
A10V1C04	21/03/2023	7 días	3745	79.1	16786	212	III
A10V1C05	21/03/2023	7 días	3787	79.4	17472	220	VI
A10V1C06	21/03/2023	7 días	3765	79.0	16614	210	V
A10V1C07	21/03/2023	7 días	3760	79.1	16338	206	V
A10V1C08	11/04/2023	28 días	3796	79.0	20310	257	IV
A10V1C09	11/04/2023	28 días	3773	79.1	21248	269	IV
A10V1C10	11/04/2023	28 días	3799	79.3	20632	260	V
A10V1C11	11/04/2023	28 días	3772	79.2	23424	296	V
A10V1C13	11/04/2023	28 días	3803	78.9	22791	289	II
A10V1C14	11/04/2023	28 días	3812	79.4	21811	275	VI
A10V2C01	23/03/2023	7 días	3756	79.1	15619	198	III
A10V2C02	23/03/2023	7 días	3731	79.0	17012	215	IV
A10V2C03	23/03/2023	7 días	3783	79.1	17070	216	V
A10V2C04	23/03/2023	7 días	3745	79.1	16272	206	V
A10V2C05	23/03/2023	7 días	3763	79.4	15874	200	IV
A10V2C06	23/03/2023	7 días	3733	79.0	16796	213	V
A10V2C07	13/04/2023	28 días	3780	79.1	21297	269	VI
A10V2C08	13/04/2023	28 días	3789	79.3	21640	273	VI
A10V2C09	13/04/2023	28 días	3768	79.0	22874	290	IV
A10V2C10	13/04/2023	28 días	3764	79.1	23250	294	V
A10V2C11	13/04/2023	28 días	3788	79.4	20834	262	V
A10V2C12	13/04/2023	28 días	3772	79.0	22134	280	V
A80V1C01	29/03/2023	7 días	3755	79.1	25047	317	III
A80V1C02	29/03/2023	7 días	3794	79.3	25857	326	IV
A80V1C03	29/03/2023	7 días	3796	79.0	24507	310	V
A80V1C04	29/03/2023	7 días	3781	79.1	24740	313	V
A80V1C05	29/03/2023	7 días	3798	79.2	25423	321	VI
A80V1C06	29/03/2023	7 días	3793	79.3	26422	333	V
A80V1C07	19/04/2023	28 días	3831	79.3	34932	441	V
A80V1C08	19/04/2023	28 días	3834	79.6	32512	409	V
A80V1C09	19/04/2023	28 días	3782	79.6	30483	383	VI
A80V1C10	19/04/2023	28 días	3794	79.5	31697	399	V

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80V1C11	19/04/2023	28 días	3773	79.2	30369	384	III
A80V1C12	19/04/2023	28 días	3774	79.4	33738	425	II
A80V2C01	28/03/2023	7 días	3763	79.1	18502	234	VI
A80V2C02	28/03/2023	7 días	3770	79.0	22354	283	V
A80V2C03	28/03/2023	7 días	3779	79.1	20507	259	V
A80V2C04	28/03/2023	7 días	3805	79.1	22765	288	III
A80V2C05	28/03/2023	7 días	3762	79.4	25657	323	IV
A80V2C06	28/03/2023	7 días	3791	79.0	20247	256	V
A80V2C07	18/04/2023	28 días	3787	79.1	31669	400	VI
A80V2C08	18/04/2023	28 días	3759	79.1	27135	343	V
A80V2C09	18/04/2023	28 días	3828	79.3	30388	383	V
A80V2C10	18/04/2023	28 días	3775	79.1	29857	377	V
A80V2C11	18/04/2023	28 días	3809	79.4	32504	409	VI
A80V2C12	18/04/2023	28 días	3827	79.2	28767	363	V
A10A1C01	28/04/2023	7 días	3791	79.1	18074	229	V
A10A1C02	28/04/2023	7 días	3820	79.0	16512	209	V
A10A1C03	28/04/2023	7 días	3775	79.1	15565	197	III
A10A1C04	28/04/2023	7 días	3789	79.1	19457	246	IV
A10A1C05	28/04/2023	7 días	3786	79.4	17051	215	V
A10A1C06	28/04/2023	7 días	3765	79.0	19657	249	V
A10A1C07	19/05/2023	28 días	3795	79.2	23894	302	VI
A10A1C08	19/05/2023	28 días	3790	79.1	24394	308	V
A10A1C09	19/05/2023	28 días	3796	79.6	23582	296	III
A10A1C10	19/05/2023	28 días	3780	79.5	24081	303	II
A10A1C11	19/05/2023	28 días	3823	79.2	24961	315	V
A10A1C12	19/05/2023	28 días	3797	79.4	25071	316	V
A10A2C01	01/05/2023	7 días	3803	79.1	19056	241	V
A10A2C02	01/05/2023	7 días	3750	79.0	17330	219	VI
A10A2C03	01/05/2023	7 días	3834	79.1	17765	225	V
A10A2C04	01/05/2023	7 días	3817	79.0	18805	238	VI
A10A2C05	01/05/2023	7 días	3836	79.4	17643	222	I
A10A2C06	01/05/2023	7 días	3804	79.0	18315	232	III
A10A2C07	22/05/2023	28 días	3831	79.0	24074	305	V
A10A2C08	22/05/2023	28 días	3744	79.4	24863	313	I
A10A2C09	22/05/2023	28 días	3816	79.4	24222	305	V
A10A2C10	22/05/2023	28 días	3748	79.2	23795	300	V
A10A2C11	22/05/2023	28 días	3825	79.1	24097	304	VI
A10A2C12	22/05/2023	28 días	3802	79.3	23041	291	VI
A80A1C01	02/05/2023	7 días	3864	79.2	20323	257	VI
A80A1C02	02/05/2023	7 días	3795	78.9	23722	301	V
A80A1C03	02/05/2023	7 días	3741	79.3	21726	274	VI
A80A1C04	02/05/2023	7 días	3725	79.1	23555	298	VI
A80A1C05	02/05/2023	7 días	3770	79.5	25651	323	V
A80A1C06	02/05/2023	7 días	3812	79.9	22098	277	V
A80A1C07	23/05/2023	28 días	3845	79.4	28476	359	V
A80A1C08	23/05/2023	28 días	3852	79.3	27045	341	VI

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	N (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80A1C09	23/05/2023	28 días	3811	79.3	32049	404	V
A80A1C10	23/05/2023	28 días	3833	79.3	28790	363	VI
A80A1C11	23/05/2023	28 días	3839	79.3	26157	330	V
A80A1C12	23/05/2023	28 días	3880	79.4	32656	411	V
A80A2C01	03/05/2023	7 días	3834	79.4	24272	306	III
A80A2C02	03/05/2023	7 días	3782	79.3	26796	338	IV
A80A1C03	03/05/2023	7 días	3808	79.3	24585	310	V
A80A1C04	03/05/2023	7 días	3847	79.3	22798	287	VI
A80A1C05	03/05/2023	7 días	3781	79.3	24687	311	V
A80A1C06	03/05/2023	7 días	3824	79.4	25630	323	V
A80A2C07	24/05/2023	28 días	3848	79.2	32576	411	III
A80A2C08	24/05/2023	28 días	3811	79.1	30148	381	IV
A80A2C09	24/05/2023	28 días	3789	79.3	30707	387	V
A80A2C10	24/05/2023	28 días	3778	79.5	31805	400	V
A80A2C11	24/05/2023	28 días	3842	79.3	31999	404	VI
A80A2C12	24/05/2023	28 días	3825	79.4	32054	404	IV

Fuente: Elaboración Propia

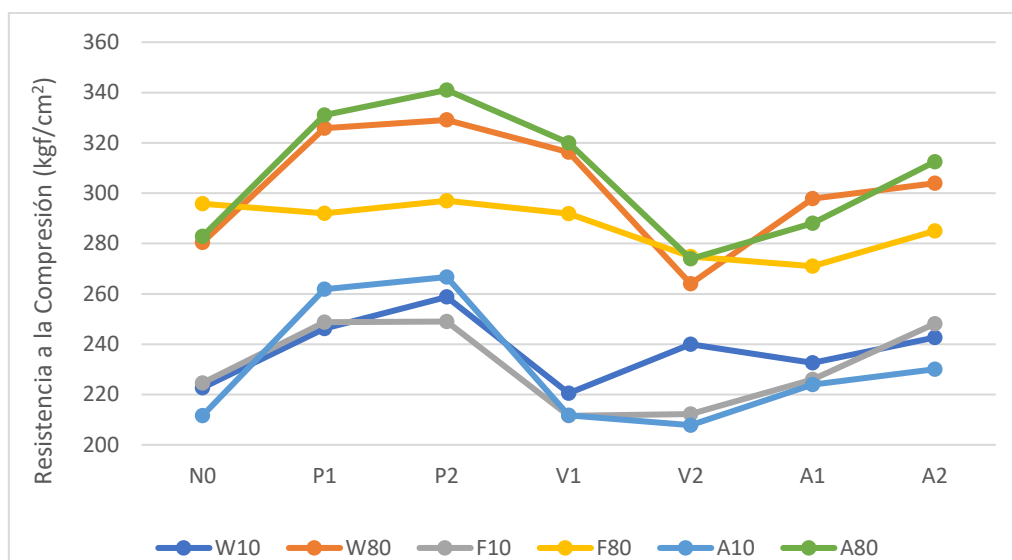
Con todos estos resultados, sacamos las medias aritméticas de cada uno de los diseños para poder observar mejor los resultados y la tendencia que estos tienen entre sí:

Tabla 74 Medias aritméticas – Ensayos de compresión axial diseños f'c=210 kgf/cm² y f'c=280 kgf/cm² – 7 días

Promedio de valores de Resistencia a la Compresión Axial (kgf/cm ²)							
7 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
W10	223	246	259	221	240	233	243
W80	280	326	329	316	264	298	304
F10	225	249	249	212	212	226	248
F80	296	292	297	292	275	271	285
A10	212	262	267	212	208	224	230
A80	283	331	341	320	274	288	313

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 28 Medias aritméticas – Ensayos de Compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días



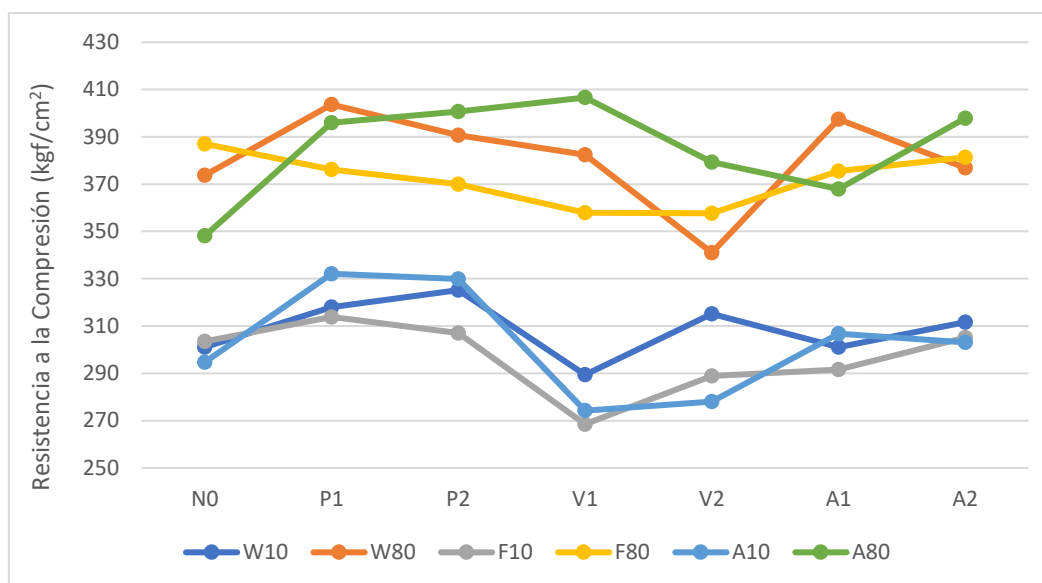
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75 Medias aritméticas – Ensayos de Compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días

Promedio de valores de Resistencia a la Compresión Axial (kgf/cm^2)							
28 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
W10	301	318	325	289	315	301	312
W80	374	404	391	382	341	397	377
F10	304	314	307	268	289	292	305
F80	387	376	370	358	358	375	381
A10	295	332	330	274	278	307	303
A80	348	396	401	407	379	368	398

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 29 Medias aritméticas – Ensayos de Compresión axial diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Los gráficos nos muestran la tendencia de los resultados promedios de cada diseño de mezcla con los diversos métodos y cantidades de fibras utilizadas.

En este caso para compresión axial se puede apreciar que los valores más altos en todos estos se encuentran en las fibras de polipropileno; seguidas de la fibra de acero y por último las fibras de vidrio, estas últimas incluso llegando a valores menores al del diseño base. En este caso se puede observar que una cantidad de fibra de vidrio favorece al concreto en su resistencia, mientras que la otra lo perjudica en un diferente diseño de resistencia. Sus tendencias son bien similares em ambos gráficos de 7 y 28 días.

7.2. Resistencia a la tracción indirecta

El ensayo de resistencia a la tracción indirecta se trabajó bajo la norma técnica peruana NTP 339.084 “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica”.

Para este ensayo se utilizó la máquina de compresión axial como aplicador de carga y platinas de apoyo para que la probeta se mantenga de forma horizontal y no tenga ningún movimiento durante el ensayo. Las platinas de apoyo ayudan a que la fuerza aplicada por la máquina se transfiera a la probeta de forma distribuida en un plano central rectangular longitudinal de la probeta, generando así el esfuerzo de tracción indirecta sobre la probeta hasta llegar al fallo.

Para cada tipo de diseño de mezcla y edad de rotura se seleccionaron los 06 mejores resultados para poder analizar y sacar una media aritmética, con menor desviación estándar y mayor confiabilidad. Con un total de 504 resultados entre todos los diseños de mezcla y días de rotura.

La fórmula utilizada para encontrar el resultado de la resistencia a la tracción indirecta fue la siguiente:

$$T = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot l \cdot d} \quad (51)$$

Donde:

T = Es la resistencia a la tracción indirecta, expresada en kgf/cm² o MPa.

P = Es la máxima carga aplicada indicada por máquina de ensayo calibrada, expresada en kgf o N.

l = Es la longitud de la probeta, expresado en cm.

d= Diámetro promedio de la probeta, expresado en cm.

Para cálculos extras también se extraen otros valores como:

W = Es el peso del espécimen ensayado, expresando en g.

Ilustración 45 Ensayo de Tracción Indirecta



Fuente: Elaboración Propia

Todos los resultados, de los diferentes diseños y días de rotura, se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 76 Resultados resistencia a la tracción indirecta – Diseños $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10N0T02	08/02/2023	7 días	3731	79.5	10026	31
W10N0T03	08/02/2023	7 días	3708	79.3	9769	31
W10N0T04	08/02/2023	7 días	3725	79.1	10511	33
W10N0T05	08/02/2023	7 días	3724	79.4	10541	33
W10N0T06	08/02/2023	7 días	3723	79.3	9203	29
W10N0T07	08/02/2023	7 días	3719	79.4	9094	28
W10N0T08	01/03/2023	28 días	3763	79.4	10996	34
W10N0T11	01/03/2023	28 días	3780	79.0	11233	35
W10N0T12	01/03/2023	28 días	3750	79.4	11869	37
W10N0T13	01/03/2023	28 días	3748	79.5	11522	36
W10N0T14	01/03/2023	28 días	3747	79.4	9921	31
W10N0T15	01/03/2023	28 días	3601	79.1	10623	33
W80N0T01	08/02/2023	7 días	3731	79.0	13490	42
W80N0T02	08/02/2023	7 días	3774	79.5	13208	41
W80N0T03	08/02/2023	7 días	3743	79.3	11970	37
W80N0T04	08/02/2023	7 días	3758	79.2	13910	43
W80N0T06	08/02/2023	7 días	3704	79.3	12417	39
W80N0T07	08/02/2023	7 días	3727	79.4	12534	39
W80N0T09	01/03/2023	28 días	3747	79.0	13765	43
W80N0T10	01/03/2023	28 días	3756	79.2	13074	41

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80N0T11	01/03/2023	28 días	3777	79.7	15367	48
W80N0T12	01/03/2023	28 días	3761	79.6	13064	41
W80N0T13	01/03/2023	28 días	3791	79.4	12661	40
W80N0T14	01/03/2023	28 días	3782	79.2	14579	46
W10P1T01	21/02/2023	7 días	3633	79.1	12243	38
W10P1T02	21/02/2023	7 días	3712	79.3	12306	38
W10P1T03	21/02/2023	7 días	3683	79.3	12319	38
W10P1T04	21/02/2023	7 días	3694	79.2	12310	38
W10P1T05	21/02/2023	7 días	3696	79.2	12942	40
W10P1T06	21/02/2023	7 días	3706	79.5	12575	39
W10P1T08	14/03/2023	28 días	3703	79.7	13509	42
W10P1T09	14/03/2023	28 días	3734	79.5	13486	42
W10P1T10	14/03/2023	28 días	3774	79.6	12209	38
W10P1T11	14/03/2023	28 días	3751	79.4	13048	41
W10P1T13	14/03/2023	28 días	3742	79.8	11501	36
W10P1T14	14/03/2023	28 días	3766	79.3	13719	43
W80P1T01	23/02/2023	7 días	3715	79.2	13212	41
W80P1T02	23/02/2023	7 días	3709	79.3	15711	49
W80P1T03	23/02/2023	7 días	3716	79.3	15065	47
W80P1T04	23/02/2023	7 días	3693	79.2	12760	40
W80P1T05	23/02/2023	7 días	3657	79.0	15404	48
W80P1T06	23/02/2023	7 días	3725	79.2	13404	42
W80P1T08	16/03/2023	28 días	3771	79.7	15104	47
W80P1T09	16/03/2023	28 días	3760	79.5	14855	46
W80P1T11	16/03/2023	28 días	3762	83.1	16169	49
W80P1T12	16/03/2023	28 días	3769	79.3	15679	49
W80P1T14	16/03/2023	28 días	3738	79.7	16168	51
W80P1T15	16/03/2023	28 días	3758	79.4	16570	52
W10P2T01	22/02/2023	7 días	3734	79.5	11712	37
W10P2T02	22/02/2023	7 días	3760	79.1	12806	40
W10P2T03	22/02/2023	7 días	3696	79.2	12608	39
W10P2T04	22/02/2023	7 días	3659	79.1	11468	36
W10P2T05	22/02/2023	7 días	3718	79.3	12383	39
W10P2T06	22/02/2023	7 días	3752	79.3	12130	38
W10P2T08	15/03/2023	28 días	3723	79.7	14584	46
W10P2T09	15/03/2023	28 días	3726	79.5	15195	48
W10P2T11	15/03/2023	28 días	3671	79.4	16065	50
W10P2T13	15/03/2023	28 días	3706	79.8	15190	47
W10P2T14	15/03/2023	28 días	3726	79.3	15401	48
W10P2T15	15/03/2023	28 días	3712	79.1	14665	46
W80P2T01	24/02/2023	7 días	3723	79.0	13530	42
W80P2T02	24/02/2023	7 días	3712	79.1	13624	43
W80P2T04	24/02/2023	7 días	3713	79.1	11763	37
W80P2T05	24/02/2023	7 días	3728	79.1	12007	38
W80P2T06	24/02/2023	7 días	3703	79.3	14271	45
W80P2T07	24/02/2023	7 días	3728	79.4	14829	46

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80P2T09	17/03/2023	28 días	3686	79.5	15346	48
W80P2T11	17/03/2023	28 días	3698	79.4	15619	49
W80P2T12	17/03/2023	28 días	3767	79.4	16739	52
W80P2T13	17/03/2023	28 días	3802	79.8	15837	49
W80P2T14	17/03/2023	28 días	3757	79.3	17060	53
W80P2T15	17/03/2023	28 días	3712	79.5	15860	49
W10V1T01	15/03/2023	7 días	3745	79.1	10958	34
W10V1T02	15/03/2023	7 días	3747	79.4	11192	35
W10V1T03	15/03/2023	7 días	3731	79.2	13088	41
W10V1T04	15/03/2023	7 días	3753	79.4	9510	30
W10V1T05	15/03/2023	7 días	3723	79.4	9278	29
W10V1T06	15/03/2023	7 días	3723	79.3	10541	33
W10V1T07	05/04/2023	28 días	3725	79.7	13005	41
W10V1T08	05/04/2023	28 días	3717	79.4	12381	39
W10V1T09	05/04/2023	28 días	3721	79.4	15614	49
W10V1T11	05/04/2023	28 días	3758	79.6	15400	48
W10V1T12	05/04/2023	28 días	3722	79.1	13249	42
W10V1T13	05/04/2023	28 días	3740	79.3	14358	45
W80V1T01	03/04/2023	7 días	3734	79.0	11254	35
W80V1T02	03/04/2023	7 días	3727	79.2	12987	41
W80V1T03	03/04/2023	7 días	3753	79.1	14593	46
W80V1T04	03/04/2023	7 días	3767	79.1	12455	39
W80V1T05	03/04/2023	7 días	3760	79.1	11735	37
W80V1T06	03/04/2023	7 días	3773	79.3	13404	42
W80V1T07	24/04/2023	28 días	3768	79.0	15461	48
W80V1T08	24/04/2023	28 días	3771	79.2	14080	44
W80V1T09	24/04/2023	28 días	3782	79.1	16243	51
W80V1T10	24/04/2023	28 días	3765	79.1	15107	47
W80V1T11	24/04/2023	28 días	3774	79.1	14465	45
W80V1T12	24/04/2023	28 días	3768	79.3	16010	50
W10V2T01	16/03/2023	7 días	3733	79.4	12510	39
W10V2T02	16/03/2023	7 días	3760	79.1	10369	28
W10V2T03	16/03/2023	7 días	3725	79.2	10791	34
W10V2T04	16/03/2023	7 días	3757	79.3	11374	36
W10V2T05	16/03/2023	7 días	3758	79.3	10744	34
W10V2T06	16/03/2023	7 días	3718	79.4	11560	36
W10V2T07	06/04/2023	28 días	3741	79.7	13959	44
W10V2T08	06/04/2023	28 días	3778	79.4	13229	41
W10V2T09	06/04/2023	28 días	3726	79.6	13305	41
W10V2T10	06/04/2023	28 días	3740	79.1	13410	42
W10V2T11	06/04/2023	28 días	3714	79.4	12226	38
W10V2T13	06/04/2023	28 días	3766	79.9	13249	41
W80V2T01	20/03/2023	7 días	3765	78.9	13205	41
W80V2T02	20/03/2023	7 días	3742	79.6	13867	43
W80V2T03	20/03/2023	7 días	3725	79.1	11708	37
W80V2T04	20/03/2023	7 días	3754	79.4	13946	43

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80V2T05	20/03/2023	7 días	3735	79.6	12142	38
W80V2T06	20/03/2023	7 días	3741	79.0	13494	42
W80V2T07	10/04/2023	28 días	3770	79.0	17388	54
W80V2T08	10/04/2023	28 días	3741	79.2	15829	50
W80V2T09	10/04/2023	28 días	3743	79.1	15371	48
W80V2T10	10/04/2023	28 días	3745	79.1	15975	50
W80V2T11	10/04/2023	28 días	3758	79.1	14426	45
W80V2T12	10/04/2023	28 días	3749	79.3	13744	43
W10A1T01	24/04/2023	7 días	3661	79.0	13480	42
W10A1T02	24/04/2023	7 días	3797	79.1	12603	40
W10A1T03	24/04/2023	7 días	3810	79.1	12124	38
W10A1T04	24/04/2023	7 días	3800	79.1	11949	37
W10A1T05	24/04/2023	7 días	3808	79.1	14558	46
W10A1T06	24/04/2023	7 días	3850	79.3	13028	41
W10A1T07	15/05/2023	28 días	3817	79.0	16346	51
W10A1T08	15/05/2023	28 días	3836	79.2	16921	53
W10A1T09	15/05/2023	28 días	3784	79.1	14988	47
W10A1T10	15/05/2023	28 días	3780	79.1	14883	47
W10A1T11	15/05/2023	28 días	3791	79.1	15041	47
W10A1T12	15/05/2023	28 días	3808	79.3	15802	50
W80A1T01	26/04/2023	7 días	3715	79.0	12894	40
W80A1T02	26/04/2023	7 días	3809	79.5	14176	44
W80A1T03	26/04/2023	7 días	3810	79.3	13296	41
W80A1T04	26/04/2023	7 días	3782	79.2	12989	41
W80A1T05	26/04/2023	7 días	3725	79.1	14584	46
W80A1T06	26/04/2023	7 días	3814	79.3	12429	39
W80A1T07	17/05/2023	28 días	3816	79.0	15353	48
W80A1T08	17/05/2023	28 días	3773	79.2	19559	61
W80A1T09	17/05/2023	28 días	3820	79.1	17386	54
W80A1T10	17/05/2023	28 días	3828	79.1	15395	48
W80A1T11	17/05/2023	28 días	3794	79.1	17480	55
W80A1T12	17/05/2023	28 días	3842	79.3	19233	60
W10A2T01	25/04/2023	7 días	3741	79.0	12242	38
W10A2T02	25/04/2023	7 días	3756	79.1	12199	38
W10A2T03	25/04/2023	7 días	3783	79.1	13868	43
W10A2T04	25/04/2023	7 días	3781	79.1	13700	43
W10A2T05	25/04/2023	7 días	3795	81.9	12389	46
W10A2T06	25/04/2023	7 días	3639	79.3	14556	46
W10A2T07	16/05/2023	28 días	3786	79.0	17486	54
W10A2T08	16/05/2023	28 días	3816	79.5	14041	44
W10A2T09	16/05/2023	28 días	3804	79.3	16367	51
W10A2T10	16/05/2023	28 días	3789	79.2	16649	52
W10A2T11	16/05/2023	28 días	3843	79.1	16787	52
W10A2T12	16/05/2023	28 días	3767	79.3	14900	46
W80A2T01	27/04/2023	7 días	3668	79.0	13298	41
W80A2T02	27/04/2023	7 días	3843	79.5	15089	47

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80A2T03	27/04/2023	7 días	3783	79.3	16148	50
W80A2T04	27/04/2023	7 días	3777	79.2	16815	52
W80A2T05	27/04/2023	7 días	3835	79.1	13987	44
W80A2T06	27/04/2023	7 días	3820	79.3	13998	44
W80A2T07	18/05/2023	28 días	3821	79.7	19969	62
W80A2T08	18/05/2023	28 días	3829	79.4	19557	61
W80A2T09	18/05/2023	28 días	3877	79.3	17232	54
W80A2T10	18/05/2023	28 días	3862	79.8	19632	61
W80A2T11	18/05/2023	28 días	3807	79.6	19773	61
W80A2T12	18/05/2023	28 días	3825	79.1	20339	63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 77 Resultados resistencia a la tracción indirecta – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ -Método Módulo de Fineza

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10N0T01	07/02/2023	7 días	3731	79.0	9108	29
F10N0T02	07/02/2023	7 días	3751	79.0	10464	33
F10N0T03	07/02/2023	7 días	3696	79.1	9576	30
F10N0T04	07/02/2023	7 días	3757	79.0	10184	32
F10N0T05	07/02/2023	7 días	3784	78.8	9465	30
F10N0T06	07/02/2023	7 días	3764	79.4	9787	31
F10N0T08	28/02/2023	28 días	3740	79.7	10671	33
F10N0T10	28/02/2023	28 días	3762	79.6	13047	41
F10N0T11	28/02/2023	28 días	3729	79.4	11833	37
F10N0T12	28/02/2023	28 días	3712	79.4	11246	35
F10N0T14	28/02/2023	28 días	3768	79.3	12648	39
F10N0T15	28/02/2023	28 días	3607	79.1	11909	37
F80N0T01	07/02/2023	7 días	3757	79.0	11902	37
F80N0T02	07/02/2023	7 días	3724	79.5	12047	38
F80N0T03	07/02/2023	7 días	3776	79.0	12625	39
F80N0T04	07/02/2023	7 días	3793	79.0	12222	38
F80N0T05	07/02/2023	7 días	3759	79.3	12434	39
F80N0T07	07/02/2023	7 días	3732	79.2	12456	39
F80N0T08	28/02/2023	28 días	3747	79.1	13303	42
F80N0T09	28/02/2023	28 días	3761	79.4	13700	43
F80N0T10	28/02/2023	28 días	3789	79.2	14966	47
F80N0T11	28/02/2023	28 días	3779	79.4	13996	44
F80N0T12	28/02/2023	28 días	3753	79.4	13166	41
F80N0T15	28/02/2023	28 días	3794	79.5	14457	45
F10P1T01	17/02/2023	7 días	3708	79.0	10892	34
F10P1T02	17/02/2023	7 días	3716	79.2	9433	29
F10P1T04	17/02/2023	7 días	3722	79.2	9591	30
F10P1T05	17/02/2023	7 días	3712	79.3	10672	33
F10P1T06	17/02/2023	7 días	3727	79.2	9631	30

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10P1T07	17/02/2023	7 días	3692	79.5	10382	32
F10P1T08	10/03/2023	28 días	3723	79.6	13057	41
F10P1T09	10/03/2023	28 días	3730	79.6	13340	42
F10P1T10	10/03/2023	28 días	3773	79.4	12254	38
F10P1T12	10/03/2023	28 días	3731	79.6	12442	39
F10P1T14	10/03/2023	28 días	3742	79.8	12123	38
F10P1T15	10/03/2023	28 días	3745	79.8	12372	38
F80P1T01	16/02/2023	7 días	3720	79.4	14721	46
F80P1T02	16/02/2023	7 días	3775	79.1	13978	44
F80P1T03	16/02/2023	7 días	340	79.2	13145	41
F80P1T04	16/02/2023	7 días	3709	79.3	13181	41
F80P1T05	16/02/2023	7 días	3786	79.3	13476	42
F80P1T06	16/02/2023	7 días	3759	79.4	12806	40
F80P1T08	09/03/2023	28 días	3738	79.3	14685	46
F80P1T10	09/03/2023	28 días	3747	79.4	15659	49
F80P1T11	09/03/2023	28 días	3757	79.4	15392	48
F80P1T12	09/03/2023	28 días	3793	79.2	14386	45
F80P1T13	09/03/2023	28 días	3772	79.4	16142	50
F80P1T14	09/03/2023	28 días	3698	79.4	15064	47
F10P2T01	10/03/2023	7 días	3740	79.6	9603	30
F10P2T02	10/03/2023	7 días	3728	79.7	12175	33
F10P2T03	10/03/2023	7 días	3703	79.6	11944	37
F10P2T04	10/03/2023	7 días	3700	79.4	9829	31
F10P2T05	10/03/2023	7 días	3692	79.8	9343	29
F10P2T07	10/03/2023	7 días	3700	79.5	12065	38
F10P2T08	31/03/2023	28 días	3739	79.6	14178	44
F10P2T09	31/03/2023	28 días	3741	79.6	12953	40
F10P2T10	31/03/2023	28 días	3758	79.4	12837	40
F10P2T11	31/03/2023	28 días	3749	79.9	14872	46
F10P2T12	31/03/2023	28 días	3767	79.6	12676	40
F10P2T13	31/03/2023	28 días	3749	79.7	13698	43
F80P2T02	20/02/2023	7 días	3740	79.2	13950	44
F80P2T03	20/02/2023	7 días	3704	79.2	15255	48
F80P2T04	20/02/2023	7 días	3688	79.5	14412	45
F80P2T05	20/02/2023	7 días	3709	79.4	12613	39
F80P2T06	20/02/2023	7 días	3707	79.4	14635	46
F80P2T07	20/02/2023	7 días	3689	79.0	14384	45
F80P2T08	13/03/2023	28 días	3743	79.1	16676	52
F80P2T10	13/03/2023	28 días	3790	79.3	14849	46
F80P2T12	13/03/2023	28 días	3748	79.2	14903	47
F80P2T13	13/03/2023	28 días	3744	79.5	16059	50
F80P2T14	13/03/2023	28 días	3819	79.5	15205	48
F80P2T15	13/03/2023	28 días	3781	79.2	16104	50
F10V1T01	13/03/2023	7 días	3668	79.7	9522	29
F10V1T02	13/03/2023	7 días	3734	79.5	10813	34
F10V1T03	13/03/2023	7 días	3697	79.1	9052	28

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10V1T04	13/03/2023	7 días	3691	83.1	11667	36
F10V1T05	13/03/2023	7 días	3686	79.3	9383	29
F10V1T07	13/03/2023	7 días	3709	79.7	10524	33
F10V1T08	03/04/2023	28 días	3730	78.9	13076	41
F10V1T09	03/04/2023	28 días	3741	79.6	13865	43
F10V1T10	03/04/2023	28 días	3725	79.1	12033	38
F10V1T12	03/04/2023	28 días	3725	79.6	11930	37
F10V1T13	03/04/2023	28 días	3704	79.0	12891	40
F10V1T15	03/04/2023	28 días	3698	84.9	12830	39
F80V1T01	14/03/2023	7 días	3789	79.3	11972	37
F80V1T02	14/03/2023	7 días	3767	79.2	14806	46
F80V1T03	14/03/2023	7 días	3784	79.2	13560	42
F80V1T04	14/03/2023	7 días	3760	79.5	10856	34
F80V1T05	14/03/2023	7 días	3771	79.4	13775	43
F80V1T06	14/03/2023	7 días	3760	79.4	13744	43
F80V1T08	04/04/2023	28 días	3757	79.4	16283	51
F80V1T09	04/04/2023	28 días	3750	79.9	16527	51
F80V1T10	04/04/2023	28 días	3761	79.6	16035	50
F80V1T12	04/04/2023	28 días	3758	79.6	16428	51
F80V1T13	04/04/2023	28 días	3801	79.1	17011	53
F80V1T15	04/04/2023	28 días	3768	79.4	16289	51
F10V2T01	13/03/2023	7 días	3676	79.0	9974	31
F10V2T02	13/03/2023	7 días	3731	79.0	10441	33
F10V2T03	13/03/2023	7 días	3680	79.1	10119	32
F10V2T05	13/03/2023	7 días	3698	78.8	10973	34
F10V2T06	13/03/2023	7 días	3730	79.4	11319	35
F10V2T07	13/03/2023	7 días	3718	79.2	11607	36
F10V2T08	03/04/2023	28 días	3718	79.7	11523	36
F10V2T09	03/04/2023	28 días	3687	79.4	12680	40
F10V1T10	03/04/2023	28 días	3731	79.4	13480	42
F10V1T11	03/04/2023	28 días	3745	79.9	12563	39
F10V1T13	03/04/2023	28 días	3746	79.1	13454	42
F10V1T15	03/04/2023	28 días	3718	79.4	12535	39
F80V2T02	14/03/2023	7 días	3783	79.1	12034	38
F80V2T03	14/03/2023	7 días	3763	79.1	14025	44
F80V2T04	14/03/2023	7 días	3777	79.1	16371	51
F80V2T05	14/03/2023	7 días	3751	79.1	13247	42
F80V2T06	14/03/2023	7 días	3753	79.3	15997	50
F80V2T07	14/03/2023	7 días	3733	79.4	10776	34
F80V2T08	04/04/2023	28 días	3755	79.0	15956	50
F80V2T09	04/04/2023	28 días	3778	79.2	14088	44
F80V2T10	04/04/2023	28 días	3764	79.1	15577	49
F80V2T13	04/04/2023	28 días	3743	79.3	14543	46
F80V2T14	04/04/2023	28 días	3742	79.1	16410	51
F80V2T15	04/04/2023	28 días	3748	79.1	14330	45
F10A1T01	18/04/2023	7 días	3797	78.9	13688	43

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10A1T02	18/04/2023	7 días	3794	79.6	10180	32
F10A1T03	18/04/2023	7 días	3651	79.1	12316	38
F10A1T04	18/04/2023	7 días	3780	79.4	9417	29
F10A1T05	18/04/2023	7 días	3730	79.6	13290	42
F10A1T06	18/04/2023	7 días	3780	79.0	14414	45
F10A1T07	09/05/2023	28 días	3834	79.9	13524	42
F10A1T08	09/05/2023	28 días	3725	79.6	14595	45
F10A1T09	09/05/2023	28 días	3804	79.1	14740	46
F10A1T10	09/05/2023	28 días	3792	79.6	12775	40
F10A1T11	09/05/2023	28 días	3805	79.1	14564	45
F10A1T12	09/05/2023	28 días	3764	79.4	16729	52
F10A2T01	19/04/2023	7 días	3771	79.0	13643	42
F10A1T02	19/04/2023	7 días	3787	79.1	11651	36
F10A1T03	19/04/2023	7 días	3760	79.1	13298	42
F10A1T04	19/04/2023	7 días	3790	79.1	13251	41
F10A1T05	19/04/2023	7 días	3779	81.9	13142	40
F10A1T06	19/04/2023	7 días	3821	79.3	12830	40
F10A2T07	10/05/2023	28 días	3808	79.7	14656	46
F10A2T08	10/05/2023	28 días	3805	79.4	14428	45
F10A2T09	10/05/2023	28 días	3740	79.4	13559	42
F10A2T10	10/05/2023	28 días	3810	79.9	16070	50
F10A2T11	10/05/2023	28 días	3819	79.6	17667	55
F10A2T12	10/05/2023	28 días	3807	79.1	15815	50
F80A1T01	20/04/2023	7 días	3717	79.4	13161	41
F80A1T02	20/04/2023	7 días	3781	79.6	13706	43
F80A1T03	20/04/2023	7 días	3752	79.1	13204	41
F80A1T04	20/04/2023	7 días	3793	79.4	14584	46
F80A1T05	20/04/2023	7 días	3827	79.4	13475	42
F80A1T06	20/04/2023	7 días	3782	79.9	14365	45
F80A1T07	11/05/2023	28 días	3819	79.0	16852	53
F80A1T08	11/05/2023	28 días	3794	79.5	14309	45
F80A1T09	11/05/2023	28 días	3840	79.3	18789	59
F80A1T10	11/05/2023	28 días	3737	79.2	16183	50
F80A1T11	11/05/2023	28 días	3836	79.1	16006	50
F80A1T12	11/05/2023	28 días	3759	79.3	16252	51
F80A2T01	21/04/2023	7 días	3804	79.0	12150	38
F80A2T02	21/04/2023	7 días	3794	79.2	14076	44
F80A2T03	21/04/2023	7 días	3835	79.1	15699	49
F80A2T04	21/04/2023	7 días	3819	79.1	18767	59
F80A2T05	21/04/2023	7 días	3817	79.1	12370	39
F80A2T06	21/04/2023	7 días	3803	79.3	15698	49
F80A2T07	12/05/2023	28 días	3821	79.9	15983	50
F80A2T08	12/05/2023	28 días	3820	79.6	19460	61
F80A2T09	12/05/2023	28 días	3803	79.1	18407	58
F80A2T10	12/05/2023	28 días	3828	79.6	15911	50
F80A2T11	12/05/2023	28 días	3821	79.1	21870	68

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80A2T12	12/05/2023	28 días	3842	79.2	18264	57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 78 Resultados resistencia a la tracción indirecta – Diseños $f'c=210$ kgf/cm² y $f'c=280$ kgf/cm² - Método ACI 211

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10N0T01	09/02/2023	7 días	3771	79.2	9508	30
A10N0T02	09/02/2023	7 días	3743	78.9	9282	29
A10N0T03	09/02/2023	7 días	3726	79.1	10282	32
A10N0T04	09/02/2023	7 días	3717	79.2	9422	30
A10N0T06	09/02/2023	7 días	3782	81.2	10525	33
A10N0T07	09/02/2023	7 días	3709	79.3	10031	32
A10N0T10	02/03/2023	28 días	3682	79.4	10226	32
A10N0T11	02/03/2023	28 días	3724	79.9	10804	34
A10N0T12	02/03/2023	28 días	3771	79.6	10269	32
A10N0T13	02/03/2023	28 días	3732	79.1	9840	31
A10N0T14	02/03/2023	28 días	3745	79.6	10827	34
A10N0T15	02/03/2023	28 días	3743	79.7	11840	37
A80N0T01	09/02/2023	7 días	3781	79.4	11734	37
A80N0T02	09/02/2023	7 días	3790	79.3	13417	42
A80N0T03	09/02/2023	7 días	3742	79.2	13500	42
A80N0T04	09/02/2023	7 días	3775	79.0	12789	40
A80N0T06	09/02/2023	7 días	3790	79.1	11944	37
A80N0T07	09/02/2023	7 días	3739	79.2	11385	36
A80N0T09	02/03/2023	28 días	3796	79.5	15529	48
A80N0T10	02/03/2023	28 días	3791	79.1	14074	44
A80N0T11	02/03/2023	28 días	3743	83.1	12163	37
A80N0T13	02/03/2023	28 días	3788	79.2	12556	39
A80N0T14	02/03/2023	28 días	3794	79.7	12240	38
A80N0T15	02/03/2023	28 días	3678	79.4	13251	41
A10P1T02	28/02/2023	7 días	3725	79.3	12267	38
A10P1T03	28/02/2023	7 días	3726	79.6	11766	37
A10P1T04	28/02/2023	7 días	3767	79.0	12219	38
A10P1T05	28/02/2023	7 días	3754	79.3	12097	38
A10P1T06	28/02/2023	7 días	3691	79.8	11984	37
A10P1T07	28/02/2023	7 días	3698	79.6	11733	37
A10P1T08	21/03/2023	28 días	3744	79.7	13246	41
A10P1T09	21/03/2023	28 días	3769	79.4	12578	39
A10P1T11	21/03/2023	28 días	3756	79.9	11968	37
A10P1T13	21/03/2023	28 días	3744	79.1	12973	41
A10P1T14	21/03/2023	28 días	3760	79.6	13066	41
A10P1T15	21/03/2023	28 días	3721	79.7	13307	42
A80P1T01	02/03/2023	7 días	3776	78.9	16502	51
A80P1T02	02/03/2023	7 días	3774	79.6	14320	44

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80P1T03	02/03/2023	7 días	3697	79.1	14362	45
A80P1T04	02/03/2023	7 días	3832	79.4	16194	50
A80P1T05	02/03/2023	7 días	3761	79.6	14384	45
A80P1T06	02/03/2023	7 días	3762	79.0	15791	49
A80P1T09	23/03/2023	28 días	3821	79.4	15145	47
A80P1T11	23/03/2023	28 días	3812	79.9	13860	43
A80P1T12	23/03/2023	28 días	3780	79.6	13714	43
A80P1T13	23/03/2023	28 días	3757	79.1	14450	45
A80P1T14	23/03/2023	28 días	3784	79.6	13905	44
A80P1T15	23/03/2023	28 días	3797	79.7	14768	46
A10P2T01	01/03/2023	7 días	3737	78.8	12854	40
A10P2T02	01/03/2023	7 días	3693	79.2	13205	41
A10P2T03	01/03/2023	7 días	3693	78.8	13233	42
A10P2T05	01/03/2023	7 días	3705	79.1	12808	40
A10P2T06	01/03/2023	7 días	3729	79.0	12247	38
A10P2T07	01/03/2023	7 días	3758	78.8	13348	42
A10P2T08	22/03/2023	28 días	3769	79.7	13995	43
A10P2T09	22/03/2023	28 días	3771	79.4	13788	43
A10P2T11	22/03/2023	28 días	3764	79.9	15780	49
A10P2T12	22/03/2023	28 días	3758	79.6	14188	45
A10P2T14	22/03/2023	28 días	3722	79.6	15154	47
A10P2T15	22/03/2023	28 días	3720	79.7	14453	45
A80P2T02	03/03/2023	7 días	3709	79.4	14105	44
A80P2T03	03/03/2023	7 días	3679	79.5	17273	54
A80P2T04	03/03/2023	7 días	3768	79.7	16408	51
A80P2T05	03/03/2023	7 días	3796	79.5	15517	48
A80P2T06	03/03/2023	7 días	3774	79.5	13092	41
A80P2T07	03/03/2023	7 días	3701	79.2	15024	47
A80P2T08	24/03/2023	28 días	3832	78.9	16009	50
A80P2T09	24/03/2023	28 días	3794	79.6	15278	47
A80P2T11	24/03/2023	28 días	3815	79.4	16026	50
A80P2T12	24/03/2023	28 días	3794	79.6	16058	50
A80P2T14	24/03/2023	28 días	3766	79.4	15658	49
A80P2T15	24/03/2023	28 días	3793	79.3	14758	46
A10V1T01	22/03/2023	7 días	3743	78.9	12606	39
A10V1T02	22/03/2023	7 días	3776	79.6	11503	36
A10V1T03	22/03/2023	7 días	3722	79.1	12225	38
A10V1T04	22/03/2023	7 días	3768	79.4	11074	34
A10V1T05	22/03/2023	7 días	3775	79.6	12209	38
A10V1T07	22/03/2023	7 días	3736	79.6	12152	38
A10V1T08	12/04/2023	28 días	3739	79.7	13387	41
A10V1T09	12/04/2023	28 días	3760	79.4	14395	45
A10V1T10	12/04/2023	28 días	3748	79.4	15507	48
A10V1T12	12/04/2023	28 días	3756	79.6	14465	45
A10V1T13	12/04/2023	28 días	3787	79.1	15660	49
A10V1T14	12/04/2023	28 días	3758	79.6	12886	40

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80V1T01	29/03/2023	7 días	3762	78.9	13765	43
A80V1T02	29/03/2023	7 días	3753	79.6	13267	41
A80V1T03	29/03/2023	7 días	3779	79.1	12738	40
A80V1T04	29/03/2023	7 días	3773	79.4	15003	47
A80V1T05	29/03/2023	7 días	3803	79.6	16118	50
A80V1T06	29/03/2023	7 días	3798	79.0	13912	43
A80V1T07	19/04/2023	28 días	3821	79.7	15794	49
A80V1T08	19/04/2023	28 días	3759	79.3	15184	48
A80V1T09	19/04/2023	28 días	3762	79.2	16614	52
A80V1T10	19/04/2023	28 días	3799	79.8	16186	50
A80V1T11	19/04/2023	28 días	3774	79.5	15121	48
A80V1T12	19/04/2023	28 días	3806	79.2	15434	48
A10V2T01	31/03/2023	7 días	3780	78.9	13592	42
A10V2T02	31/03/2023	7 días	3813	79.6	11476	36
A10V2T03	31/03/2023	7 días	3758	79.1	12361	39
A10V2T04	31/03/2023	7 días	3786	79.4	11541	36
A10V2T05	31/03/2023	7 días	3784	79.6	10951	34
A10V2T06	31/03/2023	7 días	3830	79.0	12538	39
A10V2T07	21/04/2023	28 días	3741	79.7	15401	48
A10V2T08	21/04/2023	28 días	3727	79.4	11771	37
A10V2T09	21/04/2023	28 días	3777	79.4	12503	39
A10V2T10	21/04/2023	28 días	3774	79.9	12150	38
A10V2T12	21/04/2023	28 días	3813	79.1	13670	43
A10V2T13	21/04/2023	28 días	3818	79.6	14340	45
A80V2T01	28/03/2023	7 días	3735	78.9	15835	49
A80V2T02	28/03/2023	7 días	3780	79.6	15018	47
A80V2T03	28/03/2023	7 días	3734	79.1	12920	40
A80V2T04	28/03/2023	7 días	3757	79.4	15096	47
A80V2T05	28/03/2023	7 días	3760	79.6	12840	40
A80V2T06	28/03/2023	7 días	3766	79.0	14826	46
A80V2T07	18/04/2023	28 días	3822	79.7	16598	51
A80V2T08	18/04/2023	28 días	3813	79.4	14890	47
A80V2T09	18/04/2023	28 días	3814	79.3	15524	49
A80V2T10	18/04/2023	28 días	3750	79.8	17004	53
A80V2T11	18/04/2023	28 días	3832	79.6	17109	54
A80V2T12	18/04/2023	28 días	3812	79.1	15234	48
A10A1T01	28/04/2023	7 días	3712	78.9	12896	40
A10A1T02	28/04/2023	7 días	3785	79.6	12259	38
A10A1T03	28/04/2023	7 días	3781	79.1	14328	45
A10A1T04	28/04/2023	7 días	3792	79.4	10841	34
A10A1T05	28/04/2023	7 días	3789	79.6	11979	37
A10A1T06	28/04/2023	7 días	3787	79.0	11533	36
A10A1T07	19/05/2023	28 días	3829	79.7	14723	46
A10A1T08	19/05/2023	28 días	3772	79.4	14673	46
A10A1T09	19/05/2023	28 días	3783	79.4	15873	50
A10A1T10	19/05/2023	28 días	3814	79.9	14642	45

Código	Fecha	Edad	W (g)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10A1T11	19/05/2023	28 días	3761	79.6	13921	44
A10A1T12	19/05/2023	28 días	3797	79.1	16549	52
A80A1T01	02/05/2023	7 días	3722	79.0	14475	45
A80A1T02	02/05/2023	7 días	3792	79.5	14210	44
A80A1T03	02/05/2023	7 días	3894	79.3	13697	43
A80A1T04	02/05/2023	7 días	3763	79.2	16261	51
A80A1T05	02/05/2023	7 días	3862	79.1	15109	47
A80A1T06	02/05/2023	7 días	3834	79.3	14145	44
A80A1T07	23/05/2023	28 días	3810	79.7	16089	50
A80A1T08	23/05/2023	28 días	3777	79.4	16592	52
A80A1T09	23/05/2023	28 días	3796	79.4	16271	51
A80A1T10	23/05/2023	28 días	3739	79.9	18984	59
A80A1T11	23/05/2023	28 días	3863	79.6	17880	56
A80A1T12	23/05/2023	28 días	3843	79.1	15956	50
A10A2T01	01/05/2023	7 días	3815	79.1	13952	43
A10A2T02	01/05/2023	7 días	3832	79.5	13400	42
A10A2T03	01/05/2023	7 días	3825	79.1	13241	41
A10A2T04	01/05/2023	7 días	3829	79.4	12437	39
A10A2T05	01/05/2023	7 días	3797	82.3	11620	35
A10A2T06	01/05/2023	7 días	3837	79.0	13536	42
A10A2T07	22/05/2023	28 días	3728	79.9	17299	54
A10A2T08	22/05/2023	28 días	3845	79.6	16903	53
A10A2T09	22/05/2023	28 días	3795	79.1	15226	48
A10A2T10	22/05/2023	28 días	3854	79.6	15743	49
A10A2T11	22/05/2023	28 días	3779	79.1	16015	50
A10A2T12	22/05/2023	28 días	3813	79.2	16234	51
A80A2T01	03/05/2023	7 días	3749	79.0	15065	47
A80A2T02	03/05/2023	7 días	3763	79.2	13450	42
A80A2T03	03/05/2023	7 días	3852	79.1	16356	51
A80A2T04	03/05/2023	7 días	3818	79.1	15864	50
A80A2T05	03/05/2023	7 días	3836	79.1	13531	51
A80A2T06	03/05/2023	7 días	3797	79.3	16101	50
A80A2T07	24/05/2023	28 días	3816	79.7	19324	60
A80A2T08	24/05/2023	28 días	3837	79.4	16209	51
A80A2T09	24/05/2023	28 días	3767	79.3	19406	61
A80A2T10	24/05/2023	28 días	3798	79.8	21353	67
A80A2T11	24/05/2023	28 días	3808	79.6	16367	51
A80A2T12	24/05/2023	28 días	3791	79.1	18102	57

Fuente: Elaboración Propia

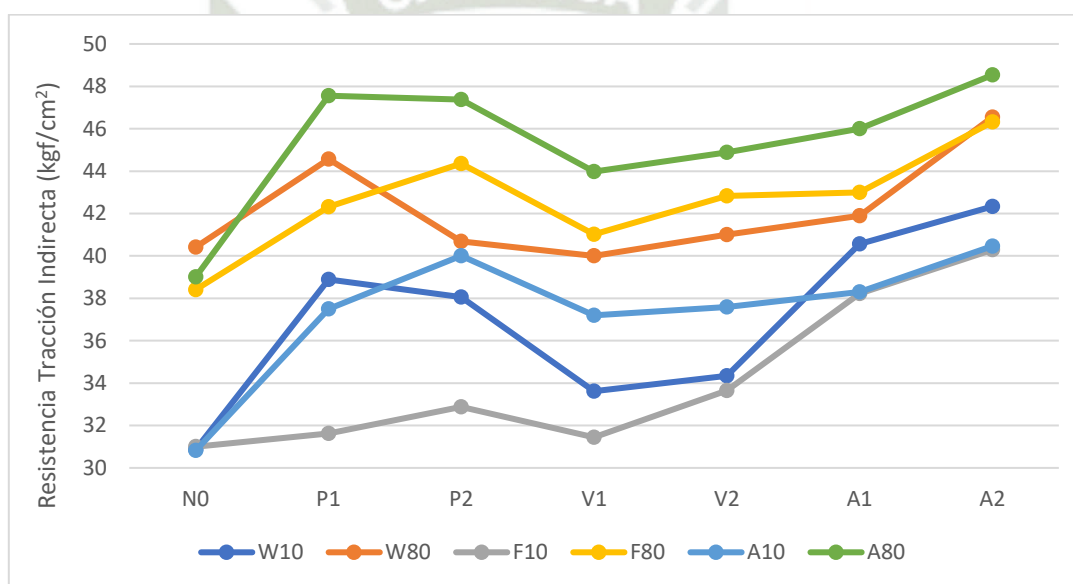
Con todos estos resultados, sacamos las medias aritméticas de cada uno de los diseños para poder observar mejor los resultados y la tendencia que estos tienen entre sí:

Tabla 79 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días

Promedio de valores de Tracción Indirecta (kgf/cm^2)							
7 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
W10	31	39	38	34	34	41	42
W80	40	45	41	40	41	42	47
F10	31	32	33	31	34	38	40
F80	38	42	44	41	43	43	46
A10	31	37	40	37	38	38	40
A80	39	48	47	44	45	46	49

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 30 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 7 días



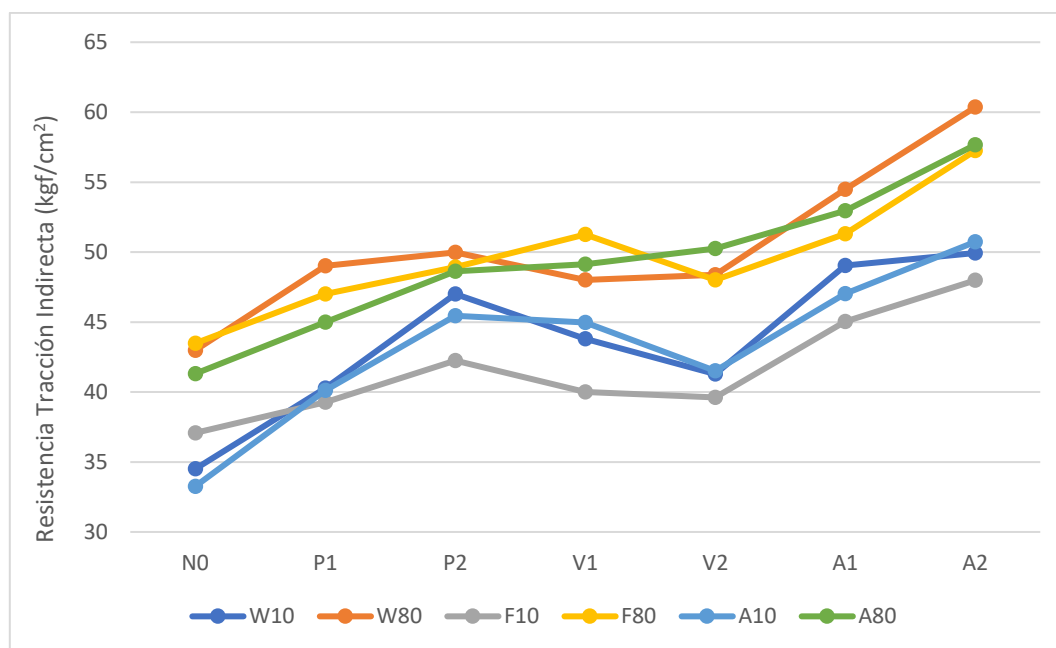
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 80 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días

Promedio de valores de Tracción Indirecta (kgf/cm^2)							
28 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
W10	35	40	47	44	41	49	50
W80	43	49	50	48	48	54	60
F10	37	39	42	40	40	45	48
F80	43	47	49	51	48	51	57
A10	33	40	45	45	42	47	51
A80	41	45	49	49	50	53	58

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 31 Medias aritméticas – Ensayos de Tracción indirecta diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Los gráficos nos muestran la tendencia de los resultados promedios de cada diseño de mezcla con los diversos métodos y cantidades de fibras utilizadas.

En este caso para tracción indirecta se puede apreciar que los valores más altos en todos estos se encuentran en las fibras de acero; luego los valores de las fibras de vidrio y polipropileno oscilan por el mismo rango teniendo valores similares; pero todos de ellos mayores a los diseños base. Las tendencias se pueden apreciar mucho mejor en el gráfico de los 28 días a comparación del de 7 días.

7.3. Resistencia a la flexión

El ensayo de resistencia a la flexión se trabajó bajo la norma técnica peruana NTP 339.078 “Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo”. Para este ensayo se utilizó la máquina de flexión como aplicador de carga y apoyos de acero para poder colocar la viga de concreto de forma adecuada para ensayar.

Para cada tipo de diseño de mezcla y edad de rotura se seleccionaron los 05 mejores resultados para poder analizar y sacar una media aritmética, con menor desviación estándar y mayor confiabilidad. Con un total de 420 resultados entre todos los diseños de mezcla y días de rotura.

La fórmula utilizada para encontrar el resultado de la resistencia a la flexión es:

Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \quad (52)$$

Donde:

M_r = Es el módulo de rotura que representa la resistencia a la flexión de la viga, expresada en kgf/cm^2 o MPa.

P = Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo a flexión calibrada, expresada en kgf o N.

L = Es la luz libre entre apoyos, en cm.

b = Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

h = Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

Para cálculos extras también se extraen otros valores como:

W = Es el peso del espécimen ensayado, expresando en g.

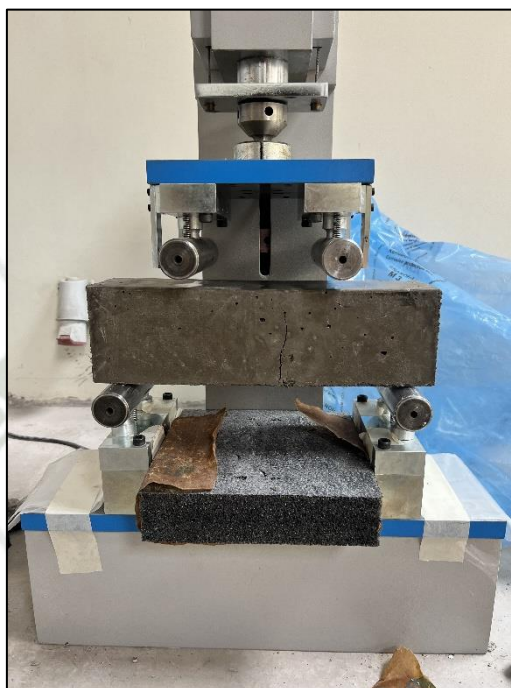
Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{3 \cdot P \cdot a}{b \cdot h^2} \quad (53)$$

Donde:

a = Es la distancia promedio entre la línea de la falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la viga, en cm.

Ilustración 46 Ensayo de Flexión



Fuente: Elaboración Propia

Todos los resultados, de los diferentes diseños y días de rotura, se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 81 Resultados resistencia a la flexión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método de Walker

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10N0F01	03/04/2023	7 días	7969	30.0	1648	50
W10N0F02	03/04/2023	7 días	8045	30.0	1686	42
W10N0F03	03/04/2023	7 días	7895	30.0	1575	47
W10N0F04	03/04/2023	7 días	7995	30.0	1680	51
W10N0F05	03/04/2023	7 días	7901	30.0	1651	50
W10N0F06	24/04/2023	28 días	8049	30.0	1989	60
W10N0F07	24/04/2023	28 días	7964	30.0	1978	59
W10N0F08	24/04/2023	28 días	7912	30.0	2035	62
W10N0F09	24/04/2023	28 días	7974	30.0	1877	57
W10N0F10	24/04/2023	28 días	7850	30.0	1991	60
W80N0F01	04/04/2023	7 días	8005	30.0	2122	64
W80N0F02	04/04/2023	7 días	7878	30.0	2039	61
W80N0F03	04/04/2023	7 días	7866	30.0	2042	61

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80N0F04	04/04/2023	7 días	7958	30.0	2223	67
W80N0F05	04/04/2023	7 días	7965	30.0	2164	65
W80N0F06	25/04/2023	28 días	7951	30.0	2356	71
W80N0F07	25/04/2023	28 días	7994	30.0	2243	68
W80N0F08	25/04/2023	28 días	7992	30.0	2408	72
W80N0F09	25/04/2023	28 días	7996	30.0	2618	63
W80N0F10	25/04/2023	28 días	7970	30.0	2441	74
W10P1F01	11/04/2023	7 días	8049	30.0	1817	55
W10P1F02	11/04/2023	7 días	8025	30.0	1862	56
W10P1F03	11/04/2023	7 días	8075	30.0	1694	51
W10P1F04	11/04/2023	7 días	8086	30.0	1901	57
W10P1F05	11/04/2023	7 días	8136	30.0	1926	58
W10P1F06	02/05/2023	28 días	8007	30.0	2206	66
W10P1F07	02/05/2023	28 días	8044	30.0	2219	66
W10P1F08	02/05/2023	28 días	7911	30.0	2197	66
W10P1F09	02/05/2023	28 días	7986	30.0	2295	69
W10P1F10	02/05/2023	28 días	8029	30.0	2148	64
W80P1F01	05/05/2023	7 días	8140	30.0	2238	60
W80P1F02	05/05/2023	7 días	8050	30.0	2242	67
W80P1F03	05/05/2023	7 días	8020	30.0	2027	61
W80P1F04	05/05/2023	7 días	7990	30.0	2125	64
W80P1F05	05/05/2023	7 días	7969	30.0	2102	64
W80P1F06	26/05/2023	28 días	8136	30.0	2407	73
W80P1F07	26/05/2023	28 días	8213	30.0	2396	74
W80P1F08	26/05/2023	28 días	8006	30.0	2431	74
W80P1F09	26/05/2023	28 días	8014	30.0	2443	75
W80P1F10	26/05/2023	28 días	8035	30.0	2313	69
W10P2F01	11/04/2023	7 días	8089	30.0	1861	56
W10P2F02	11/04/2023	7 días	8020	30.0	1900	57
W10P2F03	11/04/2023	7 días	8040	30.0	1987	60
W10P2F04	11/04/2023	7 días	7969	30.0	1878	56
W10P2F05	11/04/2023	7 días	8029	30.0	1834	55
W10P2F06	02/05/2023	28 días	8013	30.0	2296	70
W10P2F07	02/05/2023	28 días	7919	30.0	2369	72
W10P2F08	02/05/2023	28 días	8033	30.0	2183	67
W10P2F09	02/05/2023	28 días	7999	30.0	2383	72
W10P2F10	02/05/2023	28 días	7964	30.0	2214	67
W80P2F01	05/05/2023	7 días	8215	30.0	2168	66
W80P2F02	05/05/2023	7 días	8034	30.0	2255	69
W80P2F03	05/05/2023	7 días	8036	30.0	2032	61
W80P2F04	05/05/2023	7 días	8079	30.0	2194	67
W80P2F05	05/05/2023	7 días	8131	30.0	2241	68
W80P2F06	26/05/2023	28 días	8163	30.0	2521	77
W80P2F07	26/05/2023	28 días	8226	30.0	2470	75
W80P2F08	26/05/2023	28 días	8008	30.0	2431	74
W80P2F09	26/05/2023	28 días	7995	30.0	2390	72

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80P2F10	26/05/2023	28 días	7991	30.0	2478	76
W10V1F01	15/03/2023	7 días	7862	30.0	1775	43
W10V1F02	15/03/2023	7 días	7821	30.0	1861	57
W10V1F03	15/03/2023	7 días	7844	30.0	1723	52
W10V1F04	15/03/2023	7 días	7795	30.0	1679	51
W10V1F05	15/03/2023	7 días	7833	30.0	1877	57
W10V1F06	05/04/2023	28 días	7840	30.0	2118	65
W10V1F07	05/04/2023	28 días	7796	30.0	2198	67
W10V1F08	05/04/2023	28 días	7782	30.0	2266	69
W10V1F09	05/04/2023	28 días	7822	30.0	2128	66
W10V1F10	05/04/2023	28 días	7808	30.0	2285	69
W80V1F01	03/04/2023	7 días	8096	30.0	2224	53
W80V1F02	03/04/2023	7 días	7956	30.0	2123	64
W80V1F03	03/04/2023	7 días	8034	30.0	2083	63
W80V1F04	03/04/2023	7 días	7948	30.0	2187	67
W80V1F05	03/04/2023	7 días	8024	30.0	2200	59
W80V1F06	24/04/2023	28 días	8030	30.0	2453	75
W80V1F07	24/04/2023	28 días	8011	30.0	2393	73
W80V1F08	24/04/2023	28 días	8014	30.0	2480	76
W80V1F09	24/04/2023	28 días	7916	30.0	2574	78
W80V1F10	24/04/2023	28 días	8009	30.0	2482	65
W10V2F01	16/03/2023	7 días	7865	30.0	1877	57
W10V2F02	16/03/2023	7 días	7993	30.0	1888	45
W10V2F03	16/03/2023	7 días	7875	30.0	1880	57
W10V2F04	16/03/2023	7 días	7887	30.0	1875	57
W10V2F05	16/03/2023	7 días	7873	30.0	1948	59
W10V2F01	06/04/2023	28 días	7936	30.0	2366	73
W10V2F02	06/04/2023	28 días	7908	30.0	2314	70
W10V2F03	06/04/2023	28 días	7927	30.0	2292	69
W10V2F04	06/04/2023	28 días	7902	30.0	2351	53
W10V2F05	06/04/2023	28 días	7914	30.0	2320	71
W80V2F01	16/03/2023	7 días	7851	30.0	2240	68
W80V2F02	16/03/2023	7 días	7919	30.0	2185	67
W80V2F03	16/03/2023	7 días	7972	30.0	2177	66
W80V2F04	16/03/2023	7 días	7964	30.0	2154	58
W80V2F05	16/03/2023	7 días	7941	30.0	2178	66
W80V2F06	10/04/2023	28 días	7920	30.0	2563	79
W80V2F07	10/04/2023	28 días	8058	30.0	2580	78
W80V2F08	10/04/2023	28 días	7952	30.0	2531	78
W80V2F09	10/04/2023	28 días	7994	30.0	2607	79
W80V2F10	10/04/2023	28 días	7933	30.0	2604	80
W10A1F01	24/04/2023	7 días	8135	30.0	1882	57
W10A1F02	24/04/2023	7 días	8193	30.0	1942	58
W10A1F03	24/04/2023	7 días	8124	30.0	1883	56
W10A1F04	24/04/2023	7 días	8118	30.0	1933	58
W10A1F05	24/04/2023	7 días	8117	30.0	1835	55

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10A1F06	15/05/2023	28 días	8100	30.0	2308	70
W10A1F07	15/05/2023	28 días	8131	30.0	2264	69
W10A1F08	15/05/2023	28 días	8191	30.0	2365	73
W10A1F09	15/05/2023	28 días	8164	30.0	2271	69
W10A1F10	15/05/2023	28 días	8180	30.0	2337	71
W80A1F01	26/04/2023	7 días	8152	30.0	2261	68
W80A1F02	26/04/2023	7 días	8170	30.0	2266	68
W80A1F03	26/04/2023	7 días	8104	30.0	2197	67
W80A1F04	26/04/2023	7 días	8159	30.0	2276	70
W80A1F05	26/04/2023	7 días	8157	30.0	2265	68
W80A1F06	17/05/2023	28 días	8170	30.0	2437	73
W80A1F07	17/05/2023	28 días	8144	30.0	2424	74
W80A1F08	17/05/2023	28 días	8163	30.0	2529	77
W80A1F09	17/05/2023	28 días	8145	30.0	2363	72
W80A1F10	17/05/2023	28 días	8149	30.0	2417	73
W10A2F01	25/04/2023	7 días	8055	30.0	1939	60
W10A2F02	25/04/2023	7 días	8165	30.0	1862	56
W10A2F03	25/04/2023	7 días	8122	30.0	2003	60
W10A2F04	25/04/2023	7 días	8144	30.0	1919	58
W10A2F05	25/04/2023	7 días	8162	30.0	1987	61
W10A2F06	16/05/2023	28 días	8107	30.0	2366	72
W10A2F07	16/05/2023	28 días	8057	30.0	2454	75
W10A2F08	16/05/2023	28 días	8127	30.0	2242	68
W10A2F09	16/05/2023	28 días	8124	30.0	2453	74
W10A2F10	16/05/2023	28 días	8128	30.0	2270	69
W80A2F01	27/04/2023	7 días	8112	30.0	2044	63
W80A2F02	27/04/2023	7 días	8128	30.0	2286	69
W80A2F03	27/04/2023	7 días	8138	30.0	2198	67
W80A2F04	27/04/2023	7 días	8130	30.0	2137	65
W80A2F05	27/04/2023	7 días	8118	30.0	2290	69
W80A2F06	18/05/2023	28 días	8243	30.0	2522	76
W80A2F07	18/05/2023	28 días	8157	30.0	2544	78
W80A2F08	18/05/2023	28 días	8182	30.0	2474	74
W80A2F09	18/05/2023	28 días	8101	30.0	2512	76
W80A2F10	18/05/2023	28 días	8183	30.0	2508	76

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 82 Resultados resistencia a la flexión – Diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ - Método Módulo de Fineza

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10N0F01	22/03/2023	7 días	7927	30.0	1509	45
F10N0F02	22/03/2023	7 días	7942	30.0	1417	43
F10N0F03	22/03/2023	7 días	7938	30.0	1521	46
F10N0F04	22/03/2023	7 días	7918	30.0	1538	46

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10N0F05	22/03/2023	7 días	7927	30.0	1560	47
F10N0F06	12/04/2023	28 días	7924	30.0	1926	58
F10N0F07	12/04/2023	28 días	7983	30.0	1824	55
F10N0F08	12/04/2023	28 días	7999	30.0	1862	43
F10N0F09	12/04/2023	28 días	7915	30.0	1868	56
F10N0F10	12/04/2023	28 días	7965	30.0	2066	62
F80N0F01	31/03/2023	7 días	7915	30.0	2071	62
F80N0F02	31/03/2023	7 días	7916	30.0	2143	64
F80N0F03	31/03/2023	7 días	7903	30.0	2052	62
F80N0F04	31/03/2023	7 días	7960	30.0	2120	64
F80N0F05	31/03/2023	7 días	7939	30.0	2004	60
F80N0F06	21/04/2023	28 días	8059	30.0	2258	69
F80N0F07	21/04/2023	28 días	8160	30.0	2314	71
F80N0F08	21/04/2023	28 días	8047	30.0	2280	68
F80N0F09	21/04/2023	28 días	8053	30.0	2377	71
F80N0F10	21/04/2023	28 días	8059	30.0	2346	71
F10P1F01	10/04/2023	7 días	8150	30.0	1794	46
F10P1F02	10/04/2023	7 días	8060	30.0	1747	53
F10P1F03	10/04/2023	7 días	8062	30.0	1720	53
F10P1F04	10/04/2023	7 días	8026	30.0	1726	52
F10P1F05	10/04/2023	7 días	8076	30.0	1711	52
F10P1F06	01/05/2023	28 días	8158	30.0	2222	67
F10P1F07	01/05/2023	28 días	8125	30.0	2193	66
F10P1F08	01/05/2023	28 días	8018	30.0	2157	65
F10P1F09	01/05/2023	28 días	8112	30.0	2160	65
F10P1F10	01/05/2023	28 días	8141	30.0	2148	65
F10P2F01	10/03/2023	7 días	8031	30.0	1871	57
F10P2F02	10/03/2023	7 días	7996	30.0	1820	55
F10P2F03	10/03/2023	7 días	8102	30.0	1922	58
F10P2F04	10/03/2023	7 días	8147	30.0	1881	56
F10P2F05	10/03/2023	7 días	8010	30.0	1826	55
F10P2F06	31/03/2023	28 días	7941	30.0	2246	68
F10P2F07	31/03/2023	28 días	7908	30.0	2237	67
F10P2F08	31/03/2023	28 días	7921	30.0	2138	65
F10P2F09	31/03/2023	28 días	7997	30.0	2266	69
F10P2F10	31/03/2023	28 días	7993	30.0	2293	69
F80P1F01	09/03/2023	7 días	7997	30.0	2148	65
F80P1F02	09/03/2023	7 días	7999	30.0	2024	62
F80P1F03	09/03/2023	7 días	7998	30.0	2136	64
F80P1F04	09/03/2023	7 días	7992	30.0	2078	63
F80P1F05	09/03/2023	7 días	7996	30.0	2024	61
F80P1F06	30/03/2023	28 días	7994	30.0	2374	72
F80P1F07	30/03/2023	28 días	7997	30.0	2383	73
F80P1F08	30/03/2023	28 días	7997	30.0	2423	74
F80P1F09	30/03/2023	28 días	7993	30.0	2385	72

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80P1F10	30/03/2023	28 días	7999	30.0	2320	70
F80P2F01	09/03/2023	7 días	7999	30.0	2154	65
F80P2F02	09/03/2023	7 días	7992	30.0	2154	66
F80P2F03	09/03/2023	7 días	7997	30.0	2056	63
F80P2F04	09/03/2023	7 días	7995	30.0	2065	54
F80P2F05	09/03/2023	7 días	7997	30.0	2252	69
F80P2F06	30/03/2023	28 días	8007	30.0	2452	74
F80P2F07	30/03/2023	28 días	7919	30.0	2350	71
F80P2F08	30/03/2023	28 días	8006	30.0	2373	73
F80P2F09	30/03/2023	28 días	7999	30.0	2468	75
F80P2F10	30/03/2023	28 días	7991	30.0	2352	71
F10V1F01	13/03/2023	7 días	7884	30.0	1713	45
F10V1F02	13/03/2023	7 días	7950	30.0	1682	51
F10V1F03	13/03/2023	7 días	7985	30.0	1757	53
F10V1F04	13/03/2023	7 días	7926	30.0	1642	49
F10V1F05	13/03/2023	7 días	7896	30.0	1787	54
F10V1F06	03/04/2023	28 días	7829	30.0	2119	64
F10V1F07	03/04/2023	28 días	7830	30.0	2091	63
F10V1F08	03/04/2023	28 días	7985	30.0	2147	65
F10V1F09	03/04/2023	28 días	7973	30.0	2067	54
F10V1F10	03/04/2023	28 días	7918	30.0	2123	64
F10V2F01	13/03/2023	7 días	7950	30.0	1892	57
F10V2F02	13/03/2023	7 días	7995	30.0	1857	56
F10V2F03	13/03/2023	7 días	7966	30.0	1881	47
F10V2F04	13/03/2023	7 días	7865	30.0	1931	46
F10V2F05	13/03/2023	7 días	7978	30.0	1873	56
F10V2F06	03/04/2023	28 días	7890	30.0	2240	67
F10V2F07	03/04/2023	28 días	7953	30.0	2232	56
F10V2F08	03/04/2023	28 días	7929	30.0	2211	66
F10V2F09	03/04/2023	28 días	7858	30.0	2288	69
F10V2F10	03/04/2023	28 días	7895	30.0	2197	66
F80V1F01	14/03/2023	7 días	7957	30.0	2113	48
F80V1F02	14/03/2023	7 días	7934	30.0	2057	62
F80V1F03	14/03/2023	7 días	7953	30.0	2130	64
F80V1F04	14/03/2023	7 días	7980	30.0	2149	65
F80V1F05	14/03/2023	7 días	7949	30.0	2039	49
F80V1F06	04/04/2023	28 días	7947	30.0	2409	72
F80V1F07	04/04/2023	28 días	7974	30.0	2466	74
F80V1F08	04/04/2023	28 días	7970	30.0	2428	73
F80V1F09	04/04/2023	28 días	7972	30.0	2345	61
F80V1F10	04/04/2023	28 días	7963	30.0	2313	70
F80V2F01	14/03/2023	7 días	7897	30.0	2156	65
F80V2F02	14/03/2023	7 días	7988	30.0	2038	61
F80V2F03	14/03/2023	7 días	7980	30.0	2169	65
F80V2F04	14/03/2023	7 días	7995	30.0	2247	68
F80V2F05	14/03/2023	7 días	7943	30.0	2180	66

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80V2F06	04/04/2023	28 días	8039	30.0	2499	59
F80V2F07	04/04/2023	28 días	8009	30.0	2536	76
F80V2F08	04/04/2023	28 días	7956	30.0	2586	78
F80V2F09	04/04/2023	28 días	7956	30.0	2517	76
F80V2F10	04/04/2023	28 días	7997	30.0	2617	79
F10A1F01	18/04/2023	7 días	8202	30.0	1821	56
F10A1F02	18/04/2023	7 días	8116	30.0	1819	56
F10A1F03	18/04/2023	7 días	8192	30.0	1887	56
F10A1F04	18/04/2023	7 días	8102	30.0	1796	55
F10A1F05	18/04/2023	7 días	8155	30.0	1737	53
F10A1F06	09/05/2023	28 días	8057	30.0	2173	67
F10A1F07	09/05/2023	28 días	8061	30.0	2323	70
F10A1F08	09/05/2023	28 días	8057	30.0	2135	64
F10A1F09	09/05/2023	28 días	8056	30.0	2234	67
F10A1F10	09/05/2023	28 días	8093	30.0	2215	67
F80A1F01	20/04/2023	7 días	8050	30.0	2161	58
F80A1F02	20/04/2023	7 días	8094	30.0	2194	66
F80A1F03	20/04/2023	7 días	8077	30.0	2257	68
F80A1F04	20/04/2023	7 días	8093	30.0	2139	64
F80A1F05	20/04/2023	7 días	8087	30.0	2110	63
F80A1F06	11/05/2023	28 días	8099	30.0	2398	73
F80A1F07	11/05/2023	28 días	8089	30.0	2474	76
F80A1F08	11/05/2023	28 días	8099	30.0	2397	73
F80A1F09	11/05/2023	28 días	8098	30.0	2377	72
F80A1F10	11/05/2023	28 días	8082	30.0	2339	71
F10A2F01	19/04/2023	7 días	8074	30.0	1867	56
F10A2F02	19/04/2023	7 días	8061	30.0	1893	57
F10A2F03	19/04/2023	7 días	8098	30.0	1888	58
F10A2F04	19/04/2023	7 días	8089	30.0	1764	53
F10A2F05	19/04/2023	7 días	8051	30.0	1958	59
F10A2F06	10/05/2023	28 días	8154	30.0	2269	68
F10A2F07	10/05/2023	28 días	8088	30.0	2263	61
F10A2F08	10/05/2023	28 días	8087	30.0	2329	71
F10A2F09	10/05/2023	28 días	8052	30.0	2264	69
F10A2F10	10/05/2023	28 días	8065	30.0	2185	67
F80A2F01	21/04/2023	7 días	8203	30.0	2135	64
F80A2F02	21/04/2023	7 días	8193	30.0	2290	68
F80A2F03	21/04/2023	7 días	8163	30.0	2221	68
F80A2F04	21/04/2023	7 días	8157	30.0	2245	68
F80A2F05	21/04/2023	7 días	8191	30.0	2184	66
F80A2F06	12/05/2023	28 días	8159	30.0	2426	74
F80A2F07	12/05/2023	28 días	8172	30.0	2442	75
F80A2F08	12/05/2023	28 días	8165	30.0	2408	73
F80A2F09	12/05/2023	28 días	8160	30.0	2404	73
F80A2F10	12/05/2023	28 días	8155	30.0	2460	75

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 83 Resultados resistencia a la flexión – Diseños $f'c=210$ kgf/cm² y $f'c=280$ kgf/cm² - Método ACI 211

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V2F01	23/03/2023	7 días	8202	30.0	1702	46
A10V2F02	23/03/2023	7 días	8045	30.0	1798	54
A10V2F03	23/03/2023	7 días	8016	30.0	1690	51
A10V2F04	23/03/2023	7 días	8091	30.0	1770	54
A10V2F05	23/03/2023	7 días	8005	30.0	1740	53
A10N0F06	25/04/2023	28 días	8104	30.0	2002	60
A10N0F07	25/04/2023	28 días	8187	30.0	2077	62
A10N0F08	25/04/2023	28 días	8063	30.0	2181	66
A10N0F09	25/04/2023	28 días	8072	30.0	2090	63
A10N0F10	25/04/2023	28 días	8054	30.0	2170	66
A80N0F01	05/04/2023	7 días	8266	30.0	2157	65
A80N0F02	05/04/2023	7 días	8045	30.0	2089	63
A80N0F03	05/04/2023	7 días	8021	30.0	2142	65
A80N0F04	05/04/2023	7 días	8091	30.0	2224	68
A80N0F05	05/04/2023	7 días	8022	30.0	2143	58
A80N0F06	26/04/2023	28 días	8128	30.0	2404	72
A80N0F07	26/04/2023	28 días	8217	30.0	2364	71
A80N0F08	26/04/2023	28 días	8023	30.0	2431	74
A80N0F09	26/04/2023	28 días	8067	30.0	2337	70
A80N0F10	26/04/2023	28 días	8123	30.0	2384	73
A10P1F01	06/04/2023	7 días	8067	30.0	1770	53
A10P1F02	06/04/2023	7 días	8000	30.0	1858	56
A10P1F03	06/04/2023	7 días	7996	30.0	1691	51
A10P1F04	06/04/2023	7 días	7992	30.0	1857	56
A10P1F05	06/04/2023	7 días	7999	30.0	1754	54
A10P1F06	27/04/2023	28 días	8056	30.0	2059	63
A10P1F07	27/04/2023	28 días	8130	30.0	2151	66
A10P1F08	27/04/2023	28 días	8015	30.0	2196	67
A10P1F09	27/04/2023	28 días	8002	30.0	2124	65
A10P1F10	27/04/2023	28 días	8016	30.0	2050	62
A80P1F01	06/04/2023	7 días	7990	30.0	2177	58
A80P1F02	06/04/2023	7 días	7985	30.0	2230	67
A80P1F03	06/04/2023	7 días	7986	30.0	2172	66
A80P1F04	06/04/2023	7 días	8004	30.0	2115	64
A80P1F05	06/04/2023	7 días	7984	30.0	2231	69
A80P1F06	27/04/2023	28 días	7990	30.0	2497	75
A80P1F07	27/04/2023	28 días	8036	30.0	2419	74
A80P1F08	27/04/2023	28 días	8009	30.0	2486	75
A80P1F09	27/04/2023	28 días	8019	30.0	2382	73
A80P1F10	27/04/2023	28 días	8017	30.0	2481	76
A10P2F01	06/04/2023	7 días	8188	30.0	1940	58
A10P2F02	06/04/2023	7 días	8019	30.0	1977	59

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10P2F03	06/04/2023	7 días	8129	30.0	1910	58
A10P2F04	06/04/2023	7 días	8072	30.0	2009	60
A10P2F05	06/04/2023	7 días	8087	30.0	1864	57
A10P2F06	27/04/2023	28 días	8214	30.0	2196	66
A10P2F07	27/04/2023	28 días	8033	30.0	2235	68
A10P2F08	27/04/2023	28 días	8048	30.0	2168	66
A10P2F09	27/04/2023	28 días	8105	30.0	2109	64
A10P2F10	27/04/2023	28 días	8124	30.0	2252	68
A80P2F01	21/04/2023	7 días	8025	30.0	2108	63
A80P2F02	21/04/2023	7 días	8066	30.0	2122	64
A80P2F03	21/04/2023	7 días	8019	30.0	2114	64
A80P2F04	21/04/2023	7 días	8093	30.0	2089	64
A80P2F05	21/04/2023	7 días	8146	30.0	2122	66
A80P2F06	12/05/2023	28 días	8178	30.0	2325	70
A80P2F07	12/05/2023	28 días	8238	30.0	2368	72
A80P2F08	12/05/2023	28 días	8069	30.0	2386	72
A80P2F09	12/05/2023	28 días	8105	30.0	2336	70
A80P2F10	12/05/2023	28 días	8115	30.0	2340	70
A10V1F01	21/03/2023	7 días	7964	30.0	1861	50
A10V1F02	21/03/2023	7 días	7956	30.0	1832	56
A10V1F03	21/03/2023	7 días	7957	30.0	1968	59
A10V1F04	21/03/2023	7 días	7999	30.0	1821	55
A10V1F05	21/03/2023	7 días	7964	30.0	1788	54
A10V1F06	11/04/2023	28 días	7908	30.0	2256	69
A10V1F07	11/04/2023	28 días	8000	30.0	2348	71
A10V1F08	11/04/2023	28 días	8020	30.0	2180	66
A10V1F09	11/04/2023	28 días	7972	30.0	2220	67
A10V1F10	11/04/2023	28 días	8002	30.0	2291	70
A80V1F01	29/03/2023	7 días	7941	30.0	2210	59
A80V1F02	29/03/2023	7 días	7945	30.0	2165	66
A80V1F03	29/03/2023	7 días	7970	30.0	2201	67
A80V1F04	29/03/2023	7 días	7956	30.0	2297	70
A80V1F05	29/03/2023	7 días	7959	30.0	2197	67
A80V1F06	19/04/2023	28 días	7967	30.0	2497	76
A80V1F07	19/04/2023	28 días	7951	30.0	2453	75
A80V1F08	19/04/2023	28 días	7968	30.0	2437	63
A80V1F09	19/04/2023	28 días	7960	30.0	2535	77
A80V1F10	19/04/2023	28 días	7990	30.0	2439	75
A10V2F01	23/03/2023	7 días	7870	30.0	1936	59
A10V2F02	23/03/2023	7 días	7930	30.0	1919	58
A10V2F03	23/03/2023	7 días	7957	30.0	1887	57
A10V2F04	23/03/2023	7 días	7990	30.0	1977	60
A10V2F05	23/03/2023	7 días	7986	30.0	1916	58
A10V2F06	13/04/2023	28 días	8029	30.0	2303	70
A10V2F07	13/04/2023	28 días	7839	30.0	2293	51
A10V2F08	13/04/2023	28 días	8037	30.0	2376	65

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V2F09	13/04/2023	28 días	8034	30.0	2194	66
A10V2F10	13/04/2023	28 días	8015	30.0	2376	72
A80V2F01	28/03/2023	7 días	7973	30.0	2182	66
A80V2F02	28/03/2023	7 días	7879	30.0	2315	71
A80V2F03	28/03/2023	7 días	7945	30.0	2162	66
A80V2F04	28/03/2023	7 días	7981	30.0	2155	65
A80V2F05	28/03/2023	7 días	7992	30.0	2101	64
A80V2F06	18/04/2023	28 días	8034	30.0	2540	76
A80V2F07	18/04/2023	28 días	8051	30.0	2478	67
A80V2F08	18/04/2023	28 días	8009	30.0	2614	79
A80V2F09	18/04/2023	28 días	8013	30.0	2367	73
A80V2F10	18/04/2023	28 días	7983	30.0	2615	81
A10A1F01	28/04/2023	7 días	8155	30.0	1886	57
A10A1F02	28/04/2023	7 días	8166	30.0	1950	59
A10A1F03	28/04/2023	7 días	8169	30.0	1816	55
A10A1F04	28/04/2023	7 días	8186	30.0	1756	53
A10A1F05	28/04/2023	7 días	8188	30.0	1967	61
A10A1F06	19/05/2023	28 días	8163	30.0	2158	65
A10A1F07	19/05/2023	28 días	8195	30.0	2136	64
A10A1F08	19/05/2023	28 días	8171	30.0	2166	66
A10A1F09	19/05/2023	28 días	8172	30.0	2213	68
A10A1F10	19/05/2023	28 días	8154	30.0	2162	65
A80A1F01	02/05/2023	7 días	8137	30.0	2110	64
A80A1F02	02/05/2023	7 días	8158	30.0	2108	64
A80A1F03	02/05/2023	7 días	8186	30.0	2018	61
A80A1F04	02/05/2023	7 días	8184	30.0	2148	65
A80A1F05	02/05/2023	7 días	8154	30.0	2131	64
A80A1F06	23/05/2023	28 días	8135	30.0	2459	75
A80A1F07	23/05/2023	28 días	8141	30.0	2409	73
A80A1F08	23/05/2023	28 días	8126	30.0	2496	76
A80A1F09	23/05/2023	28 días	8111	30.0	2407	73
A80A1F10	23/05/2023	28 días	8096	30.0	2504	76
A10A2F01	01/05/2023	7 días	8156	30.0	1938	59
A10A2F02	01/05/2023	7 días	8191	30.0	1969	53
A10A2F03	01/05/2023	7 días	8200	30.0	1807	55
A10A2F04	01/05/2023	7 días	8191	30.0	1884	57
A10A2F05	01/05/2023	7 días	8154	30.0	1862	57
A10A2F06	22/05/2023	28 días	8170	30.0	2273	69
A10A2F07	22/05/2023	28 días	8151	30.0	2113	65
A10A2F08	22/05/2023	28 días	8190	30.0	2295	69
A10A2F09	22/05/2023	28 días	8165	30.0	2240	68
A10A2F10	22/05/2023	28 días	8159	30.0	2349	71
A80A2F01	03/05/2023	7 días	8204	30.0	2288	69
A80A2F02	03/05/2023	7 días	8151	30.0	2276	69
A80A2F03	03/05/2023	7 días	8156	30.0	2349	72
A80A2F04	03/05/2023	7 días	8200	30.0	2268	70

Código	Fecha	Edad	W (g)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80A2F05	03/05/2023	7 días	8174	30.0	2269	70
A80A2F06	24/05/2023	28 días	8145	30.0	2534	77
A80A2F07	24/05/2023	28 días	8065	30.0	2463	74
A80A2F08	24/05/2023	28 días	8174	30.0	2601	79
A80A2F09	24/05/2023	28 días	8169	30.0	2465	75
A80A2F10	24/05/2023	28 días	8175	30.0	2637	80

Fuente: Elaboración Propia

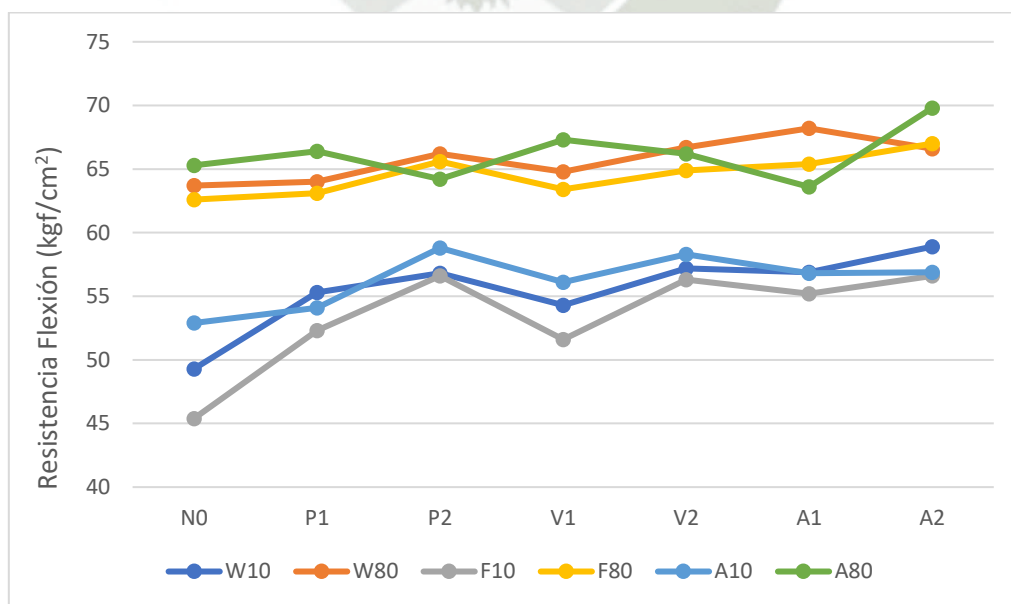
Con todos estos resultados, sacamos las medias aritméticas de cada uno de los diseños para poder observar mejor los resultados y la tendencia que estos tienen entre sí:

Tabla 84 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210$ kgf/cm² y $f'c=280$ kgf/cm² – 7 días

Promedio de valores de Resistencia a la Flexión (kgf/cm ²)							
7 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
W10	49	55	57	54	57	57	59
W80	64	64	66	65	67	68	67
F10	45	52	57	52	56	55	57
F80	63	63	66	63	65	65	67
A10	53	54	59	56	58	57	57
A80	65	66	64	67	66	64	70

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 32 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210$ kgf/cm² y $f'c=280$ kgf/cm² – 7 días

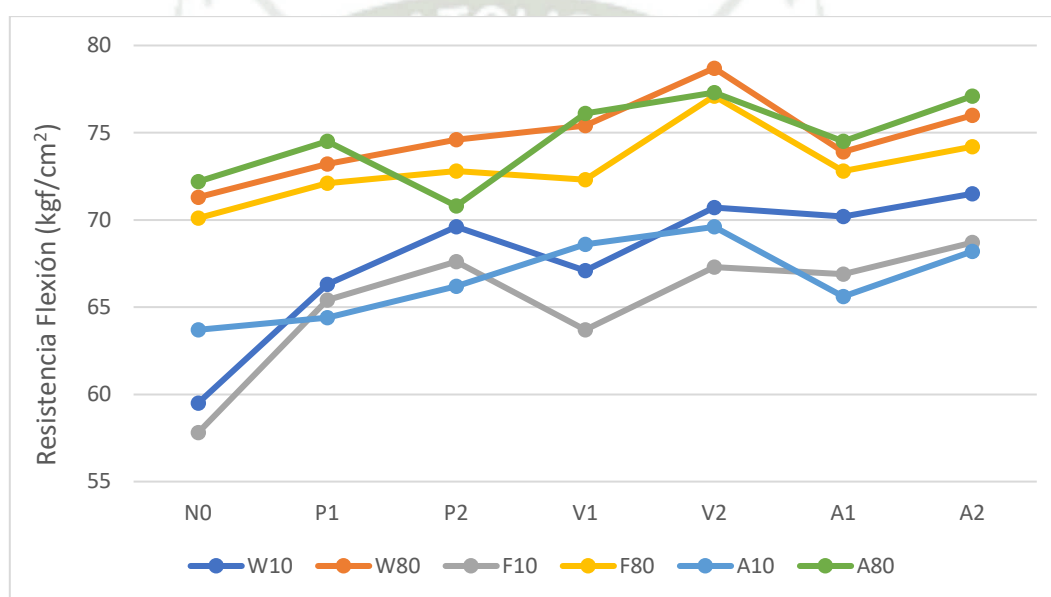


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 85 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días

	Promedio de valores de Resistencia a la Flexión (kgf/cm^2)						
28 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
W10	60	66	70	67	71	70	72
W80	71	73	75	75	79	74	76
F10	58	65	68	64	67	67	69
F80	70	72	73	72	77	73	74
A10	64	64	66	69	70	66	68
A80	72	75	71	76	77	75	77

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 33 Medias aritméticas – Ensayos de Flexión diseños $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ – 28 días


Fuente: Elaboración Propia

Los gráficos nos muestran la tendencia de los resultados promedios de cada diseño de mezcla con los diversos métodos y cantidades de fibras utilizadas.

En este caso para flexión se puede apreciar que los valores más altos en todos estos se encuentran en las fibras de acero al igual que la tracción indirecta; luego de forma descendente pero no tan drástica los valores de fibra de vidrio y seguidos a estos los valores fibra de polipropileno; todos mucho mayores al diseño base. En este caso podemos ver una tendencia más marcada en los 7 días a comparación del grafico de los 28 días.

CAPÍTULO VIII

EVALUACIÓN ECONÓMICA

8.1. Análisis de costos unitarios de materiales

El análisis de costos unitarios se realizó en base a los materiales adquiridos para realizar 1 m³ de concreto; la diferencia radica en mayor medida en la adquisición de las fibras como adición, ya que los demás componentes del concreto son los mismos en todos los diseños, como el cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos, agua potable.

Los análisis de costos unitarios de materiales se realizaron conociendo la cantidad de insumo a usar de acuerdo a las unidades empleadas por las partidas de acuerdo a Capeco, el precio unitario de cada uno de los insumos sin considerar IGV debido a que este se incorpora al final de los costos de obra y la sumatoria de los parciales.

La **cantidad de materiales** se obtiene de los diseños de mezcla, en el caso de la presente tesis los diseños de mezcla arrojan resultados en kg por m³ de concreto, por lo que para los agregados se hizo una conversión de kg a m³ multiplicándolo por el peso unitario suelto de los agregados. El cemento de kg se convierte en bolsas de cemento, esto dividiendo el peso entre el peso por bolsa de cemento de 42.5 kg. El agua se convirtió de L a m³. Por último las fibras adicionadas se consideraron en kg por m³ dado que la adquisición de fibras se realiza en kg y esta depende del porcentaje a usar en 1 m³ de concreto.

Las **unidades** consideradas son m³ de agregados y agua, bolsas de cemento y kg de fibras adicionadas a emplear dependiendo el porcentaje.

Los **precios unitarios** son los costos de adquisición en esta tesis de materiales donde el m³ de agregado grueso de TMN 1" de la cantera "La Poderosa" tienen un precio de 80 soles, el m³ de agregado fino de la cantera "La Poderosa" tiene un precio de 50 soles, la bolsa de cemento Yura Tipo HE tiene un costo de 24.5 soles, el agua potable de la red pública de servicio industrial es de 4.24 soles por m³, y las fibras que representan las variaciones son:

- Fibra de acero al 1.0% y 1.5% CHO 65/35NB: Es de 14.83 soles por kg.

- Fibra de polipropileno al 0.2% y 0.3% PER FIBER MIX POLICORTE: Es de 8.75 soles por kg.
- Fibra de vidrio al 0.2% y 0.3% MAT 450 – JUSHI: Es de 10.17 soles por kg.

Los **parciales** se obtuvieron al multiplicar la cantidad de material empleado para 1 m³ de concreto por el precio unitario de acuerdo a la unidad. Por último, el **total por m³** de concreto se obtuvo al resultar la suma de los parciales.

A continuación, se mostrarán algunos cuadros de cálculos de ejemplo para que se entienda mejor lo explicado anteriormente, mas todos los cálculos se encontraran compilados en los anexos.

Tabla 86 Costos unitarios de materiales ejemplo para método de módulo de fineza f'c=210 kgf/cm²

DISEÑO #01: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 sin adición de fibras sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 278.61

DISEÑO #02: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 619.72

DISEÑO #03: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 790.27

DISEÑO #04: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 318.86

DISEÑO #05: Módulo de Fineza $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 338.99

DISEÑO #06: Módulo de Fineza $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 325.40

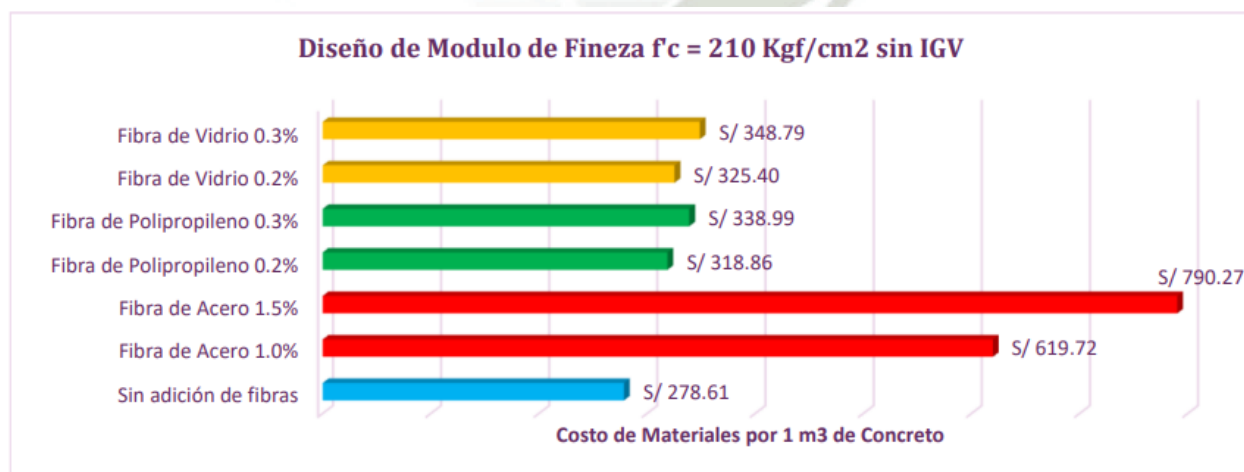
DISEÑO #07: Módulo de Fineza $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 348.79

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a estos cálculos se puede extraer el siguiente gráfico que es representativo en todos los casos ya que nos muestran la variación de precios dependiendo el tipo de fibra, como se muestra a continuación:

Gráfico 34 Diferencias de costos para el diseño de módulo de fineza $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el gráfico, los costos de la fibra de acero es el más alto de todos casi duplicando el costo base del concreto sin adiciones, seguidas por la fibra de vidrio y polipropileno en la que los costos, aunque son mayores que el concreto base

tiene pocas diferencias, por lo que resultan más económicas para aportar un extra a las resistencias del concreto.

La codificación se representa por lo siguiente: el **primer carácter** simboliza el diseño realizado que pueden ser; el método de fineza (F), método de Walker (W) y método ACI 211 (A); el **segundo y tercer carácter** representa la resistencia del diseño los cuales pueden ser; $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (10) y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ (80); el **cuarto y quinto carácter** representan la adición empleada en la mezcla los cuales pueden ser; sin adiciones (N0), fibra de polipropileno al 0.2% (P1), fibra de polipropileno al 0.3% (P2), fibra de vidrio al 0.2% (V1), fibra de vidrio al 0.3% (V2), fibra de acero al 1.0% (A1) y fibra de acero al 1.5% (A2).

Esto se mencionó con anterioridad para ubicarnos de mejor forma en la siguiente tabla que representa todos los costos unitarios de materiales por m^3 de concreto por diseño y por tipo de fibra.

Tabla 87 Costos unitarios de materiales por m^3 de concreto de todas las combinaciones de diseños

COSTOS UNITARIOS DE MATERIALES POR m^3 DE CONCRETO POR DISEÑO Y POR FIBRA							
	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	S/ 280.88	S/ 621.98	S/ 792.53	S/ 321.13	S/ 341.25	S/ 327.66	S/ 351.05
F10	S/ 278.61	S/ 619.72	S/ 790.27	S/ 318.86	S/ 338.99	S/ 325.40	S/ 348.79
A10	S/ 279.90	S/ 621.00	S/ 791.55	S/ 320.15	S/ 340.27	S/ 326.68	S/ 350.07
W80	S/ 320.09	S/ 661.19	S/ 831.75	S/ 360.34	S/ 380.47	S/ 366.87	S/ 390.27
F80	S/ 316.40	S/ 657.50	S/ 828.05	S/ 356.65	S/ 376.78	S/ 363.18	S/ 386.58
A80	S/ 317.51	S/ 658.61	S/ 829.16	S/ 357.76	S/ 377.88	S/ 364.29	S/ 387.68

Fuente: Elaboración Propia

8.2.Comparativa de costos

Para realizar la comparativa de costos debemos concentrarnos ya no en los diseños sino en las resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y los tipos de fibra, para esto se pasará a promediar los diseños de ambas resistencias para obtener un cuadro final comparativo.

Por tal motivo se promediará los resultados de W10, F10 y A10 para la resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, y se promediará los resultados de W80, F80 y A80 para la resistencia $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$. Como se muestra a continuación.

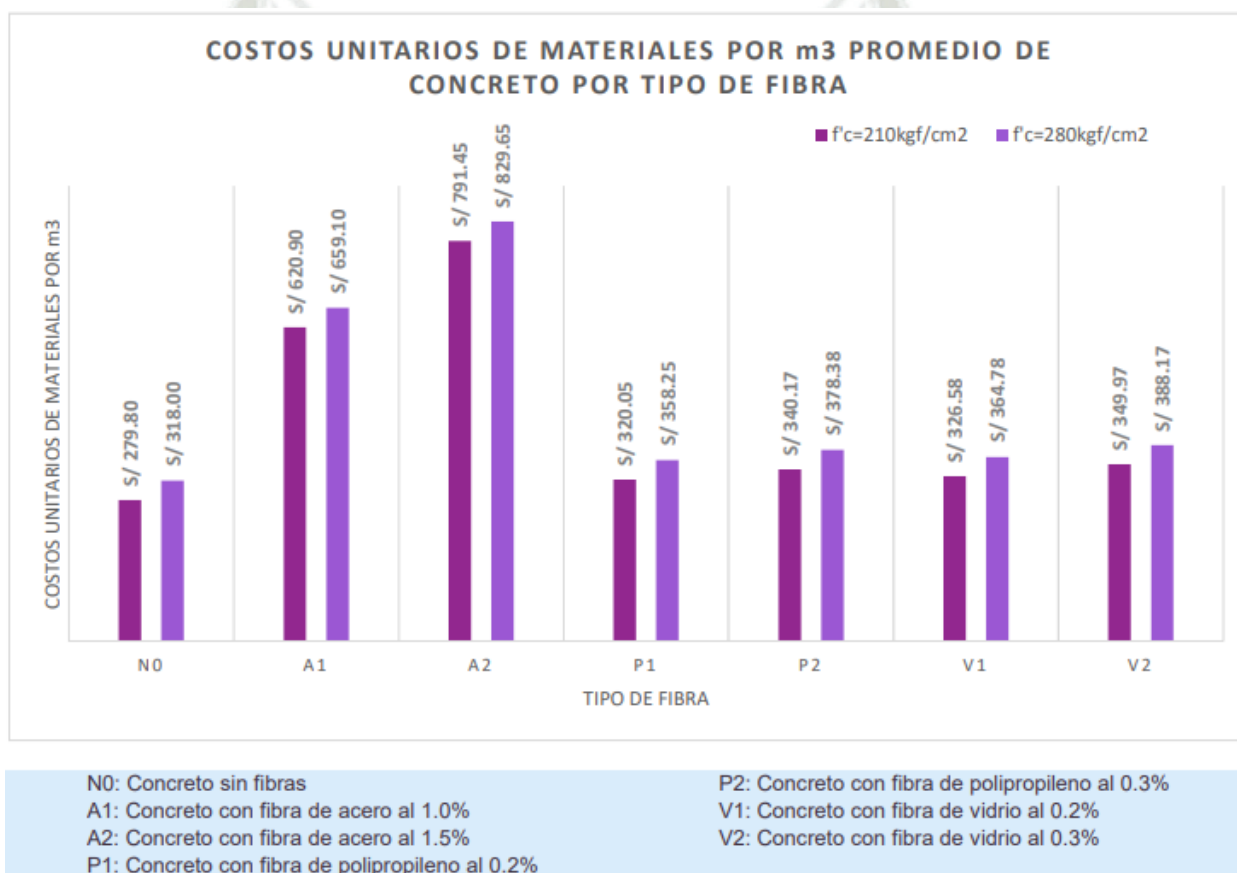
Tabla 88 Costos unitarios de materiales por m³ de concreto promediados por tipo de resistencia

COSTOS UNITARIOS DE MATERIALES POR m ³ PROMEDIO DE CONCRETO POR TIPO DE FIBRA							
	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
f _c =210kgf/cm ²	S/ 279.80	S/ 620.90	S/ 791.45	S/ 320.05	S/ 340.17	S/ 326.58	S/ 349.97
f _c =280kgf/cm ²	S/ 318.00	S/ 659.10	S/ 829.65	S/ 358.25	S/ 378.38	S/ 364.78	S/ 388.17

Fuente: Elaboración Propia

De los cuales se puede extraer el siguiente gráfico que representa las variaciones de costo general por tipo de fibra, como se muestra a continuación.

Gráfico 35 Costos unitarios de materiales por m³ promedio de concreto por tipo de fibra



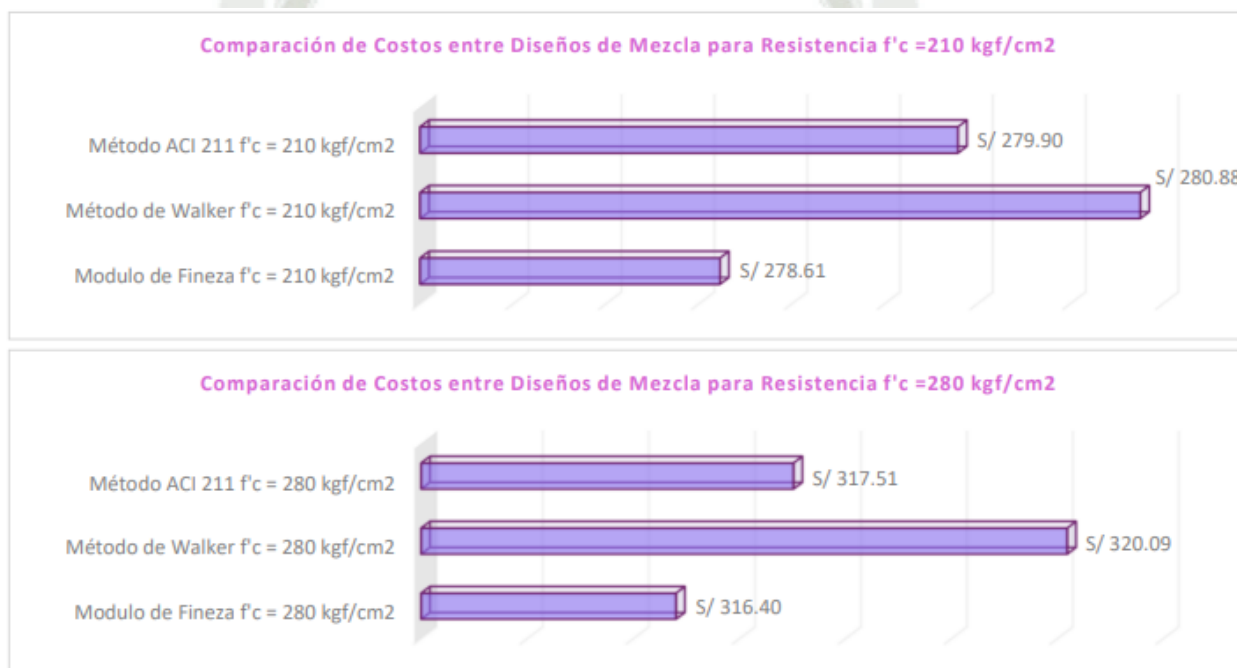
Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el gráfico la tendencia de costos representa que el uso de fibras como adición incrementa el costo frente a un concreto convencional, en mayor medida si se trata de resistencia $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ que en $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$. Entre fibras se puede decir que para la fibra de acero el costo se dispara en comparación con el concreto convencional y aún más si se incrementa la cantidad de fibra de acero por m³ de concreto, mientras que las fibras de vidrio y polipropileno, aunque incrementan el precio se mantienen en un nivel parecido donde la fibra de vidrio es más costosa que la de propileno y se incrementa a medida que se aumenta el porcentaje.

Las fibras más económicas con respecto al concreto convencional son las fibras de polipropileno, seguidas por las fibras de vidrio y las más costosas son las fibras de acero.

También se realizó de forma complementaria para concreto convencional como los diseños pueden incrementar los costos de producción de un m^3 de concreto la cual es un constante usando o no fibras por lo que tenemos lo siguiente:

Gráfico 36 Comparación de costos por tipo de diseño empleado



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia tanto para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ el método más costoso de elaborar es el método de Walker, seguido por ACI 211 y el más económico es de Módulo de Fineza.

CAPÍTULO IX

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROPIEDADES MECÁNICAS

El presente análisis se realizará en base a los resultados obtenidos en los capítulos VII y VIII; donde se obtuvieron resultados de las propiedades mecánicas del concreto y de los costos unitarios por metro cúbico de concreto.

9.1. Análisis comparativo de resistencia a la compresión axial

Los resultados obtenidos en el capítulo VII sobre resistencia a la compresión axial son muy aleatorios dado que trabajamos con un amplio número de valores por cada muestra, por tal motivo se necesita generalizar estos resultados para conocer de mejor manera el comportamiento del concreto en forma general dependiendo a su tipo de fibra para su posterior aplicación; para lo cual, se promediará los resultados de una misma resistencia de diseño independientemente de su método de diseño de mezcla.

Para la resistencia $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de su vaciado obtenemos los siguientes resultados:

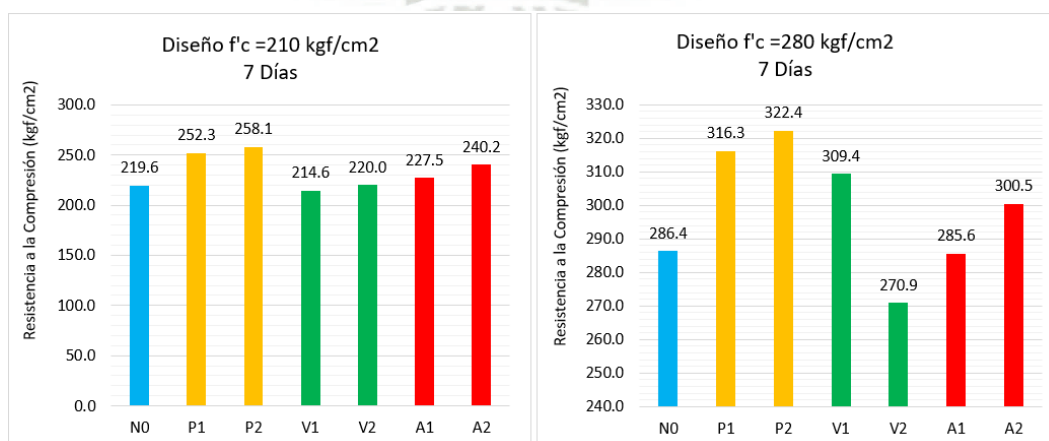
Tabla 89 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado

Promedio de valores de Resistencia a la Compresión Axial (kgf/cm ²)							
7 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	219.6	252.3	258.1	214.6	220.0	227.5	240.2
$f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	286.4	316.3	322.4	309.4	270.9	285.6	300.5

Fuente: Elaboración Propia

Los cuales se pueden apreciar de forma más diferenciada en el siguiente gráfico.

Gráfico 37 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en los gráficos a los 7 días de análisis el adicionar fibras mayormente incrementa la resistencia a la compresión del concreto, esto lo podemos

traducir de forma numérica sacando el incremento como porcentaje del concreto sin adiciones de la siguiente manera:

Tabla 90 Incremento en porcentaje de resistencia a la compresión - 7 días de vaciado

Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	1	14.8%	17.5%	-2.3%	0.2%	3.6%	9.4%
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	1	10.4%	12.6%	8.0%	-5.4%	-0.3%	4.9%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes incrementales se puede apreciar que las fibras de polipropileno tienen un mejor comportamiento a los 7 días de vaciado el concreto, incrementando de mejor manera la resistencia del mismo.

Para la resistencia $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de su vaciado obtenemos los siguientes resultados:

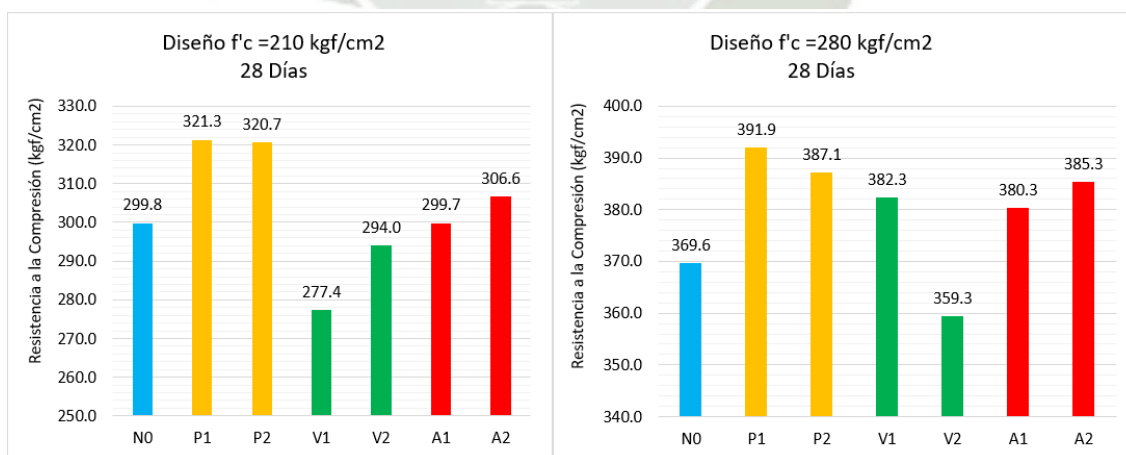
Tabla 91 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado

Promedio de valores de Resistencia a la Compresión Axial (kgf/cm ²)							
28 Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	299.8	321.3	320.7	277.4	294.0	299.7	306.6
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	369.6	391.9	387.1	382.3	359.3	380.3	385.3

Fuente: Elaboración Propia

Los cuales se pueden apreciar de forma más diferenciada en el siguiente gráfico.

Gráfico 38 Resultados promedio de resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en los gráficos a los 28 días de análisis el adicionar fibras mayormente incrementa la resistencia a la compresión del concreto, esto lo podemos traducir de forma numérica sacando el incremento como porcentaje del concreto sin adiciones de la siguiente manera:

Tabla 92 Incremento en porcentaje de resistencia a la compresión - 28 días de vaciado

Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	1	7.2%	7.0%	-7.5%	-1.9%	0.0%	2.3%
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	1	6.0%	4.7%	3.4%	-2.8%	2.9%	4.3%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes incrementales se puede apreciar que las fibras de polipropileno mantienen un mejor comportamiento a los 28 días de vaciado el concreto, incrementando de mejor manera la resistencia del mismo.

Con ayuda de las resistencias de 7 y 28 días se pueden elaborar las curvas de crecimiento de la resistencia a la compresión del concreto como se muestra a continuación:

Tabla 93 Crecimiento de la resistencia promedio a la compresión $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia a la Compresión Axial (kgf/cm ²)							
Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	219.6	252.3	258.1	214.6	220.0	227.5	240.2
28	299.8	321.3	320.7	277.4	294.0	299.7	306.6

Fuente: Elaboración Propia

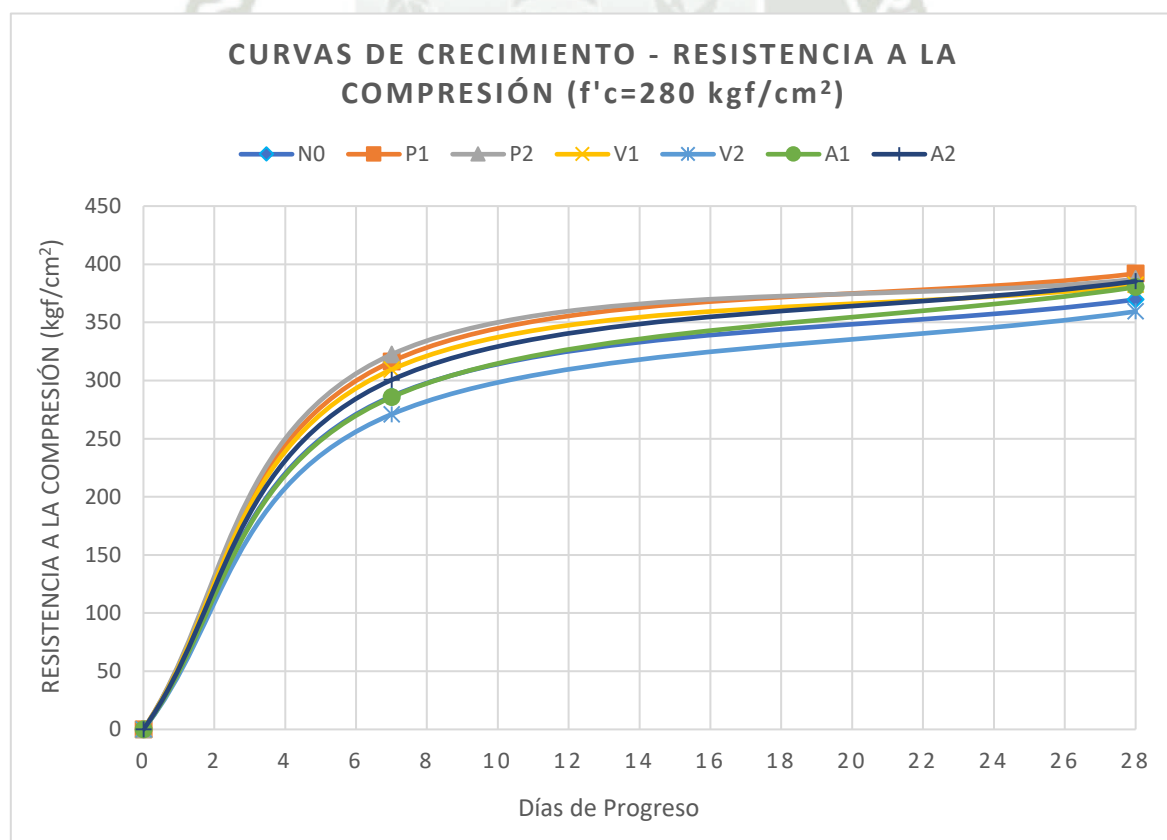
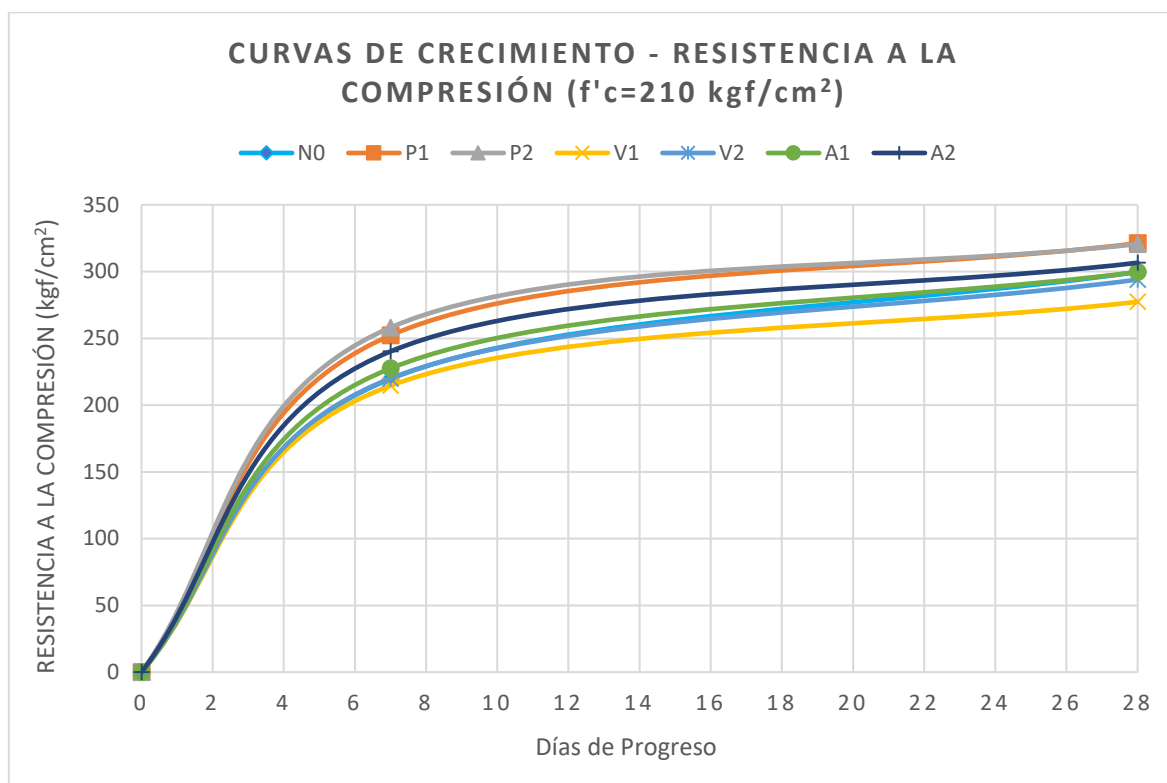
Tabla 94 Crecimiento de la resistencia promedio a la compresión $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia a la Compresión Axial (kgf/cm ²)							
Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	286.4	316.3	322.4	309.4	270.9	285.6	300.5
28	369.6	391.9	387.1	382.3	359.3	380.3	385.3

Fuente: Elaboración Propia

Lo cual se puede representar en los siguientes gráficos:

Gráfico 39 Curvas de crecimiento de resistencia a la compresión $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

De todos los gráficos y resultados obtenidos de la comparación de las medias de todos los diseños con adiciones de fibras, podemos decir que:

- El promedio de los tres métodos de diseño base en $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado es una resistencia a la compresión de 220 kgf/cm^2 y a 28 días de vaciado es de 300 kgf/cm^2 .
- La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 14.8% y 17.5% en comparación al diseño base de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 7.2% y 7.0% en comparación al diseño base de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de vidrio en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un decremento del 2.3% y un incremento del 0.2% en comparación al diseño base de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un decremento del 7.5% y 1.9% en comparación al diseño base de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de acero en porcentajes de 1.0% y 1.5% presentan un incremento del 3.6% y 9.4% en comparación al diseño base de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento nulo y de 2.3% en comparación al diseño base de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La mayor resistencia a la compresión en el diseño de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días es de la fibra de polipropileno con una adición del 0.3% a la mezcla de concreto.
- La menor resistencia a la compresión en el diseño de $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días es de la fibra de vidrio con una adición del 0.2% a la mezcla de concreto.
- El promedio de los tres métodos de diseño base en $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado es una resistencia a la compresión de 286 kgf/cm^2 y a 28 días de vaciado es de 370 kgf/cm^2 .
- La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 10.4% y 12.6% en comparación al diseño base de $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 6.0% y 4.7% en comparación al diseño base de $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de vidrio en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 8.0% y un decremento del 5.4% en comparación al diseño base de $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 3.4% y decremento del 2.8% en comparación al diseño base de $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de acero en porcentajes de 1% y 1.5% presentan un decremento casi nulo del 0.3% e incremento del 4.9% en comparación al diseño base de $f'_c=280$

kgf/cm² a 7 días de vaciado; y un incremento del 2.9% y 4.3% en comparación al diseño base de $f'c=280$ kgf/cm² a 28 días de vaciado.

- El mayor incremento de resistencia a la compresión en el diseño de $f'c=280$ kgf/cm² a los 7 días es de la fibra de polipropileno con una adición del 0.3% y a los 28 días es de la fibra de polipropileno con una adición del 0.2% a la mezcla de concreto.
- La menor resistencia a la compresión en el diseño de $f'c=280$ kgf/cm² a los 7 y 28 días es de la fibra de vidrio con una adición del 0.3% a la mezcla de concreto.



9.2. Análisis comparativo de resistencia a la tracción indirecta

Los resultados obtenidos en el capítulo VII sobre resistencia a la tracción indirecta son muy aleatorios dado que trabajamos con un amplio número de valores por cada muestra, por tal motivo se necesita generalizar estos resultados para conocer de mejor manera el comportamiento del concreto en forma general dependiendo a su tipo de fibra para su posterior aplicación; para lo cual, se promediará los resultados de una misma resistencia de diseño independientemente de su método de diseño de mezcla.

Para la resistencia a $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de su vaciado obtenemos los siguientes resultados:

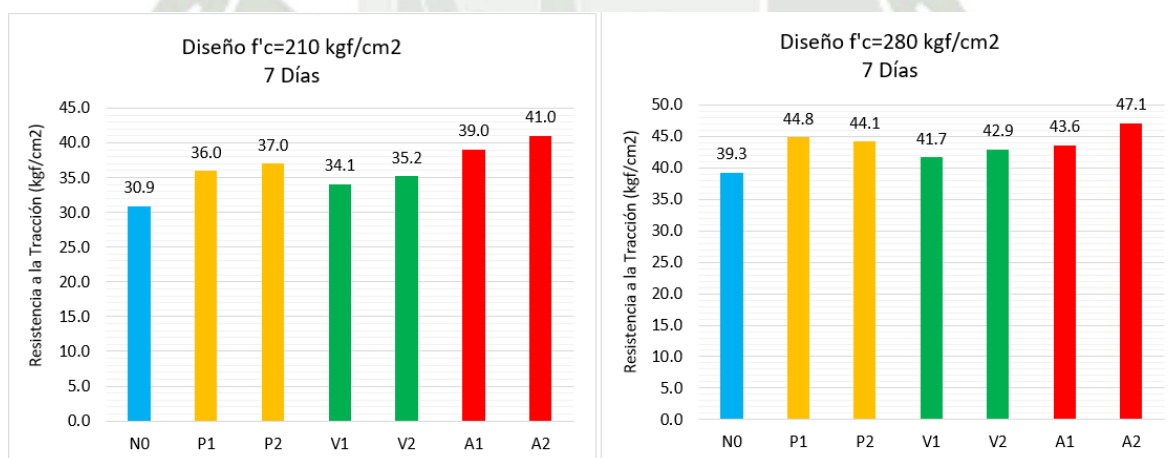
Tabla 95 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 7 días de vaciado

Promedio de valores de Resistencia a la Tracción Indirecta (kgf/cm ²)							
Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	30.9	36.0	37.0	34.1	35.2	39.0	41.0
$f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	39.3	44.8	44.1	41.7	42.9	43.6	47.1

Fuente: Elaboración Propia

Los cuales se pueden apreciar de forma más diferenciada en el siguiente gráfico.

Gráfico 40 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 7 días de vaciado



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en los gráficos a los 7 días de análisis el adicionar fibras incrementa la resistencia a la tracción indirecta del concreto, esto lo podemos traducir de forma numérica sacando el incremento como porcentaje del concreto sin adiciones de la siguiente manera:

Tabla 96 Incremento en porcentaje de resistencia a la tracción indirecta - 7 días de vaciado

Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	1	16.5%	19.7%	10.3%	13.9%	26.3%	32.8%
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	1	14.1%	12.4%	6.1%	9.2%	11.1%	20.0%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes incrementales se puede apreciar que las fibras de acero y polipropileno tienen un mejor comportamiento a los 7 días de vaciado el concreto, incrementando de mejor manera la resistencia del mismo.

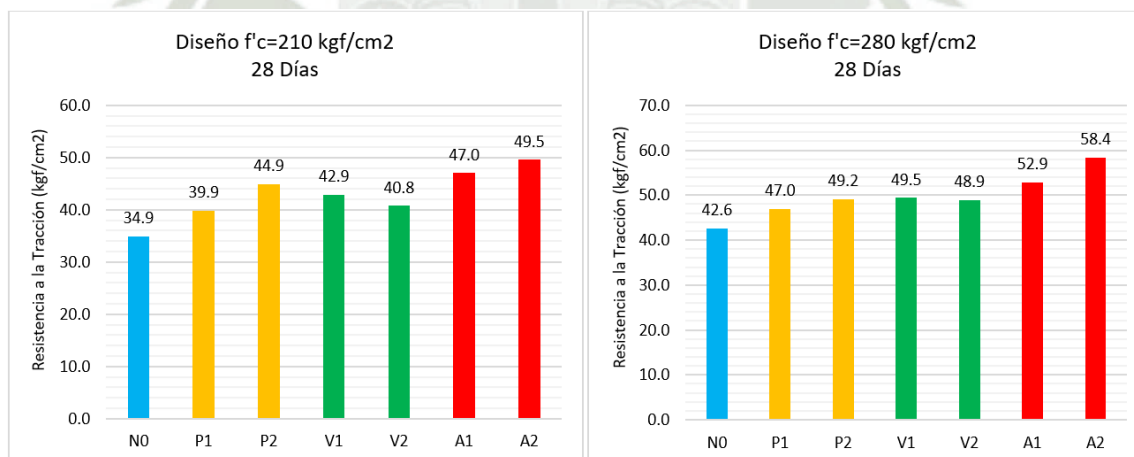
Para la resistencia $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de su vaciado obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 97 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de vaciado

Promedio de valores de Resistencia a la Tracción Indirecta (kgf/cm ²)							
Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	34.9	39.9	44.9	42.9	40.8	47.0	49.5
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	42.6	47.0	49.2	49.5	48.9	52.9	58.4

Fuente: Elaboración Propia

Los cuales se pueden apreciar de forma más diferenciada en el siguiente gráfico.

Gráfico 41 Resultados promedio de resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de vaciado


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en los gráficos a los 28 días de análisis el adicionar fibras mayormente incrementa la resistencia a la tracción indirecta del concreto, esto lo podemos traducir de forma numérica sacando el incremento como porcentaje del concreto sin adiciones de la siguiente manera:

Tabla 98 Incremento en porcentaje de resistencia a la tracción indirecta - 28 días de vaciado

Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	1	14.1%	28.5%	22.8%	16.8%	34.6%	41.8%
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	1	10.4%	15.5%	16.1%	14.7%	24.2%	37.2%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes incrementales se puede apreciar que las fibras de acero y polipropileno mantienen un mejor comportamiento a los 28 días de vaciado el concreto, incrementando de mejor manera la resistencia del mismo.

Con ayuda de las resistencias de 7 y 28 días se pueden elaborar las curvas de crecimiento de la resistencia a la tracción indirecta del concreto como se muestra a continuación:

Tabla 99 Crecimiento de la resistencia promedio a la tracción indirecta $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia a la Tracción Indirecta (kgf/cm ²)							
Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	30.9	36.0	37.0	34.1	35.2	39.0	41.0
28	34.9	39.9	44.9	42.9	40.8	47.0	49.5

Fuente: Elaboración Propia

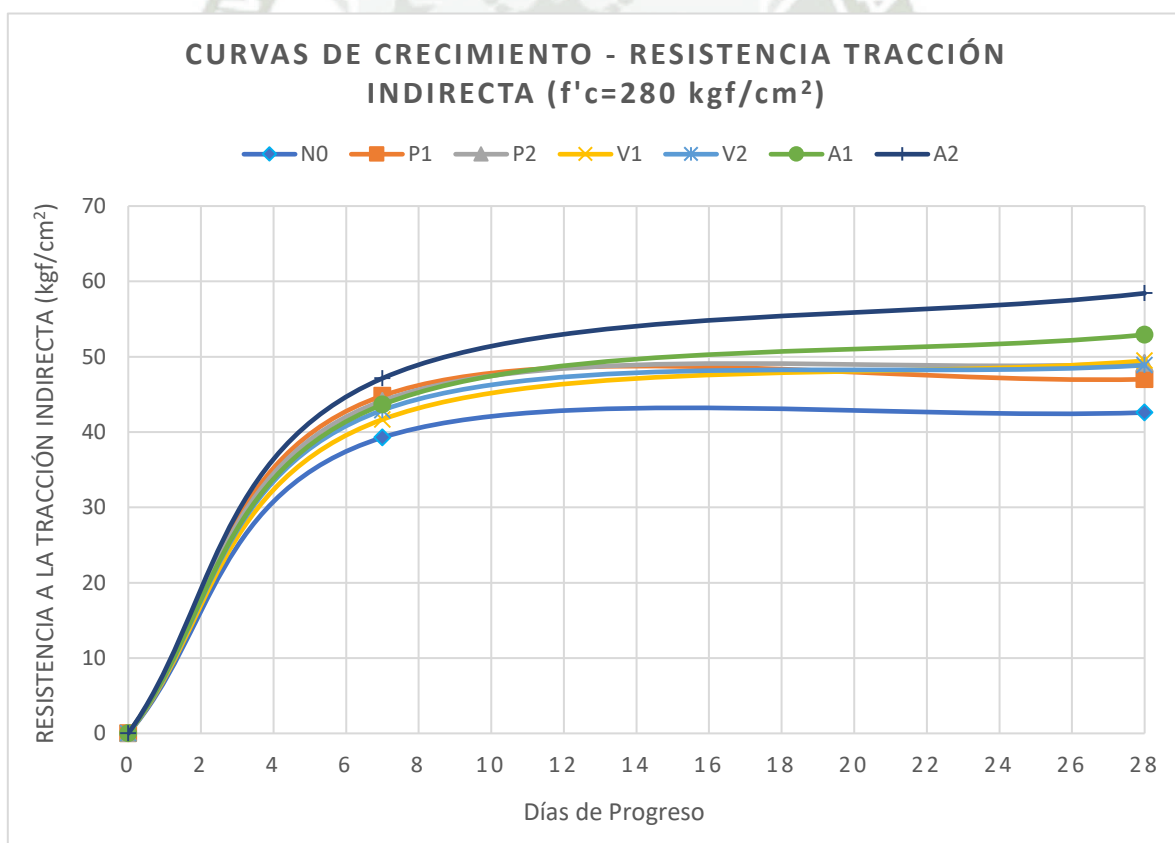
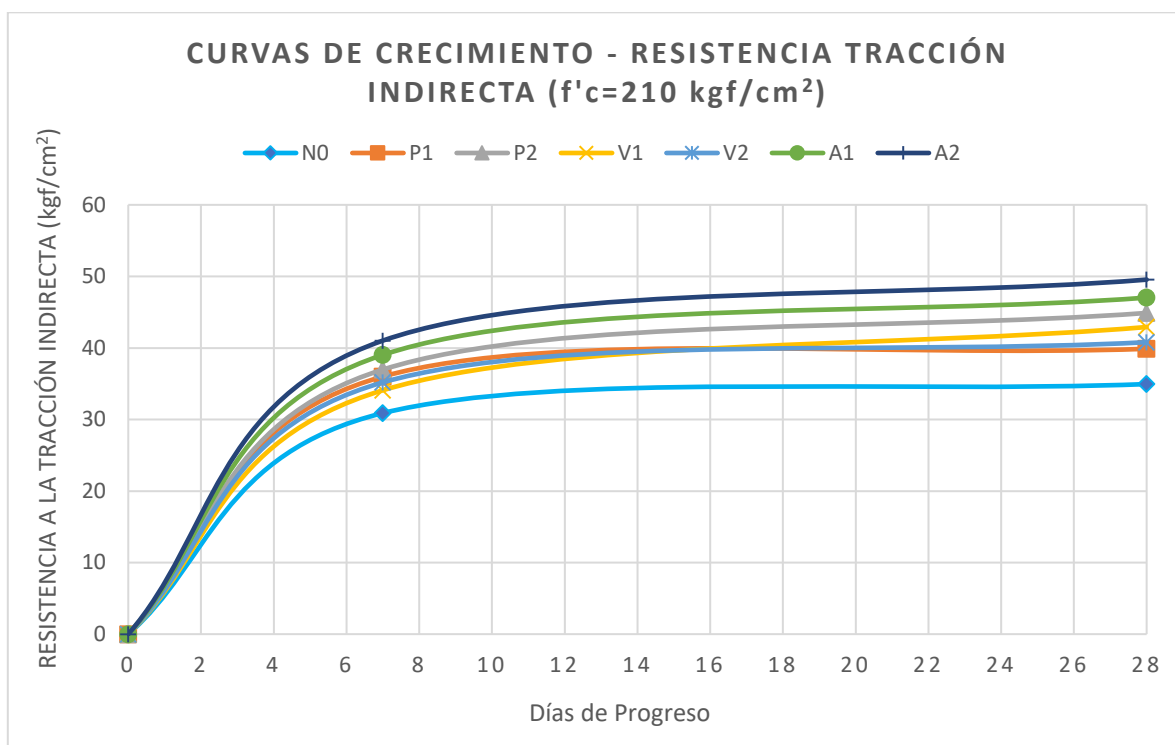
Tabla 100 Crecimiento de la resistencia promedio a la tracción indirecta $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia a la Tracción Indirecta (kgf/cm ²)							
Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	39.3	44.8	44.1	41.7	42.9	43.6	47.1
28	42.6	47.0	49.2	49.5	48.9	52.9	58.4

Fuente: Elaboración Propia

Lo cual se puede representar en los siguientes gráficos:

Gráfico 42 Curvas de crecimiento de resistencia a la tracción indirecta $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

De todos los gráficos y resultados obtenidos de la comparación de las medias de todos los diseños con adiciones de fibras, podemos decir que:

- El promedio de los tres métodos de diseño base en $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado es una resistencia a la tracción de 31 kgf/cm^2 y a 28 días de vaciado es de 35 kgf/cm^2 .
- La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 16.5% y 19.7% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 14.1% y 28.5% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de vidrio en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 10.3% y 13.9% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 22.8% y 16.8% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de acero en porcentajes de 1% y 1.5% presentan un incremento del 26.3% y 32.8% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 34.6% y 41.8% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- Todas las resistencias a la tracción indirecta en los diseños adicionados con fibra de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días de vaciado son mayores por lo menos en un 10% al diseño base.
- El mayor incremento de la resistencia a la tracción indirecta en el diseño de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días es de la fibra de acero con una adición del 1.5% a la mezcla de concreto.
- El menor incremento de la resistencia a la tracción indirecta en el diseño de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 días es la fibra de vidrio con un porcentaje del 0.2%; y a los 28 días es de la fibra de polipropileno con una adición del 0.2% a la mezcla de concreto.
- El promedio de los tres métodos de diseño base en $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado es una resistencia a la tracción indirecta de 39 kgf/cm^2 y a 28 días de vaciado es de 43 kgf/cm^2 .
- La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 14.1% y 12.4% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 10.4% y 15.5% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.

- La fibra de vidrio en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 6.1% y 9.2% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 16.1% y 14.7% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de acero en porcentajes de 1% y 1.5% presentan un incremento del 11.1% y 20% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 24.2% y 37.2% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- Todas las resistencias a la tracción indirecta en los diseños adicionados con fibra de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días de vaciado son mayores por lo menos en un 5% al diseño base.
- El mayor incremento de la resistencia a la tracción indirecta en el diseño de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días es de la fibra de acero con una adición del 1.5% a la mezcla de concreto.
- El menor incremento de la resistencia a la tracción indirecta en el diseño de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 días es la fibra de vidrio con un porcentaje del 0.2%; y a los 28 días es de la fibra de polipropileno con una adición del 0.2% a la mezcla de concreto.

9.3. Análisis comparativo de resistencia a la flexión

Los resultados obtenidos en el capítulo VII sobre resistencia a la flexión son muy aleatorios dado que trabajamos con un amplio número de valores por cada muestra, por tal motivo se necesita generalizar estos resultados para conocer de mejor manera el comportamiento del concreto en forma general dependiendo a su tipo de fibra para su posterior aplicación; para lo cual, se promediará los resultados de una misma resistencia de diseño independientemente de su método de diseño de mezcla.

Para el análisis no se tomó en cuenta los datos atípicos de la población empleando la ecuación Z Score, estos datos son los que presentaban fisuración en los extremos alejados de los tercios de las vigas.

Para la resistencia a $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de su vaciado obtenemos los siguientes resultados:

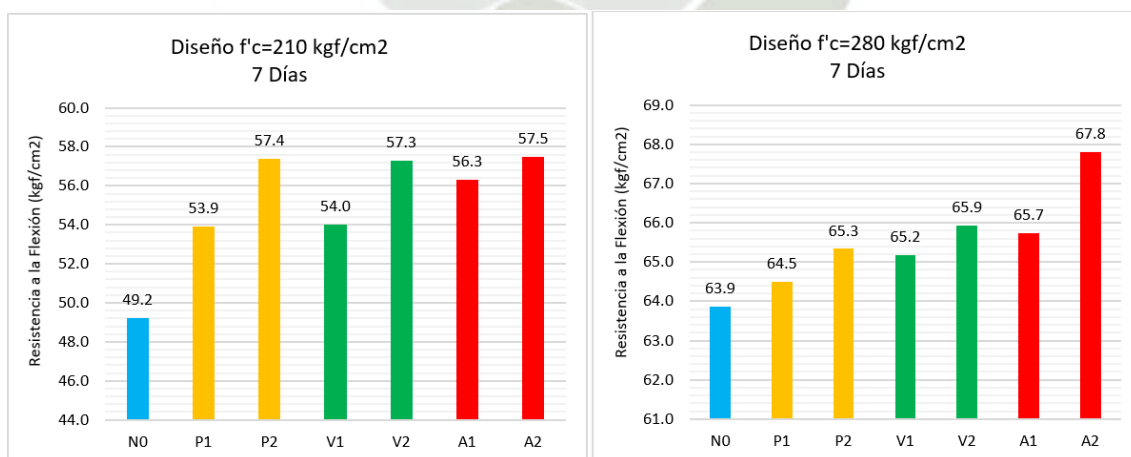
Tabla 101 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 7 días de vaciado

Promedio de valores de Resistencia a la Flexión (kgf/cm ²)							
Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	49.2	53.9	57.4	54.0	57.3	56.3	57.5
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	63.9	64.5	65.3	65.2	65.9	65.7	67.8

Fuente: Elaboración Propia

Los cuales se pueden apreciar de forma más diferenciada en el siguiente gráfico.

Gráfico 43 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 7 días de vaciado



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en los gráficos a los 7 días de análisis el adicionar fibras incrementa la resistencia a la flexión del concreto, esto lo podemos traducir de forma numérica sacando el incremento como porcentaje del concreto sin adiciones de la siguiente manera:

Tabla 102 Incremento en porcentaje de resistencia a la flexión - 7 días de vaciado

Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	1	9.6%	16.7%	9.8%	16.4%	14.4%	16.8%
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	1	1.0%	2.3%	2.0%	3.2%	2.9%	6.2%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes incrementales se puede apreciar que las fibras de acero tienen un mejor comportamiento a los 7 días de vaciado el concreto, incrementando de mejor manera la resistencia del mismo.

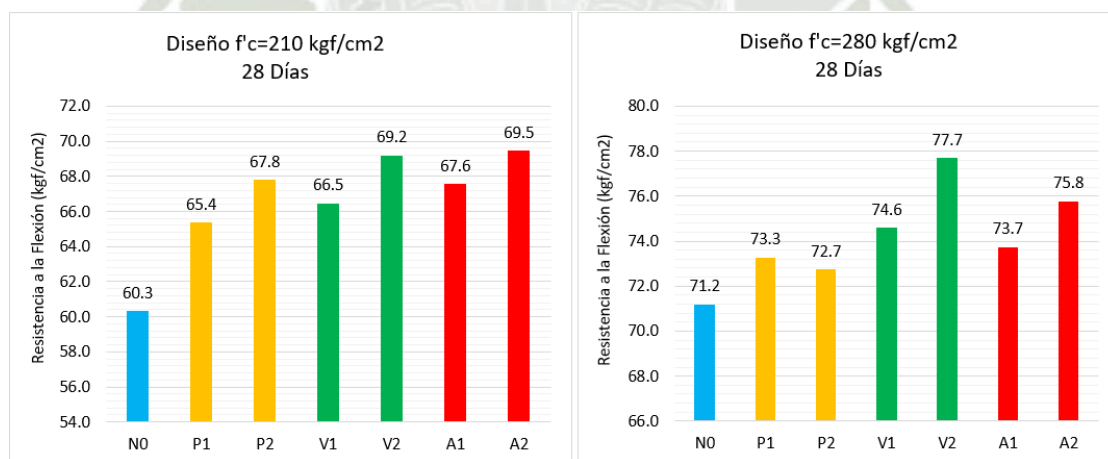
Para la resistencia $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de su vaciado obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 103 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 28 días de vaciado

Promedio de valores de Resistencia a la Flexión (kgf/cm ²)							
Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	60.3	65.4	67.8	66.5	69.2	67.6	69.5
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	71.2	73.3	72.7	74.6	77.7	73.7	75.8

Fuente: Elaboración Propia

Los cuales se pueden apreciar de forma más diferenciada en el siguiente gráfico.

Gráfico 44 Resultados promedio de resistencia a la flexión a los 28 días de vaciado


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en los gráficos a los 28 días de análisis el adicionar fibras mayormente incrementa la resistencia a la flexión del concreto, esto lo podemos traducir de forma numérica sacando el incremento como porcentaje del concreto sin adiciones de la siguiente manera:

Tabla 104 Incremento en porcentaje de resistencia a la flexión - 28 días de vaciado

Diseño	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$	1	8.3%	12.4%	10.2%	14.7%	12.0%	15.1%
$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$	1	2.9%	2.2%	4.8%	9.1%	3.6%	6.4%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes incrementales se puede apreciar que las fibras de acero mantienen un mejor comportamiento a los 28 días de vaciado el concreto, incrementando de mejor manera la resistencia del mismo.

Con ayuda de las resistencias de 7 y 28 días se pueden elaborar las curvas de crecimiento de la resistencia a la flexión del concreto como se muestra a continuación:

Tabla 105 Crecimiento de la resistencia promedio a la flexión $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia a la Flexión (kgf/cm ²)							
Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	49.2	53.9	57.4	54.0	57.3	56.3	57.5
28	60.3	65.4	67.8	66.5	69.2	67.6	69.5

Fuente: Elaboración Propia

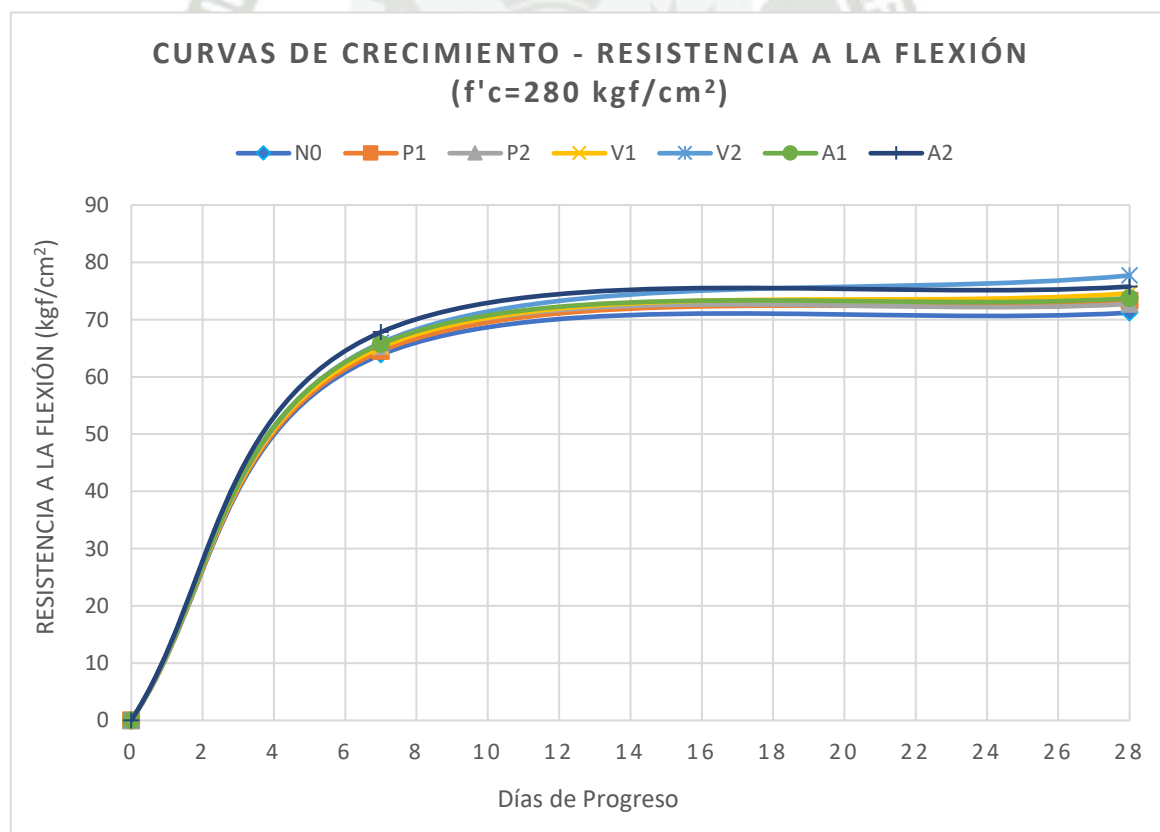
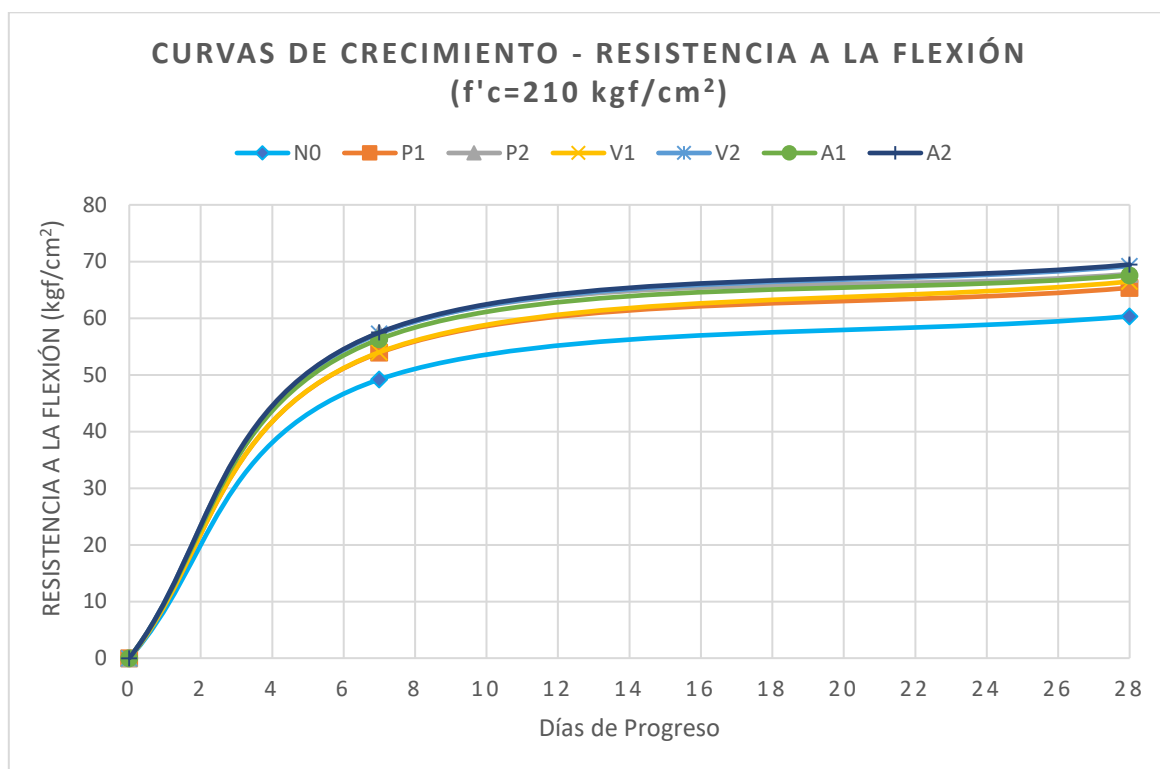
Tabla 106 Crecimiento de la resistencia promedio a la flexión $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia a la Flexión (kgf/cm ²)							
Días	N0	P1	P2	V1	V2	A1	A2
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	63.9	64.5	65.3	65.2	65.9	65.7	67.8
28	71.2	73.3	72.7	74.6	77.7	73.7	75.8

Fuente: Elaboración Propia

Lo cual se puede representar en los siguientes gráficos:

Tabla 107 Curvas de crecimiento de resistencia a la flexión $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

De todos los gráficos y resultados obtenidos de la comparación de las medias de todos los diseños con adiciones de fibras, podemos decir que:

- El promedio de los tres métodos de diseño base en $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado es una resistencia a la flexión de 49 kgf/cm^2 y a 28 días de vaciado es de 60 kgf/cm^2 .
- La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 9.6% y 16.7% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 8.3% y 12.4% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de vidrio en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 9.8% y 16.4% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 10.2% y 14.7% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de acero en porcentajes de 1% y 1.5% presentan un incremento del 14.4% y 16.8% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 12% y 15.1% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- Todas las resistencias a la flexión en los diseños adicionados con fibra de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días de vaciado son mayores por lo menos en un 8% al diseño base.
- El mayor incremento de la resistencia a la flexión en el diseño de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días es de la fibra de acero con una adición del 1.5% a la mezcla de concreto, seguida casi con una diferencia menor al 1% de la fibra de vidrio con una adición del 0.3% al concreto.
- El menor incremento de la resistencia a la flexión en el diseño de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días es la fibra de polipropileno con un porcentaje del 0.2% a la mezcla de concreto.
- El promedio de los tres métodos de diseño base en $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado es una resistencia a la flexión de 64 kgf/cm^2 y a 28 días de vaciado es de 71 kgf/cm^2 .
- La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 1% y 2.3% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 2.9% y 2.2% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.

- La fibra de vidrio en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 2% y 3.2% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 4.8% y 9.1% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- La fibra de acero en porcentajes de 1% y 1.5% presentan un incremento del 2.9% y 6.2% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 3.6% y 6.4% en comparación al diseño base de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
- Todas las resistencias a la flexión en los diseños adicionados con fibra de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 y 28 días de vaciado son mayores al diseño base, pero ninguna mayor al 10%.
- El mayor incremento de la resistencia a la flexión en el diseño de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 días es de la fibra de acero con una adición del 1.5% y a los 28 días es la fibra de vidrio con una adición del 0.3% a la mezcla de concreto.
- El menor incremento de la resistencia a la flexión en el diseño de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7 días es la fibra de polipropileno con un porcentaje del 0.2%; y a los 28 días es de la fibra de polipropileno con una adición del 0.3% a la mezcla de concreto.

9.5. Cuadro resumen de acuerdo al uso de fibras en elementos estructurales usuales

Tabla 108 Cuadro resumen dependiendo los tipos de fibra y elementos estructurales usuales

	RESISTENCIA	f'c = 210 kgf/cm ² - 28 días				f'c = 280 kgf/cm ² - 28 días			
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	VIGAS	COLUMNAS	PLACAS	MURO DE CONTENCIÓN	VIGAS	COLUMNAS	PLACAS	MURO DE CONTENCIÓN
	ESFUERZOS A EVALUAR	FLEXIÓN	COMPRESIÓN	TRACCIÓN	FLEXO TRACCIÓN	FLEXIÓN	COMPRESIÓN	TRACCIÓN	FLEXO TRACCIÓN
CONCRETO BASE	RESISTENCIA DEL CONCRETO (kgf/cm ²)	60.30	299.80	34.90	60.30 / 34.90	71.20	369.60	42.60	71.20 / 42.60
	PRECIO UNITARIO DE MATERIALES POR m ³ DE CONCRETO	S/ 279.80	S/ 279.80	S/ 279.80	S/ 279.80	S/ 318.00	S/ 318.00	S/ 318.00	S/ 318.00
1RA OPCIÓN	TIPO DE FIBRA	Acero 1.5%	Polipropileno 0.2%	Acero 1.5%	Acero 1.5%	Vidrio 0.3%	Polipropileno 0.2%	Acero 1.5%	Acero 1.5%
	INCREMENTO DE RESISTENCIA EN PORCENTAJE	15.10%	7.20%	41.80%	15.10% / 41.80%	9.10%	6.00%	37.20%	6.40% / 37.20%
	PRECIO UNITARIO DE MATERIALES POR m ³ DE CONCRETO	S/ 791.45	S/ 320.05	S/ 791.45	S/ 791.45	S/ 388.18	S/ 358.25	S/ 829.65	S/ 829.65
2DA OPCIÓN	TIPO DE FIBRA	Vidrio 0.3%	Polipropileno 0.3%	Acero 1.0%	Acero 1.0%	Acero 1.5%	Polipropileno 0.3%	Acero 1.0%	Acero 1.0%
	INCREMENTO DE RESISTENCIA EN PORCENTAJE	14.70%	7.00%	34.60%	12.00% / 34.60%	6.40%	4.70%	24.20%	3.60% / 24.20%
	PRECIO UNITARIO DE MATERIALES POR m ³ DE CONCRETO	S/ 349.97	S/ 340.17	S/ 620.90	S/ 620.90	S/ 829.65	S/ 378.38	S/ 659.10	S/ 659.10
3RA OPCIÓN	TIPO DE FIBRA	Polipropileno 0.3%	Acero 1.5%	Polipropileno 0.3%	Polipropileno 0.3%	Vidrio 0.2%	Acero 1.5%	Vidrio 0.2%	Vidrio 0.2%
	INCREMENTO DE RESISTENCIA EN PORCENTAJE	12.40%	2.30%	28.50%	12.40% / 28.50%	4.80%	4.30%	16.10%	4.80% / 16.10%
	PRECIO UNITARIO DE MATERIALES POR m ³ DE CONCRETO	S/ 340.17	S/ 791.45	S/ 340.17	S/ 340.17	S/ 364.78	S/ 829.65	S/ 364.78	S/ 364.78

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en este “Cuadro resumen”, se presenta un compendio de los análisis realizados en los últimos capítulos y los resultados obtenidos en forma tal que se demuestran las tres mejores opciones de uso para los elementos estructurales usuales en orden de mejora de la resistencia. A su vez van a acompañados de los precios unitarios de materiales por m³ de concreto empleado.

CONCLUSIONES

Del objetivo general

Se realizó la comparativa de las propiedades mecánicas de los concretos adicionados con fibras, donde se pudo observar que los concretos adicionados con fibras de polipropileno mejoran la resistencia a la compresión, los concretos adicionados con fibra de acero mejoran la resistencia a la tracción indirecta y flexión; y los concretos adicionados con fibras de vidrio mejoran la resistencia a la flexión. Su mejor uso se determinó por medio del cuadro comparativo como también su evaluación económica.

Propiedades mecánicas del concreto sin adiciones

1. La mezcla de concreto sin adiciones presenta en estado fresco un asentamiento mayor dentro del rango de diseño, lo que representa una mayor trabajabilidad al momento del vaciado. En cuanto al peso unitario se puede decir que los diseños de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ son más pesados que los diseños $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.
2. El concreto sin adiciones presenta en estado endurecido una resistencia a la compresión axial que alcanza a los 7 días de vaciado la resistencia de diseño y a los 28 días sobrepasan la resistencia requerida de diseño, esto debido a los factores de seguridad empleados en el diseño y el cemento de alta resistencia inicial.
3. El concreto sin adiciones presenta en estado endurecido una resistencia a la tracción indirecta aproximadamente mayor al 15% de la resistencia a la compresión de diseño; a los 7 días prácticamente completa esta resistencia para ser sobrepasada a los 28 días.
4. El concreto sin adiciones presenta en estado endurecido una resistencia a la flexión aproximadamente mayor al 25% de la resistencia a la compresión de diseño; a los 7 días prácticamente completa esta resistencia para ser sobrepasada a los 28 días.

Propiedades mecánicas del concreto con adiciones de fibra de vidrio

5. La mezcla de concreto con adiciones de fibra de vidrio presenta en estado fresco el menor asentamiento, que incluso sale del rango de diseño por lo que se puede considerar las mezclas más secas ensayadas. En cuanto al peso unitario se puede decir que presentan mucha variabilidad en su peso esto se debe al poco peso que presenta la fibra de vidrio y la dispersión poco ordenada de la misma al momento del mezclado.
6. El concreto con adición de fibra de vidrio presenta en estado endurecido una resistencia a la compresión axial con mucha variabilidad y desfavorable, que no se ve incrementada en los diseños de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ en comparación con la resistencia de mezclas sin

adiciones del mismo diseño, pero en los diseños de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ si llega a incrementar en 3.4% la resistencia base únicamente la mezcla adicionada con fibra de vidrio 0.2%.

7. El concreto con adición de fibra de vidrio presenta en estado endurecido una resistencia a la tracción indirecta poco favorable ya que incrementa su resistencia en menor medida que las fibras de acero, pero de forma similar a las fibras de polipropileno, presentando mejores resultados para los diseños con fibra de vidrio 0.2% que con 0.3%.
8. El concreto con adición de fibra de vidrio presenta en estado endurecido una resistencia a la flexión muy favorable, los resultados de esta adición son similares a las fibras de acero, siendo el diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ más favorable entre los concretos estudiados y se obtuvieron mejores resultados para la fibra de vidrio 0.3% que con 0.2%.

Propiedades mecánicas del concreto con adiciones de fibra de polipropileno

9. La mezcla de concreto con adiciones de fibra de polipropileno presenta en estado fresco un asentamiento menor a mezclas sin adiciones y con adición de fibra de acero, más se encuentra dentro del rango de diseño. En cuanto al peso unitario se puede decir que presenta poca diferenciación entre diseños por lo que la dispersión de las fibras puede compensar el peso entre diseños.
10. El concreto con adición de fibra de polipropileno presenta en estado endurecido una resistencia a la compresión axial muy favorable ya que en todos los casos esta se ve incrementada muy por encima de las demás mezclas adicionadas, pero con la mezcla adicionada con fibra de polipropileno al 0.2% presenta mejores resultados que al 0.3%, para los diseños $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.
11. El concreto con adición de fibra de polipropileno presenta en estado endurecido una resistencia a la tracción indirecta poco favorable ya que incrementa su resistencia en menor medida que las fibras de acero, pero de forma similar a las fibras de vidrio, presentando mejores resultados para los diseños con fibra de polipropileno 0.3% que con 0.2%.
12. El concreto con adición de fibra de polipropileno presenta en estado endurecido una resistencia a la flexión poco favorable, los resultados de esta adición son los más bajos entre las mezclas adicionadas estudiadas, a excepción del diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con fibra de polipropileno 0.3% que presenta una buena mejora en comparación con el concreto base.

Propiedades mecánicas del concreto con adiciones de fibra de acero

13. La mezcla de concreto con adiciones de fibra de acero presenta en estado fresco el mayor asentamiento después de las mezclas sin adiciones por lo que su trabajabilidad es muy parecida a la convencional de fácil moldeo. En cuanto al peso unitario se puede decir que esta se ve disparada en comparación de las otras fibras ya que el peso de cada fibra de acero es considerable en comparación con las otras por lo que estos diseños son más pesados, pero sin salir de los límites establecidos por la norma.
14. El concreto con adición de fibra de acero presenta en estado endurecido una resistencia a la compresión axial menos favorable ya que, aunque se ve incrementada en casi todos los casos el incremento es muy poco en comparación a las fibras de polipropileno, presentando su mayor mejora para el diseño $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ de concreto adicionado con fibra de acero 1.5%.
15. El concreto con adición de fibra de acero presenta en estado endurecido una resistencia a la tracción indirecta muy favorable ya que supera a las otras mezclas adicionadas en todos sus diseños, siendo mejores los resultados de fibra de acero 1.5% que 1.0% y el mayor incremento se encuentra en el diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con fibra de acero al 1.5%.
16. El concreto con adición de fibra de acero presenta en estado endurecido una resistencia a la flexión muy favorable, los resultados de esta adición son similares a las fibras de vidrio, siendo el diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ más favorable entre los concretos estudiados y se obtuvieron mejores resultados para la fibra de acero 1.5% que con 1.0%.

Evaluación económica del uso de fibras como adición

17. Los concretos adicionados presentan un incremento en el costo en comparación con los concretos sin adiciones, pero este incremento en los costos se dispara con el concreto adicionado con fibra de acero pues esta fibra tiene mayor costo por kilogramo y se emplean varios kilogramos en la mezcla para que sea representativa. Mientras tanto las fibras de vidrio y polipropileno tienen costos similares, siendo la fibra de vidrio más costosa que la fibra de polipropileno.
18. Los costos son mayores para diseños $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ que para $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, esto se debe principalmente al empleo de mayor cantidad de cemento para la primera resistencia mencionada en comparación con la segunda. También el método de diseño

puede incrementar los costos de estas mezclas; siendo el método de diseño más costoso el Método de Walker, seguido por el Método ACI 211 y el más barato el Método del Módulo de Fineza.

Mejor uso de los concretos adicionados en los elementos estructurales usuales

19. Para las vigas estructurales que son elementos que trabajan principalmente con esfuerzos de flexión en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=210$ kgf/cm²; la fibra de acero al 1.5% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la flexión en un 15.10%, seguido por la fibra de vidrio al 0.3% que incrementa la resistencia a la flexión en un 14.70% y como tercera opción se presenta la fibra de polipropileno al 0.3% que incrementa la resistencia en 12.40%.
20. Para las columnas estructurales que son elementos que trabajan principalmente con esfuerzos de compresión en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=210$ kgf/cm², la fibra de polipropileno al 0.2% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la compresión en un 7.20%, seguido por la fibra de polipropileno al 0.3% que incrementa la resistencia a la compresión en un 7.00% y como tercera opción se presenta la fibra de acero al 1.5% que incrementa la resistencia en 2.30%.
21. Para las placas estructurales que son elementos que trabajan con esfuerzos de tracción en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=210$ kgf/cm², la fibra de acero al 1.5% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la tracción indirecta en un 41.80%, seguido por la fibra de acero al 1.0% que incrementa la resistencia a la tracción indirecta en un 34.60% y como tercera opción se presenta la fibra de polipropileno al 0.3% que incrementa la resistencia en 28.50%.
22. Para las muros de contención que son elementos que trabajan con esfuerzos de flexo tracción en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=210$ kgf/cm², la fibra de acero al 1.5% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la flexión en 15.10% y tracción indirecta en un 41.80%, seguido por la fibra de acero al 1.0% que incrementa la resistencia a la flexión en 12.00% y tracción indirecta en un 34.60% y como tercera opción se presenta la fibra de polipropileno al 0.3% que incrementa la resistencia a la flexión en 12.40% y tracción indirecta de 28.50%.
23. Para las vigas estructurales que son elementos que trabajan principalmente con esfuerzos de flexión en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=280$ kgf/cm²; la fibra de vidrio al 0.3% representa una mejor opción ya que incrementa la

resistencia a la flexión en un 9.10%, seguido por la fibra de acero al 1.5% que incrementa la resistencia a la flexión en un 6.40% y como tercera opción se presenta la fibra de vidrio al 0.2% que incrementa la resistencia en 4.80%.

24. Para las columnas estructurales que son elementos que trabajan principalmente con esfuerzos de compresión en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=280$ kgf/cm², la fibra de polipropileno al 0.2% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la compresión en un 6.00%, seguido por la fibra de polipropileno al 0.3% que incrementa la resistencia a la compresión en un 4.70% y como tercera opción se presenta la fibra de acero al 1.5% que incrementa la resistencia en 4.30%.

25. Para las placas estructurales que son elementos que trabajan con esfuerzos de tracción en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=280$ kgf/cm², la fibra de acero al 1.5% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la tracción indirecta en un 37.20%, seguido por la fibra de acero al 1.0% que incrementa la resistencia a la tracción indirecta en un 24.20% y como tercera opción se presenta la fibra de vidrio al 0.2% que incrementa la resistencia en 16.10%.

26. Para las muros de contención que son elementos que trabajan con esfuerzos de flexo tracción en el concreto se puede decir que para una resistencia $f'_c=280$ kgf/cm², la fibra de acero al 1.5% representa una mejor opción ya que incrementa la resistencia a la flexión en 6.40% y tracción indirecta en un 37.20%, seguido por la fibra de acero al 1.0% que incrementa la resistencia a la flexión en 3.60% y tracción indirecta en un 24.20% y como tercera opción se presenta la fibra de vidrio al 0.2% que incrementa la resistencia a la flexión en 4.80% y tracción indirecta de 16.10%.

Se puede decir que las fibras de polipropileno como adición en la mezcla de concreto es el mejor tipo de adición en comparación de la fibra de vidrio y acero, esto debido a que presenta resultados favorables en todas las propiedades mecánicas estudiadas, teniendo el mayor incremento en resistencia a la compresión e incrementos favorables en las resistencias a tracción indirecta como flexión; además esta es la fibra más económica por metro cubico de concreto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un análisis previo al diseño concreto que se va a elaborar, sus condiciones de exposición, de aplicación, condiciones medioambientales, entre otras; con el fin de prever posibles problemas al momento del mezclado que pueden perjudicar su durabilidad, trabajabilidad y resistencia de este con las herramientas a emplear en el proceso.
2. Se recomienda el uso de aditivos plastificantes en los concretos adicionados con fibra de vidrio, polipropileno y acero en todos los casos donde los asentamientos salgan del parámetro de diseño o se realice un vaciado masivo, dado que estos concretos son más secos que los diseños convencionales.
3. Si se emplea aditivos en las mezclas de concreto con adiciones de fibras de vidrio, polipropileno y acero, se debe considerar que esta afectará las proporciones de diseño, por lo que se requiere cambiar la relación agua cemento.
4. Se recomienda siempre realizar los ensayos correspondientes a los materiales y corroborar que sus propiedades pasen el control de calidad requerido antes de realizar el diseño de mezcla.
5. En el caso de proyectos donde el clima o lugar de trabajo sea afectado constantemente con cambios de temperatura se recomienda realizar correcciones por humedad de forma constante en el diseño de mezcla, para que los valores sean siempre exactos, cumpliendo con los requerimientos de calidad en obra.
6. En el caso del uso de la fibra de vidrio, se recomienda el uso de un aditivo plastificante, debido a que el asentamiento y la trabajabilidad del concreto al momento de la mezcla disminuye mucho, esto debido a que la fibra de vidrio absorbe bastante el agua dando como resultado una mezcla concisa y seca.
7. Se recomienda hacer los ensayos de control de calidad del concreto en estado fresco dentro de los tiempos permitidos que da la norma, ya que saliendo de estos rangos los resultados que puede botar todos los ensayos son muy variados y pueden afectar en la toma de datos.
8. En el caso de la fibra de polipropileno se recomienda realizar el mezclado por un mayor lapso de tiempo, siendo esta fibra la más complicada de unificar con el concreto en un corto periodo de tiempo.
9. En cuanto a la manipulación de la fibra de acero, se recomienda el uso de guantes y lentes de seguridad ya que estas fibras mantienen bordes afilados y extremos punzantes, en el mezclado puede haber momentos donde esta suele dispararse por el movimiento.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

1. Empleo de distintos tipos de aditivo en el concreto reforzado con fibra de vidrio, acero y polipropileno.
2. Empleo de virutas de acero y plásticos reciclados como remplazo a las fibras de acero y polipropileno procesadas para las mezclas de concretos con resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.
3. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto reforzadas con fibras de vidrio, acero y polipropileno y su uso en concreto para puentes, pavimentos, cimentaciones profundas y distintos tipos de elementos estructurales no usuales en edificaciones.
4. Aplicación de fibras de vidrio y polipropileno para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada.
5. Comparación de costos y rendimientos de los diferentes tipos de fibra de vidrio, acero y polipropileno en el mercado peruano.
6. Influencia del uso de fibras en el diseño de mezclas de concretos permeables de resistencias $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2019). *AASHTO T 330 Standard method of test for the qualitative detection of harmful clays of the smectite group in aggregates using methylene blue*. AASHTO.
- Aditivos Especiales. (s.f.). *Ficha técnica Fibra de polipropileno PER FIBER PL 53*.
- American Society for Testing and Materials. (s.f.). *ASTM C172 Práctica normalizada para el muestreo de la mezcla de hormigón fresco*. Washington DC: ASTM International.
- American Society for Testing and Materials. (s.f.). *ASTM C31 Práctica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en obra*. Washington DC: ASTM International.
- Barros, V., & Ramirez, H. (2012). *Diseño de Hormigones con Fibras de Polipropileno para Resistencias a la Compresión de 21 y 28 MPA con agregados de la Cantera de Pifo*. Quito: Repositorio Universidad Central de Ecuador.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom.
- Carhuapoma, W. (2018). *Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm², elaborados con agregados de la cantera Cochamarca – Pasco*. Pasco: Repositorio de Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Carpio, F., & Quintanilla, C. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseños de mezclas para resistencias $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . Arequipa: Repositorio Universidad Católica de Santa María.
- Flores, Y., & Mendoza, J. (2020). *Análisis de la correlación del módulo de rotura (MR) v.s. la resistencia a tracción indirecta ($f't$) y compresión ($f'c$) de concreto $f'c = 280, 300, 350, 420 \text{ kgf/cm}^2$ para pavimento rígido con fibras de polipropileno y fibras metálicas a los 7, 14 Y 28 días*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Católica de Santa María.
- Garcia, J. (2018). *Diseño de concreto $f'c 140, 175 \text{ y } 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Gutierrez, M., & Palomino, K. (2015). *Análisis de las Propiedades Mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras de Polipropileno y Acero, y su Uso en el Control de Fisuras por Contracción Plástica*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Católica de Santa María.
- Harmesen, T. (2005). *Diseño de estructuras de Concreto Armado* (Cuarta ed.). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptiste, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Huaman, A. (2015). *Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibra de Vidrio*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Huanca, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- INACAL. (2018). *NTP 400.021 Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Lima: INACAL.
- INACAL. (2018). *NTP 400.037 Agregados para concreto. Requisitos*. Lima: INACAL.
- INACAL. (2020). *NTP 334.009 Cementos Portland. Requisitos*. Lima: INACAL.
- INDECOPI. (1999). *NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2001). *NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2002). *NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N°200) por lavado en agregados*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2006). *NTP 339.088 Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2011). *NTP 334.090 Cementos Portland adicionados. Requisitos*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2013). *NTP 339.183 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2013). *NTP 339.185 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2013). *NTP 400.015 Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2013). *NTP 400.022 Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI. (2014). *NTP 400.037 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima: INDECOPI.
- López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Marmol, P. (2010). *Hormigones con fibras de acero, características mecánicas*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

- Medina, F., & Cifuentes, H. (2007). Hormigon Reforzado con Fibras de Polipropileno. Influencia de la Ductibilidad de la Fibra sobre la Fragilidad y el Efecto Tamaño. *Anales de la mecánica de Fractura Volumen I*.
- Miranda, C., & Rado, M. (2019). *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac*. Lima: Repositorio de la Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Nazza. (2016). *Ficha técnica Fibra de vidrio MAT 450*.
- Neville, A., & Brooks, J. (1998). *Tecnología del concreto*. Londres: Editorial Trillas.
- Ñaupas, D., & Sosa, D. (2019). *Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en los Olivos, Lima - Perú*. Lima: Repositorio de la Universidad San Martín de Porres.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la Investigación, Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Quinta ed.). México D.F.: Ediciones de la U.
- Ortega, M. (2013). *Cálculo de placas a traves de distintas metodologías*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Palma, R., & Manrique, J. (2020). *Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Católica de Santa María.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto* (Segunda ed.). Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Ramos, J. (2021). *Estudio del comportamiento de vigas de concreto reforzadas y con refuerzo secundario adicional de fibras de acero, que presentan aberturas horizontales transversales*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Nacional San Agustín.
- Rivva, E. (1999). *Diseño de Mezclas*. Lima: HOZLO S.C.R.L.
- Rivva, E. (2014). *Concreto Diseño de Mezclas Tomo 2*. (2da, Ed.) Lima: Instituto de la construcción y gerencia.
- Romero, H. (2019). *Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia a la compresión*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- SIKA. (s.f.). *Hoja de datos del producto SikaFiber CHO 65/35 NB*.
- Sotomayor, C. (2020). *La ciencia y el arte del concreto*. Lima: Consultcreto.
- Ureña, E. (2016). *Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento*. Ambato: Repositorio Universidad Técnica de Ambato.

Weather Spark. (22 de Mayo de 2023). *Acerca de nosotros: Cedar Lake Ventures, Inc.*
Obtenido de Weather Spark Web site: <https://es.weatherspark.com/s/25845/2/Tiempo-promedio-en-el-oto%C3%B1o-en-Arequipa-Per%C3%BA#Figures-Humidity>

YURA. (s.f.). *Ficha Técnica*. Arequipa: YURA.

Zapata, & Arango. (2013). *Influencia de la fibra de vidrio en la propiedades mecánicas de mezclas de concreto*. Bogotá: Universidad EAFIT.



ANEXOS

00, Tamaño de muestra

01, Ensayos a los Agregados Fino y Grueso

02, Diseños de Mezclas

03, Ensayos al Concreto Fresco

04, Análisis de Costos Unitarios

05, Ensayos de Compresión Axial

06, Ensayos de Tracción Indirecta

07, Ensayos de Flexión

Especificaciones Técnicas de Fibras de Vidrio

Especificaciones Técnicas de Fibras de Polipropileno

Especificaciones Técnicas de Fibras de Acero

Especificaciones Técnicas de Cemento Yura HE



ANEXOS

00, Tamaño de muestra

01, Ensayos a los Agregados Fino y Grueso

02, Diseños de Mezclas

03, Ensayos al Concreto Fresco

04, Análisis de Costos Unitarios

05, Ensayos de Compresión Axial

06, Ensayos de Tracción Indirecta

07, Ensayos de Flexión

Especificaciones Técnicas de Fibras de Vidrio

Especificaciones Técnicas de Fibras de Polipropileno

Especificaciones Técnicas de Fibras de Acero

Especificaciones Técnicas de Cemento Yura HE



TAMAÑO DE MUESTRA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA

Se trabajará con una confiabilidad de

98%

z: 2.33
E: 10 kgf/cm²
σ: 10 kgf/cm²

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{z^2 * \sigma^2}{E^2} \quad (8)$$

z: factor de confiabilidad
σ: Desviación estándar
E: error

Tamaño de muestra: 6 unidades
Ensayos mecánicos: 2
Días de análisis: 2

DISEÑO DE MEZCLA				N° ENSAYOS MECÁNICOS	TAMAÑO DE MUESTRA	DÍAS DE ANALISIS	TOTAL
METODO	RESISTENCIA	FIBRAS	N° DISEÑOS				
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²		1	2	12	2	24
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²	ACERO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²	VIDRIO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²		1	2	12	2	24
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²	ACERO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²		1	2	12	2	24
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²	ACERO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²		1	2	12	2	24
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²	ACERO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²		1	2	12	2	24
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²	ACERO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²	VIDRIO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²		1	2	12	2	24
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²	ACERO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	4	24	2	48
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²	VIDRIO	2	4	24	2	48
			Σ	42			1008

TAMAÑO DE MUESTRA PARA ENSAYO DE FLEXIÓN

Se trabajará con una confiabilidad de

96%

z: 2.05
E: 10 kgf/cm²
σ: 10 kgf/cm²

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{z^2 * \sigma^2}{E^2} \quad (8)$$

z: factor de confiabilidad
σ: Desviación estándar
E: error

Tamaño de muestra: 5 unidades
Ensayos mecánicos: 1
Días de análisis: 2

DISEÑO DE MEZCLA				N° ENSAYOS MECÁNICOS	TAMAÑO DE MUESTRA	DÍAS DE ANALISIS	TOTAL
METODO	RESISTENCIA	FIBRAS	CANTIDAD				
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²		1	1	5	2	10
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²	ACERO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 210 kgf/cm ²	VIDRIO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²		1	1	5	2	10
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²	ACERO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
MODULO DE FINEZA	f _c = 280 kgf/cm ²	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²		1	1	5	2	10
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²	ACERO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 210 kgf/cm ²	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²		1	1	5	2	10
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²	ACERO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO DE WALKER	f _c = 280 kgf/cm ²	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²		1	1	5	2	10
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²	ACERO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 210 kgf/cm ²	VIDRIO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²		1	1	5	2	10
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²	ACERO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²	POLIPROPILENO	2	2	10	2	20
METODO ACI 211	f _c = 280 kgf/cm ²	VIDRIO	2	2	10	2	20
			Σ	42			420

UNIVERSO DE MUESTRAS

1428

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

CANTIDADES TOTALES POR VOLUMENES Y PESOS

PORCENTAJES DE FIBRA	PU (kgf/m3)
ACERO 1.0%	23.0
ACERO 1.5%	34.5
POLIPROPILENO 0.2%	4.6
POLIPROPILENO 0.3%	6.9
VIDRIO 0.2%	4.6
VIDRIO 0.3%	6.9

$$PU = \text{Porcentaje} \times Pe \text{ concreto}$$

$$Pe = 2300 \text{ kgf/m3}$$

Fuente: Peso Unitario de los Materiales

%Confianza	z
90%	1.64
91%	1.70
92%	1.75
93%	1.81
94%	1.88
95%	1.96
96%	2.05
97%	2.17
98%	2.33
99%	2.58

PARA LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN INDIRECTA

PROBETAS DE Ø10 cm Y 20 cm

DISEÑO MODULO DE FINEZA f'c = 210 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f'c = 210 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MODULO DE FINEZA f'c = 280 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f'c = 280 kgf/cm2	168	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2	168	und

DISEÑO CON FIBRAS DE ACERO	288	und
DISEÑO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	288	und
DISEÑO CON FIBRAS DE VIDRIO	288	und

Volumen de concreto en una probeta 0.0016 m3

VOLUMENES DE CONCRETO DE DISEÑOS	m3
Volumen total de concreto Modulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2	0.2688
Volumen total de concreto Metodo de Walker f'c = 210 kgf/cm2	0.2688
Volumen total de concreto Metodo ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2	0.2688
Volumen total de concreto Modulo de Fineza f'c = 280 kgf/cm2	0.2688
Volumen total de concreto Metodo de Walker f'c = 280 kgf/cm2	0.2688
Volumen total de concreto Metodo ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2	0.2688
SUMATORIAS	1.6128

VOLUMENES DE CONCRETO DE DISEÑOS	m3	FIBRA # 1	FIBRA #2	SUMATORIA
Volumen total de concreto con Fibra de Acero	0.4608	5.3	7.9	13.2
Volumen total de concreto con Fibra de Polipropileno	0.4608	1.1	1.6	2.6
Volumen total de concreto con Fibra de Vidrio	0.4608	1.1	1.6	2.6
SUMATORIA	1.3824			

PARA LOS ENSAYOS DE FLEXIÓN

VIGAS DE 10x10x35 cm

DISEÑO MODULO DE FINEZA f'c = 210 kgf/cm2	70	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f'c = 210 kgf/cm2	70	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2	70	und
DISEÑO MODULO DE FINEZA f'c = 280 kgf/cm2	70	und
DISEÑO MÉTODO DE WALKER f'c = 280 kgf/cm2	70	und
DISEÑO MÉTODO DE ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2	70	und

DISEÑO CON FIBRAS DE ACERO	120	und
DISEÑO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	120	und
DISEÑO CON FIBRAS DE VIDRIO	120	und

Volumen de concreto en una viga 0.0035 m3

VOLUMENES DE CONCRETO DE DISEÑOS	m3
Volumen total de concreto Modulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2	0.245
Volumen total de concreto Metodo de Walker f'c = 210 kgf/cm2	0.245
Volumen total de concreto Metodo ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2	0.245
Volumen total de concreto Modulo de Fineza f'c = 280 kgf/cm2	0.245
Volumen total de concreto Metodo de Walker f'c = 280 kgf/cm2	0.245
Volumen total de concreto Metodo ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2	0.245
SUMATORIAS	1.470

VOLUMENES DE CONCRETO DE DISEÑOS	m3	FIBRA # 1	FIBRA #2	SUMATORIA
Volumen total de concreto con Fibra de Acero	0.42	4.8	7.2	12.1
Volumen total de concreto con Fibra de Polipropileno	0.42	1.0	1.4	2.4
Volumen total de concreto con Fibra de Vidrio	0.42	1.0	1.4	2.4
SUMATORIAS	1.26			

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA MUESTRAS DE AGREGADOS

TESIS:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm² Y F'C=280 KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA:

AREQUIPA, 17 DE ABRIL DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA

TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO Y FINO

N° MUESTRAS: 10

FECHA: 17/04/2023

01. Resultados Muestras de Agregado Fino

MUESTRAS	% Humedad	Pe Bulk Seco	Pe Bulk Sat	Pe Aparente	%Absorción	P.U.S.	P.U.C.	M.Fineza	% Pasa #200
M - 1	0.85%	2.454	2.509	2.595	2.20%	1.412	1.597	3.0	4.20%
M - 2	0.82%	2.461	2.516	2.605	2.26%	1.437	1.641	2.8	5.60%
M - 3	0.92%	2.418	2.494	2.617	3.15%	1.435	1.630	3.1	4.84%
M - 4	0.80%	2.444	2.506	2.606	2.54%	1.420	1.602	2.8	6.04%
M - 5	0.88%	2.443	2.505	2.605	2.53%	1.433	1.607	3.1	4.98%
Promedios	0.85%	2.444	2.506	2.606	2.54%	1.427	1.616	3.0	5.13%

02. Resultados Muestras de Agregado Grueso

MUESTRAS	% Humedad	Pe Bulk Seco	Pe Bulk Sat	Pe Aparente	%Absorción	P.U.S.	P.U.C.	M.Fineza	TM	TMN
M - 6	0.51%	2.352	2.385	2.434	1.43%	1.424	1.536	7.2	1 1/2"	1"
M - 7	0.51%	2.342	2.380	2.435	1.64%	1.428	1.531	7.0	1 1/2"	1"
M - 8	0.52%	2.257	2.296	2.349	1.72%	1.432	1.537	7.0	1 1/2"	1"
M - 9	0.55%	2.415	2.450	2.502	1.44%	1.413	1.524	7.0	1 1/2"	1"
M - 10	0.49%	2.218	2.257	2.308	1.76%	1.419	1.518	7.2	1 1/2"	1"
Promedios	0.51%	2.317	2.354	2.406	1.60%	1.423	1.529	7.1	1 1/2"	1"

03. Resultados Muestras Generales

MUESTRAS	% Cloruros	% Sulfatos	% Sales Solub
Grueso	610.0 p.p.m	882.2 p.p.m	314.4 p.p.m
Fino	94.4 p.p.m	234.1 p.p.m	930.0 p.p.m
Impacto	Leve	Leve	Leve

MUESTRAS	Azul de Metileno	
Grueso	4.0	Excelente
Fino	6.0	Excelente

MUESTRAS	% Terrones
May 1 1/2"	0.00%
1 1/2" - 3/4"	0.18%
3/4" - 3/8"	0.17%
3/8" - N° 4	1.39%
May N° 16	0.36%
Total	0.38%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.187

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N.

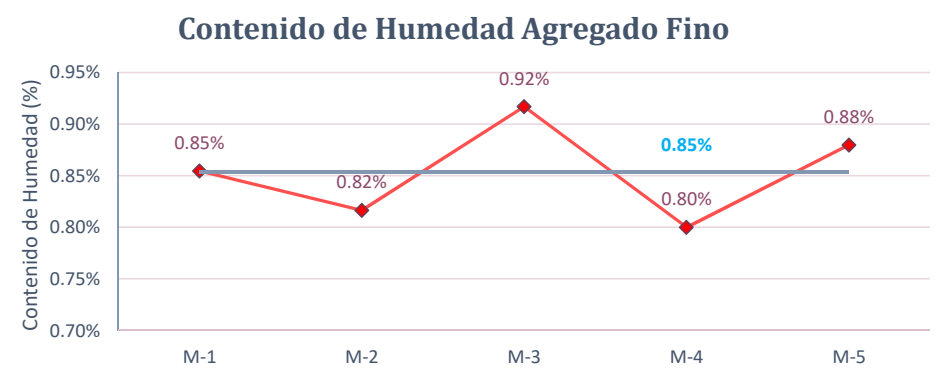
S.R.M.Z

ELABORADO POR:

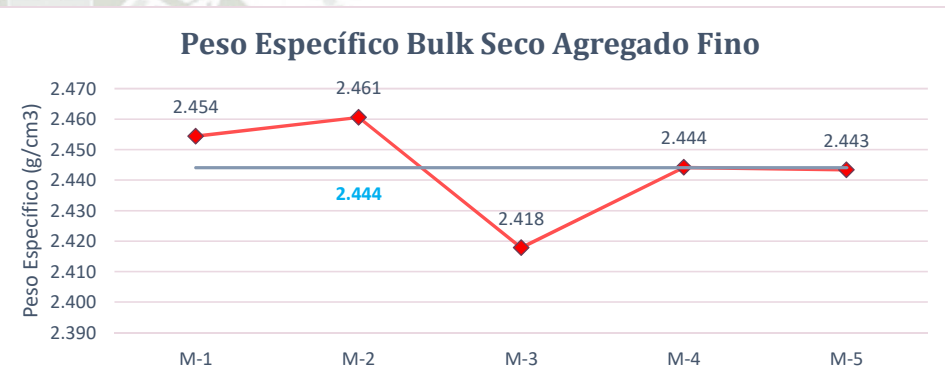
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

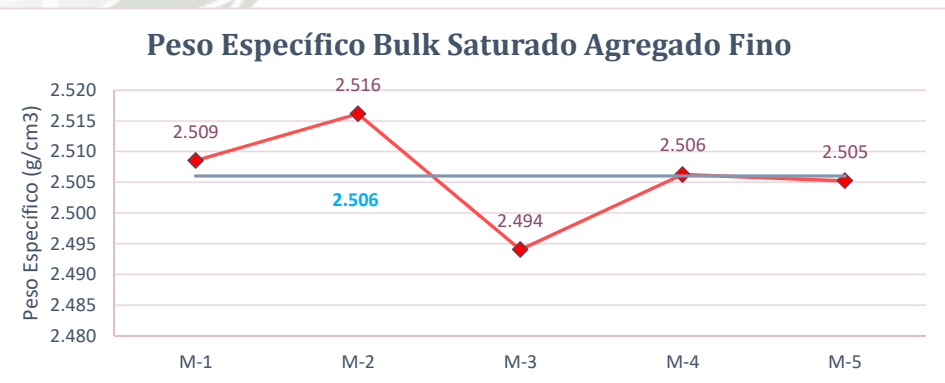
Contenido de Humedad Agregado Fino					
Muestra	% Humedad	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	0.85%	0.85%	0.025	0.025	
M-2	0.82%	0.85%	-0.878	0.878	
M-3	0.92%	0.85%	1.499	1.499	
M-4	0.80%	0.85%	-1.265	1.265	
M-5	0.88%	0.85%	0.619	0.619	
Media	0.85%				
Desv. Est	0.04%				
Coe. Varia	4.959				



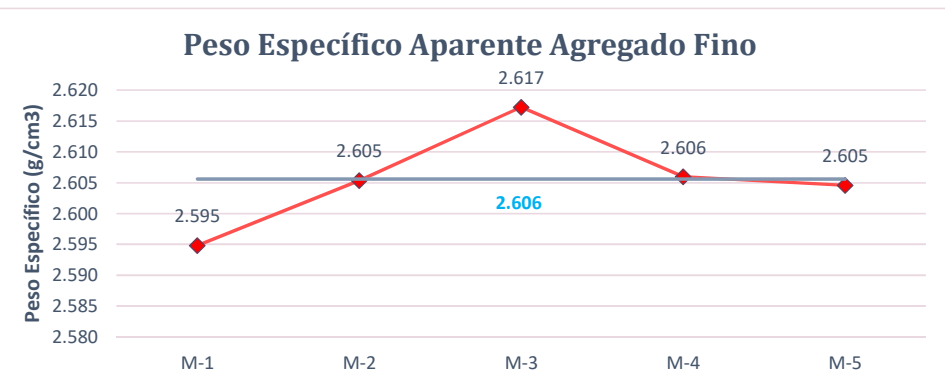
Peso Específico Bulk Seco Agregado Fino					
Muestra	Pe Bulk Seco	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	2.454	2.444	0.708	0.708	
M-2	2.461	2.444	1.128	1.128	
M-3	2.418	2.444	-1.795	1.795	
M-4	2.444	2.444	0.007	0.007	
M-5	2.443	2.444	-0.049	0.049	
Media	2.444				
Desv. Est	0.015				
Coe. Varia	0.598				



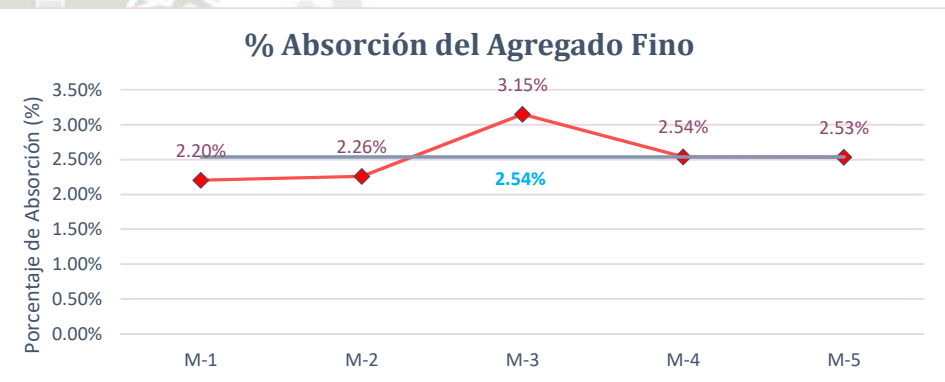
Peso Específico Bulk Saturado Agregado Fino					
Muestra	Pe Bulk Sat	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	2.509	2.506	0.349	0.349	
M-2	2.516	2.506	1.419	1.419	
M-3	2.494	2.506	-1.688	1.688	
M-4	2.506	2.506	0.032	0.032	
M-5	2.505	2.506	-0.111	0.111	
Media	2.506				
Desv. Est	0.007				
Coe. Varia	0.284				



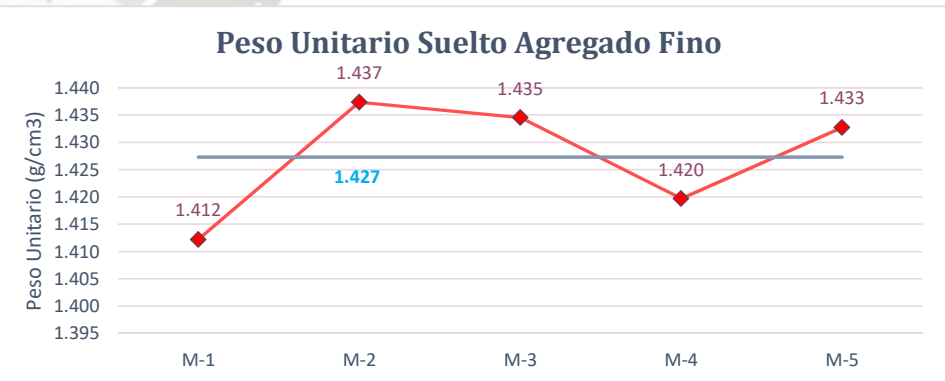
Peso Específico Aparente Agregado Fino					
Muestra	Pe Aparente	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	2.595	2.606	-1.515	1.515	
M-2	2.605	2.606	-0.033	0.033	
M-3	2.617	2.606	1.637	1.637	
M-4	2.606	2.606	0.054	0.054	
M-5	2.605	2.606	-0.143	0.143	
Media	2.606				
Desv. Est	0.007				
Coe. Varia	0.273				



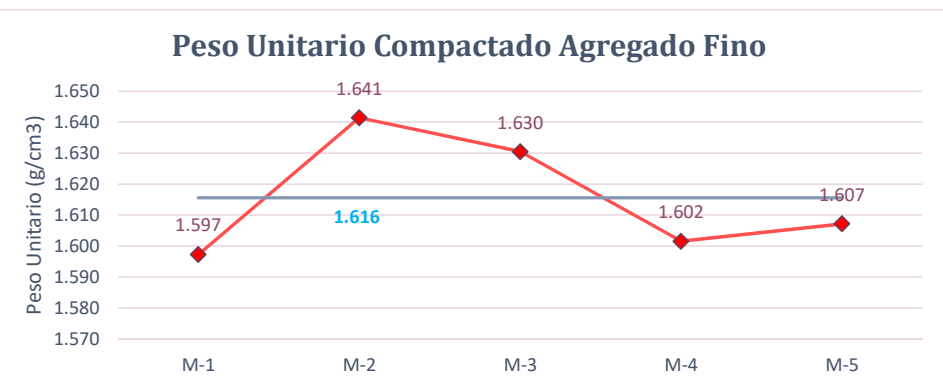
% Absorción del Agregado Fino					
Muestra	%Absorción	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	2.20%	2.54%	-0.991	0.991	
M-2	2.26%	2.54%	-0.829	0.829	
M-3	3.15%	2.54%	1.825	1.825	
M-4	2.54%	2.54%	0.008	0.008	
M-5	2.53%	2.54%	-0.012	0.012	
Media	2.54%				
Desv. Est	0.34%				
Coe. Varia	13.250				



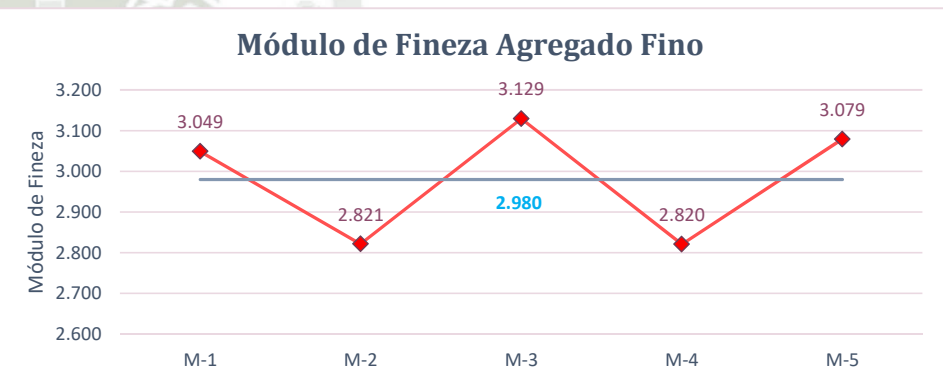
Peso Unitario Suelto Agregado Fino					
Muestra	P.U.S.	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	1.412	1.427	-1.559	1.559	
M-2	1.437	1.427	1.039	1.039	
M-3	1.435	1.427	0.747	0.747	
M-4	1.420	1.427	-0.786	0.786	
M-5	1.433	1.427	0.559	0.559	
Media	1.427				
Desv. Est	0.010				
Coe. Varia	0.678				



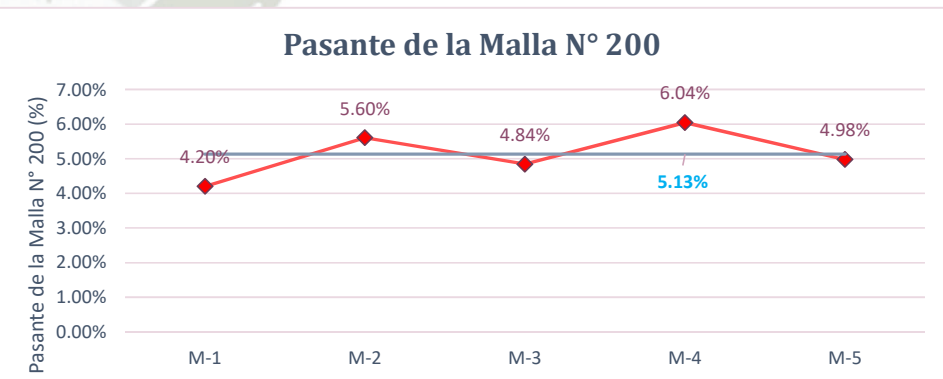
Peso Unitario Compactado Agregado Fino					
Muestra	P.U.C.	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	1.597	1.616	-1.059	1.059	
M-2	1.641	1.616	1.496	1.496	
M-3	1.630	1.616	0.862	0.862	
M-4	1.602	1.616	-0.813	0.813	
M-5	1.607	1.616	-0.486	0.486	
Media	1.616				
Desv. Est	0.017				
Coe. Varia	1.070				



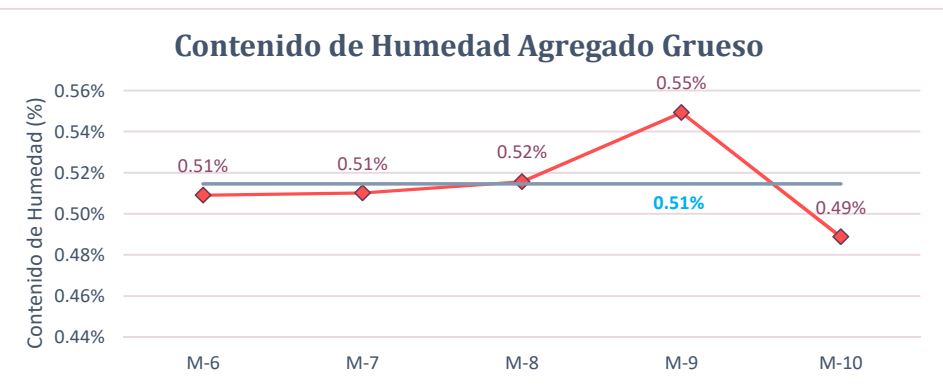
Modulo de Fineza Agregado Fino					
Muestra	M.Fineza	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	3.049	2.980	0.523	0.523	
M-2	2.821	2.980	-1.199	1.199	
M-3	3.129	2.980	1.130	1.130	
M-4	2.820	2.980	-1.204	1.204	
M-5	3.079	2.980	0.750	0.750	
Media	2.980				
Desv. Est	0.132				
Coe. Varia	4.441				



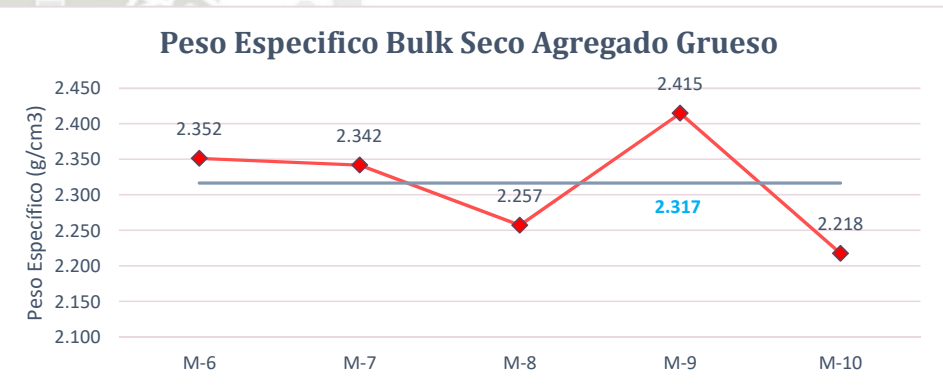
Pasante de la Malla N° 200					
Muestra	% Pasa #200	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-1	4.20%	5.13%	-1.464	1.464	
M-2	5.60%	5.13%	0.735	0.735	
M-3	4.84%	5.13%	-0.458	0.458	
M-4	6.04%	5.13%	1.431	1.431	
M-5	4.98%	5.13%	-0.243	0.243	
Media	5.13%				
Desv. Est	0.64%				
Coe. Varia	12.401				



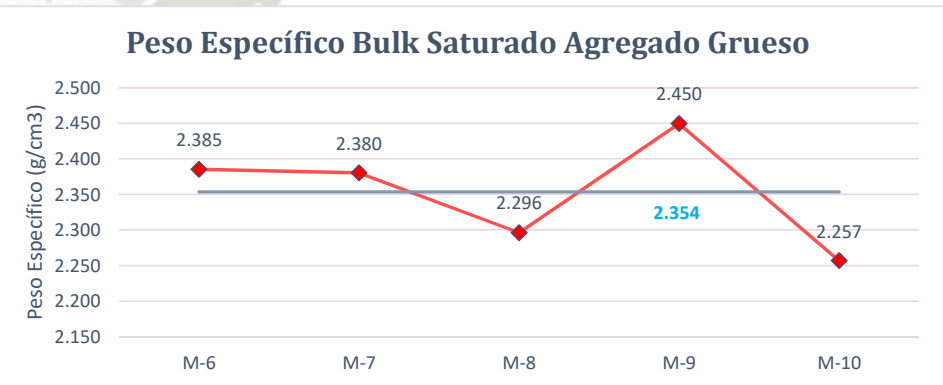
Contenido de Humedad Agregado Grueso					
Muestra	% Humedad	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	0.51%	0.51%	-0.280	0.280	
M-7	0.51%	0.51%	-0.228	0.228	
M-8	0.52%	0.51%	0.054	0.054	
M-9	0.55%	0.51%	1.770	1.770	
M-10	0.49%	0.51%	-1.317	1.317	
Media	0.51%				
Desv. Est	0.02%				
Coe. Varia	3.814				



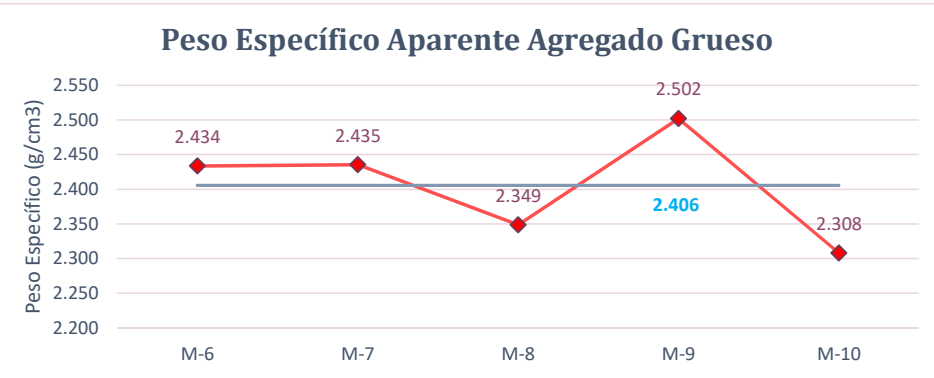
Peso Especifico Bulk Seco Agregado Grueso					
Muestra	Pe Bulk Seco	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	2.352	2.317	0.495	0.495	
M-7	2.342	2.317	0.360	0.360	
M-8	2.257	2.317	-0.844	0.844	
M-9	2.415	2.317	1.393	1.393	
M-10	2.218	2.317	-1.404	1.404	
Media	2.317				
Desv. Est	0.070				
Coe. Varia	3.041				



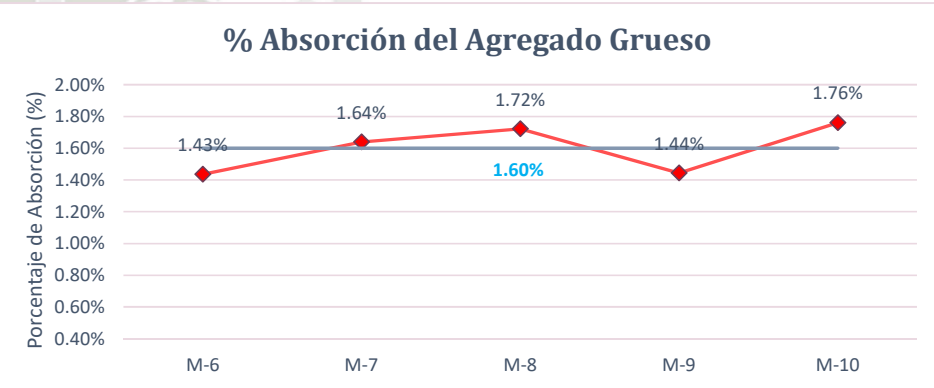
Peso Especifico Bulk Saturado Agregado Grueso					
Muestra	Pe Bulk Sat	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	2.385	2.354	0.460	0.460	
M-7	2.380	2.354	0.389	0.389	
M-8	2.296	2.354	-0.837	0.837	
M-9	2.450	2.354	1.397	1.397	
M-10	2.257	2.354	-1.409	1.409	
Media	2.354				
Desv. Est	0.069				
Coe. Varia	2.921				



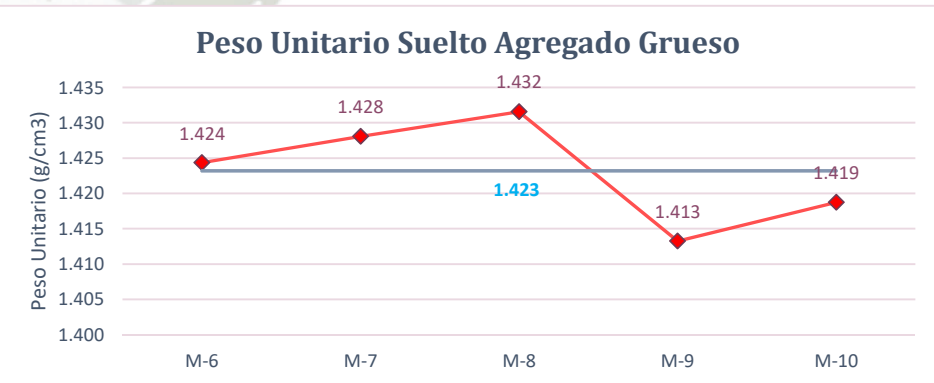
Peso Específico Aparente Agregado Grueso					
Muestra	Pe Aparente	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	2.434	2.406	0.408	0.408	
M-7	2.435	2.406	0.435	0.435	
M-8	2.349	2.406	-0.826	0.826	
M-9	2.502	2.406	1.399	1.399	
M-10	2.308	2.406	-1.415	1.415	
Media	2.406				
Desv. Est	0.069				
Coe. Varia	2.867				



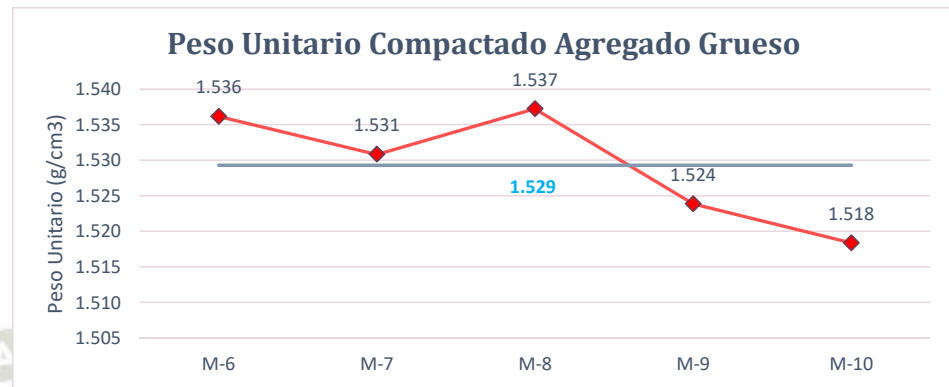
% Absorción del Agregado Grueso					
Muestra	%Absorción	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	1.43%	1.60%	-1.203	1.203	
M-7	1.64%	1.60%	0.286	0.286	
M-8	1.72%	1.60%	0.890	0.890	
M-9	1.44%	1.60%	-1.143	1.143	
M-10	1.76%	1.60%	1.171	1.171	
Media	1.60%				
Desv. Est	0.14%				
Coe. Varia	8.577				



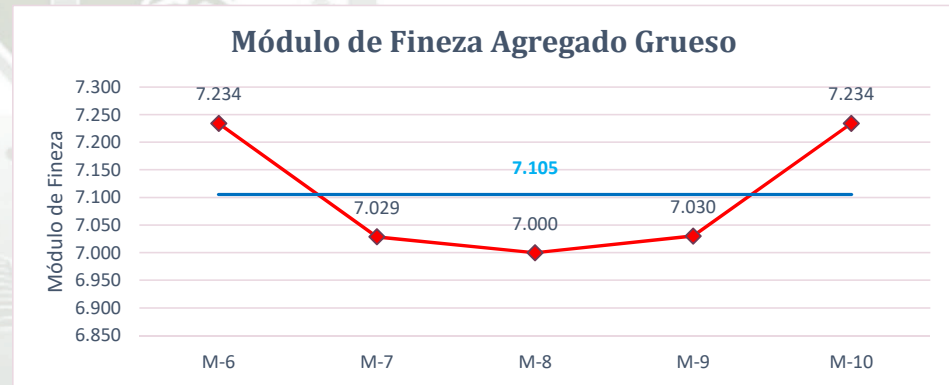
Peso Unitario Suelto Agregado Grueso					
Muestra	P.U.S.	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	1.424	1.423	0.177	0.177	
M-7	1.428	1.423	0.745	0.745	
M-8	1.432	1.423	1.280	1.280	
M-9	1.413	1.423	-1.520	1.520	
M-10	1.419	1.423	-0.682	0.682	
Media	1.423				
Desv. Est	0.007				
Coe. Varia	0.460				



Peso Unitario Compactado Agregado Grueso					
Muestra	P.U.C.	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	1.536	1.529	0.951	0.951	
M-7	1.531	1.529	0.212	0.212	
M-8	1.537	1.529	1.098	1.098	
M-9	1.524	1.529	-0.752	0.752	
M-10	1.518	1.529	-1.510	1.510	
Media	1.529				
Desv. Est	0.007				
Coe. Varia	0.473				



Módulo de Fineza Agregado Grueso					
Muestra	M.Fineza	Media	Score	Absoluto	Atipicidad
M-6	7.234	7.105	1.218	1.218	
M-7	7.029	7.105	-0.726	0.726	
M-8	7.000	7.105	-1.000	1.000	
M-9	7.030	7.105	-0.711	0.711	
M-10	7.234	7.105	1.218	1.218	
Media	7.105				
Desv. Est	0.106				
Coe. Varia	1.486				



**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL
EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.185)

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm ² Y F'C=280 KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO Y FINO

ENSAYO: -
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

$$\% \text{Humedad} = \left(\frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \right) * 100$$

W_{mh}: Peso de la muestra húmeda (g)

W_{ms}: Peso de la muestra seca (g)

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino

N° de Ensayo		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Peso de la bandeja	g	124.6	125.4	129.0	123.1	124.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	927.1	928.1	932.4	929.5	926.7
Peso de la bandeja y muestra seca	g	920.3	921.6	925.1	923.1	919.7
Peso del agua	g	6.8	6.5	7.3	6.4	7.0
Peso de la muestra seca	g	795.7	796.2	796.1	800.0	795.7
Contenido de humedad parcial	%	0.85%	0.82%	0.92%	0.80%	0.88%
Contenido de humedad promedio	%	0.85%				

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso

N° de Ensayo		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10
Peso de la bandeja	g	563.5	584.5	542.1	565.1	552.1
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2834.1	2830.9	2745.0	2798.4	2978.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2822.6	2819.5	2733.7	2786.2	2966.7
Peso del agua	g	11.5	11.4	11.3	12.2	11.8
Peso de la muestra seca	g	2259.1	2235.0	2191.6	2221.1	2414.6
Contenido de humedad parcial	%	0.51%	0.51%	0.52%	0.55%	0.49%
Contenido de humedad promedio	%	0.51%				

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.185

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N.

S.R.M.Z

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.022)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA

ENSAYO: -

TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

Ecuaciones para determinar volúmenes

$$V_{masa} + V_{vacios} = (P_{SSS} + P_{fiola+agua}) - P_{fiola+SSS+agua}$$

$$V_{masa} = (V_{masa} + V_{vacios}) - (P_{SSS} - P_{seco})$$

Ecuaciones para Peso Específico

$$Pe_{Bulk_{Base\ seca}} = P_{seco} / (V_{masa} + V_{vacios})$$

$$Pe_{Bulk_{Base\ saturada}} = P_{SSS} / (V_{masa} + V_{vacios})$$

$$Pe_{Aparente_{Base\ seca}} = P_{seco} / V_{masa}$$

Ecuaciones para Porcentaje de Absorción

$$\%Absorción = ((P_{SSS} - P_{seco}) / P_{seco}) * 100$$

01. Peso específico y absorción del Agregado Fino

N° de Ensayo		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	Promedio
Peso Superficialmente Seco (SSS)	g	500.7	507.0	500.8	500.5	501.8	
Peso fiola	g	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	
Peso fiola + agua	g	658.8	658.8	658.8	658.8	658.8	
Peso fiola + material SSS + agua	g	959.9	964.3	958.8	959.6	960.3	
Volumen de masa + volumen de vacios	cm3	199.6	201.5	200.8	199.7	200.3	
Peso Seco	g	489.9	495.8	485.5	488.1	489.4	
Volumen de masa	cm3	188.8	190.3	185.5	187.3	187.9	
P. Específico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.454	2.461	2.418	2.444	2.443	2.444
P. Específico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.509	2.516	2.494	2.506	2.505	2.506
P. Específico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.595	2.605	2.617	2.606	2.605	2.606
Absorción	%	2.20%	2.26%	3.15%	2.54%	2.53%	2.54%

Este ensayo se realizó cumpliendo
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

NTP 400.022

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.021)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: **CANTERA LA PODEROSA**
TIPO DE MATERIAL: **AGREGADO GRUESO**

ENSAYO: -
FECHA: **18/01/2023**

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

Ecuaciones para determinar volúmenes

$$V_{masa} + V_{vacios} = (P_{SSS}) - P_{sumergido}$$

$$V_{masa} = (V_{masa} + V_{vacios}) - (P_{SSS} - P_{seco})$$

Ecuaciones para Peso Específico

$$Pe\ Bulk_{Base\ seca} = P_{seco} / (V_{masa} + V_{vacios})$$

$$Pe\ Bulk_{Base\ saturada} = P_{SSS} / (V_{masa} + V_{vacios})$$

$$Pe\ Aparente_{Base\ seca} = P_{seco} / V_{masa}$$

Ecuaciones para Porcentaje de Absorción

$$\%Absorción = ((P_{SSS} - P_{seco}) / P_{seco}) * 100$$

01. Peso específico y absorción del Agregado Grueso

N° de Ensayo		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	Promedio
Peso Superficialmente Seco (SSS)	g	3337.0	3423.0	2877.0	3358.5	3023.0	
Peso canastilla sumergida	g	887.0	887.0	887.0	887.0	887.0	
Peso canastilla + material sumergido	g	2825.0	2872.0	2511.0	2874.5	2570.5	
Peso material sumergido	g	1938.0	1985.0	1624.0	1987.5	1683.5	
Volumen de masa + volumen de vacios	cm3	1399.0	1438.0	1253.0	1371.0	1339.5	
Peso Seco	g	3289.8	3367.8	2828.3	3310.7	2970.7	
Volumen de masa	cm3	1351.8	1382.8	1204.3	1323.2	1287.2	
P. Específico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.352	2.342	2.257	2.415	2.218	2.317
P. Específico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.385	2.380	2.296	2.450	2.257	2.354
P. Específico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.434	2.435	2.349	2.502	2.308	2.406
Absorción	%	1.43%	1.64%	1.72%	1.44%	1.76%	1.60%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.021
Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
Firmado por: J.A.G.N.
S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO**NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.017)**

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 28 DE NOVIEMBRE DE 2022

INFORME DE ENSAYO**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: **CANTERA LA PODEROSA**
 TIPO DE MATERIAL: **AGREGADO FINO Y GRUESO**

ENSAYO: **M-1 - M-10**
 FECHA: **28/11/2022**

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

$$M = \frac{G - T}{V}$$

M: Peso Unitario del agregado en kg/m3
 G: Peso del recipiente de medida mas el agregado en kg
 T: Peso del recipiente de medida en kg
 V: Volumen de medida en m3

01. Peso Unitario Suelto (P.U.S.) del Agregado Fino

N° de Muestra		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Peso de molde + muestra	g	5722.0	5793.5	5785.5	5743.5	5780.0
Peso de molde	g	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5
Peso de muestra	g	3998.5	4070.0	4062.0	4020.0	4056.5
Volumen del molde	cm3	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3
Densidad	g/cm3	1.412	1.437	1.435	1.420	1.433
P.U.S.	g/cm3	1.427				

02. Peso Unitario Compactado (P.U.C.) del Agregado Fino

N° de Muestra		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Peso de molde + muestra	g	6246.0	6371.0	6340.0	6258.0	6274.0
Peso de molde	g	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5	1723.5
Peso de muestra	g	4522.5	4647.5	4616.5	4534.5	4550.5
Volumen del molde	cm3	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3	2831.3
Densidad	g/cm3	1.597	1.641	1.630	1.602	1.607
P.U.C.	g/cm3	1.616				

03. Peso Unitario Suelto (P.U.S.) del Agregado Grueso

N° de Muestra		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10
Peso de molde + muestra	g	18230.00	18260.0	18300.0	18124.0	18175.0
Peso de molde	g	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0
Peso de muestra	g	13415.0	13445.0	13485.0	13309.0	13360.0
Volumen del molde	cm3	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4
Densidad	g/cm3	1.424	1.428	1.432	1.413	1.419
P.U.S.	g/cm3	1.423				

04. Peso Unitario Compactado (P.U.C.) del Agregado Grueso

N° de Muestra		M-6	M-7	M-8	M-9	M-10
Peso de molde + muestra	g	19280.0	19230.0	19288.0	19172.0	19115.0
Peso de molde	g	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0	4815.0
Peso de muestra	g	14465.0	14415.0	14473.0	14357.0	14300.0
Volumen del molde	cm3	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4	9418.4
Densidad	g/cm3	1.536	1.531	1.537	1.524	1.518
P.U.C.	g/cm3	1.529				

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.017

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm² Y F'C=280 KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO: M-1
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO FINO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de Recipiente (g)	Peso recipiente + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	9.50	514.00	516.0	2.00	0.31	0.31	99.69
N°4	4.75	465.50	511.1	45.60	7.06	7.37	92.63
N°8	2.36	455.00	546.2	91.20	14.12	21.49	78.51
N°16	1.18	380.50	524.8	144.30	22.34	43.83	56.17
N°30	0.60	367.50	497.5	130.00	20.13	63.96	36.04
N°50	0.30	330.50	428.6	98.10	15.19	79.15	20.85
N°100	0.15	323.50	385.8	62.30	9.65	88.79	11.21
N°200	0.08	284.00	324.4	40.40	6.25	95.05	4.95
Fondo	0.00	360.00	392.0	32.00	4.95	100.00	0.00
TOTAL				645.9	100		

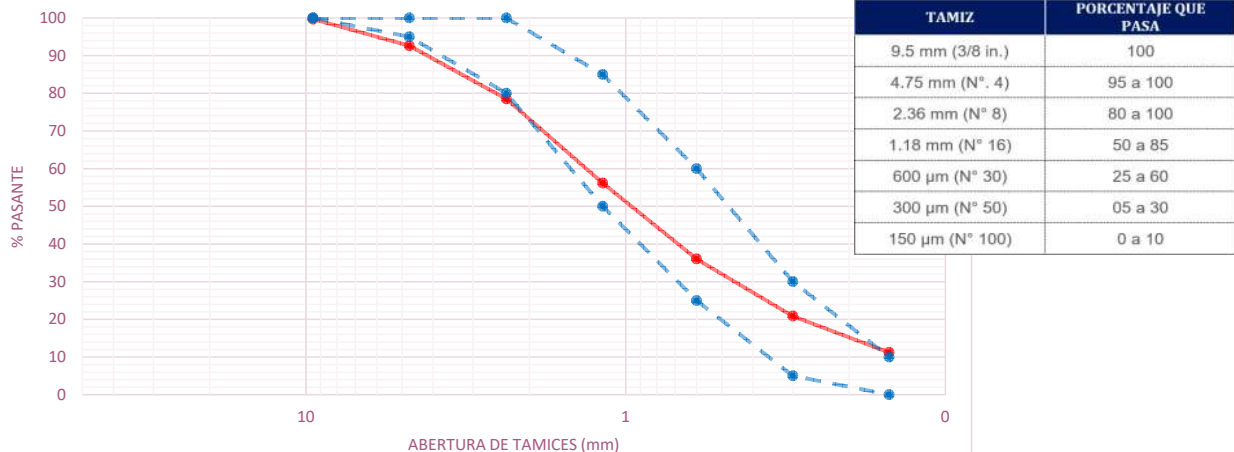
$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}}{100}$$

W inicial total =	646.4	g	MF=	3.05
Perdida =	0.5	g	2.3 < MF < 3.1	

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	99.69
N°4	92.63
N°48	78.51
N°16	56.17
N°30	36.04
N°50	20.85
N°100	11.21
N°200	4.95
Fondo	0.00

AG. Fino - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg	mm			
3/8"	9.50	100	99.69	100
N°4	4.75	95	92.63	100
N°48	2.36	80	78.51	100
N°16	1.18	50	56.17	85
N°30	0.60	25	36.04	60
N°50	0.30	5	20.85	30
N°100	0.15	0	11.21	10

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO FINO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm² Y F'C=280 KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO: M-2
FECHA: 18/01/2023

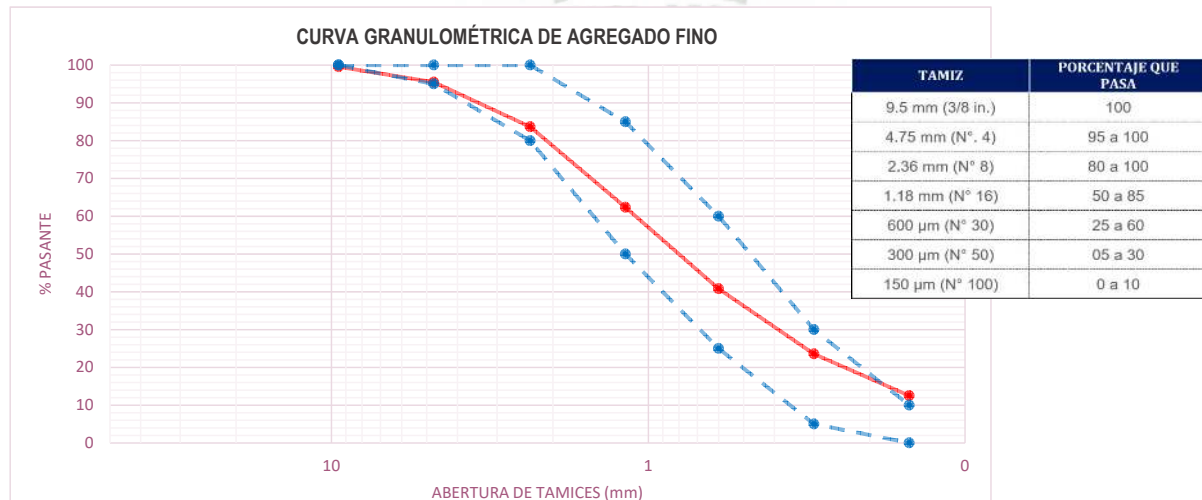
ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO FINO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de Recipiente (g)	Peso recipiente + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	9.50	514.00	516.9	2.90	0.44	0.44	99.56
N°4	4.75	465.50	492.2	26.70	4.08	4.52	95.48
N°8	2.36	455.00	532.3	77.30	11.81	16.34	83.66
N°16	1.18	380.50	519.9	139.40	21.31	37.64	62.36
N°30	0.60	367.50	508.5	141.00	21.55	59.19	40.81
N°50	0.30	330.50	443.4	112.90	17.26	76.45	23.55
N°100	0.15	323.50	395.9	72.40	11.07	87.51	12.49
N°200	0.08	284.00	331.1	47.10	7.20	94.71	5.29
Fondo	0.00	360.00	394.6	34.60	5.29	100.00	0.00
TOTAL				654.3	100		

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}}{100}$$

W inicial total =	655.0	g	MF=	2.82
Perdida =	0.7	g	2.3 < MF < 3.1	

TAMIZ		AG. Fino - Análisis del Tamizado ASTM C33			
		HUSO 56			
TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)	TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante
		Pulg	mm		
3/8"	99.56		9.50	100	99.56
N°4	95.48		4.75	95	95.48
N°48	83.66		2.36	80	83.66
N°16	62.36		1.18	50	62.36
N°30	40.81		0.60	25	40.81
N°50	23.55		0.30	5	23.55
N°100	12.49		0.15	0	12.49
Fondo	0.00				



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N.

S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm² Y F'C=280 KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO: M-3
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO FINO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de Recipiente (g)	Peso recipiente + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	9.50	514.00	513.2	14.10	2.18	2.18	97.82
N°4	4.75	465.50	517.2	36.50	5.64	7.81	92.19
N°8	2.36	455.00	538.1	94.30	14.56	22.38	77.62
N°16	1.18	380.50	505.8	148.20	22.89	45.27	54.73
N°30	0.60	367.50	513.5	129.30	19.97	65.24	34.76
N°50	0.30	330.50	426.4	97.40	15.04	80.28	19.72
N°100	0.15	323.50	387.5	61.50	9.50	89.78	10.22
N°200	0.08	284.00	351.2	37.60	5.81	95.58	4.42
Fondo	0.00	360.00	389.0	28.60	4.42	100.00	0.00
TOTAL				647.5	100		

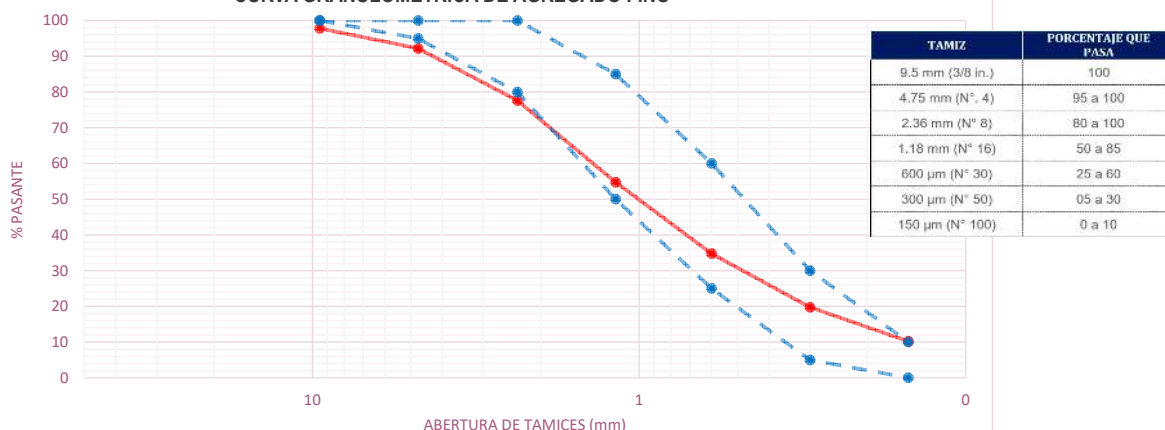
$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}}{100}$$

W inicial total =	648.3	g	MF=	3.13
Perdida =	0.8	g	2.3 < MF < 3.1	

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	97.82
N°4	92.19
N°48	77.62
N°16	54.73
N°30	34.76
N°50	19.72
N°100	10.22
N°200	4.42
Fondo	0.00

AG. Fino - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg	mm			
3/8"	9.50	100	97.82	100
N°4	4.75	95	92.19	100
N°48	2.36	80	77.62	100
N°16	1.18	50	54.73	85
N°30	0.60	25	34.76	60
N°50	0.30	5	19.72	30
N°100	0.15	0	10.22	10

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO FINO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N.

S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm2 Y F'C=280 KGf/cm2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO: M-4
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO FINO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de Recipiente (g)	Peso recipiente + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	9.50	514.00	516.8	2.80	0.43	0.43	99.57
N°4	4.75	465.50	492.2	26.70	4.08	4.51	95.49
N°8	2.36	455.00	532.4	77.40	11.83	16.34	83.66
N°16	1.18	380.50	519.9	139.40	21.30	37.64	62.36
N°30	0.60	367.50	508.5	141.00	21.55	59.18	40.82
N°50	0.30	330.50	443.4	112.90	17.25	76.44	23.56
N°100	0.15	323.50	396.0	72.50	11.08	87.52	12.48
N°200	0.08	284.00	331.1	47.10	7.20	94.71	5.29
Fondo	0.00	360.00	394.6	34.60	5.29	100.00	0.00
TOTAL				654.4	100		

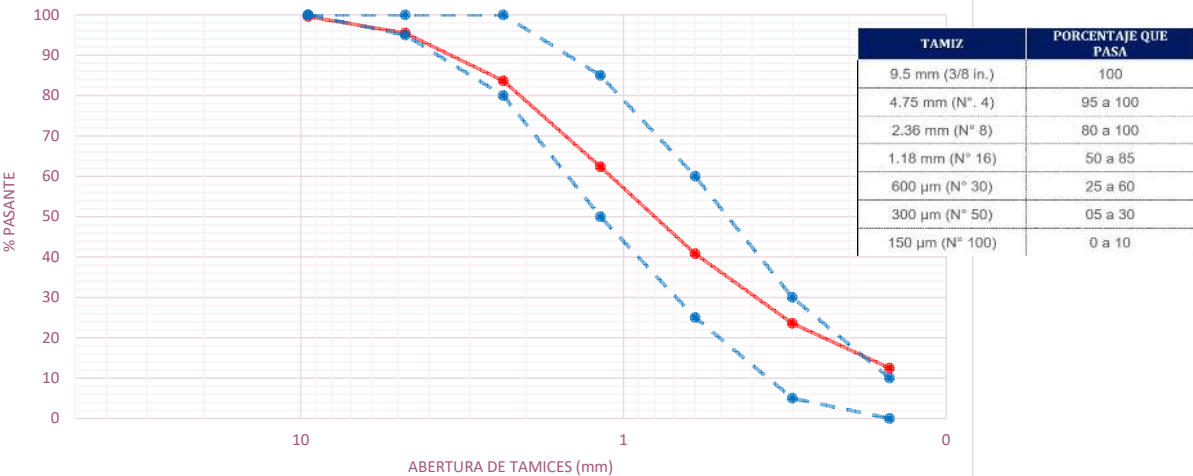
$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}}{100}$$

W inicial total =	655.1	g	MF=	2.82
Perdida =	0.7	g	2.3 < MF < 3.1	

TAMIZ		Porcentaje Pasante (%)
3/8"		99.57
N°4		95.49
N°48		83.66
N°16		62.36
N°30		40.82
N°50		23.56
N°100		12.48
N°200		5.29
Fondo		0.00

AG. Fino - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg	mm			
3/8"	9.50	100	99.57	100
N°4	4.75	95	95.49	100
N°48	2.36	80	83.66	100
N°16	1.18	50	62.36	85
N°30	0.60	25	40.82	60
N°50	0.30	5	23.56	30
N°100	0.15	0	12.48	10

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO FINO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012
Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
Firmado por: J.A.G.N.
S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO: M-5
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO FINO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de Recipiente (g)	Peso recipiente + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
3/8"	9.50	514.00	517.1	3.10	0.50	0.50	99.50
N°4	4.75	465.50	505.3	39.80	6.39	6.89	93.11
N°8	2.36	455.00	542.2	87.20	14.01	20.90	79.10
N°16	1.18	380.50	511.3	130.80	21.01	41.91	58.09
N°30	0.60	367.50	510.2	142.70	22.92	64.84	35.16
N°50	0.30	330.50	435.7	105.20	16.90	81.73	18.27
N°100	0.15	323.50	382.0	58.50	9.40	91.13	8.87
N°200	0.08	284.00	314.7	30.70	4.93	96.06	3.94
Fondo	0.00	360.00	384.5	24.50	3.94	100.00	0.00
TOTAL				622.5	100		

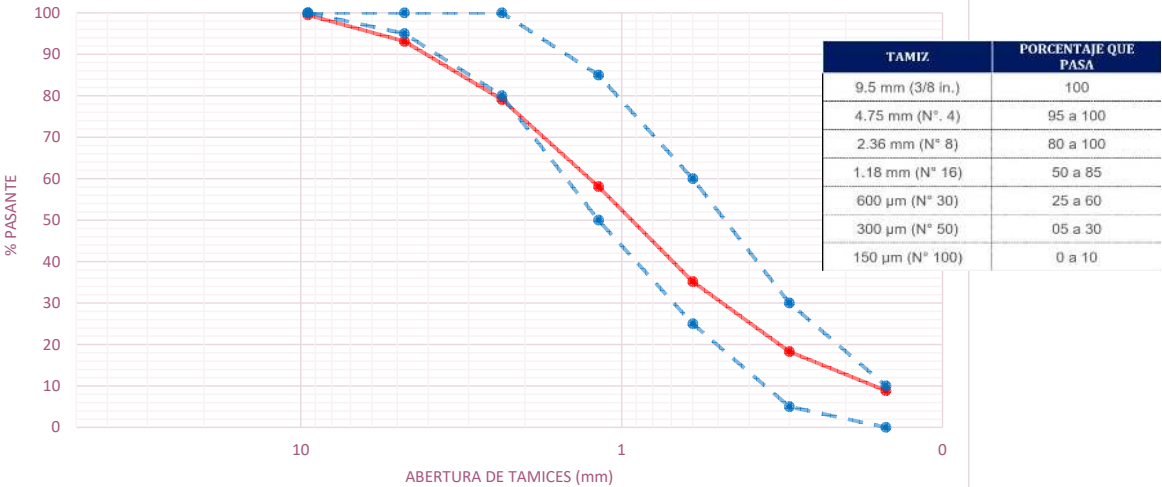
$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}}{100}$$

W inicial total =	623.2	g	MF=	3.08
Perdida =	0.7	g	2.3 < MF < 3.1	

TAMIZ		Porcentaje Pasante (%)
3/8"		99.50
N°4		93.11
N°48		79.10
N°16		58.09
N°30		35.16
N°50		18.27
N°100		8.87
N°200		3.94
Fondo		0.00

AG. Fino - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg	mm			
3/8"	9.50	100	99.50	100
N°4	4.75	95	93.11	100
N°48	2.36	80	79.10	100
N°16	1.18	50	58.09	85
N°30	0.60	25	35.16	60
N°50	0.30	5	18.27	30
N°100	0.15	0	8.87	10

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO FINO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012
Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
Firmado por: J.A.G.N.
S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO

ENSAYO: M-6
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO GRUESO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	514.5	585.00	90.00	3.52	3.52	96.48
3/4"	19.05	534.5	1285.50	1147.50	44.94	48.46	51.54
1/2"	12.70	511.0	1315.50	603.50	23.63	72.10	27.90
3/8"	9.53	504.5	808.00	217.00	8.50	80.60	19.40
N°4	4.76	489.0	580.50	351.00	13.75	94.34	5.66
N°8	2.36	455.5	456.50	121.00	4.74	99.08	0.92
Fondo	0.00	365.0	367.50	23.50	0.92	100.00	0.00
TOTAL				2553.5	100		

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (6" + 3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + N°4)}}{100}$$

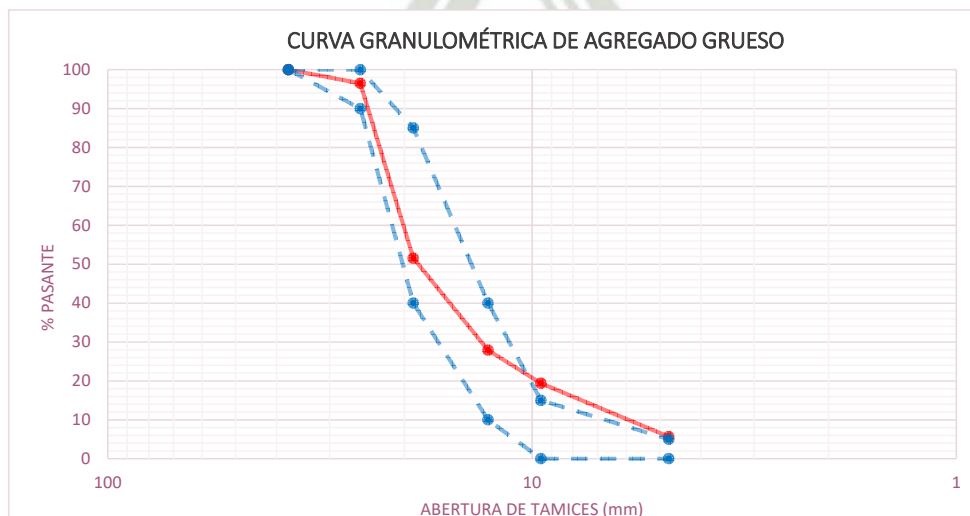
W inicial total =	2554.5	g
Perdida =	1	g

MF =	7.23
7.3 < MF < 8.9	

TM =	1 1/2"
TMN =	1"

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
2 1/2"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	96.48
3/4"	51.54
1/2"	27.90
3/8"	19.40
N°4	5.66
N°8	0.92
Fondo	0.00

AG. Grueso - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg	mm			
1 1/2"	37.50	100	100.00	100
1"	25.40	90	96.48	100
3/4"	19.05	40	51.54	85
1/2"	12.70	10	27.90	40
3/8"	9.53	0	19.40	15
N°4	4.76	0	5.66	5
N°8	2.36	0	0.92	5



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm² Y F'C=280 KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO

ENSAYO: M-7
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO GRUESO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	514.5	578.00	61.00	2.42	2.42	97.58
3/4"	19.05	534.5	889.50	704.50	27.90	30.31	69.69
1/2"	12.70	511.0	1573.50	868.50	34.39	64.70	35.30
3/8"	9.53	504.5	868.50	310.50	12.29	76.99	23.01
N°4	4.76	489.0	637.50	469.00	18.57	95.57	4.43
N°8	2.36	455.5	461.00	88.00	3.48	99.05	0.95
Fondo	0.00	365.0	369.50	24.00	0.95	100.00	0.00
TOTAL				2525.5	100		

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (6" + 3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + N°4)}}{100}$$

W inicial total =	2525.5	g
Pérdida =	0	g

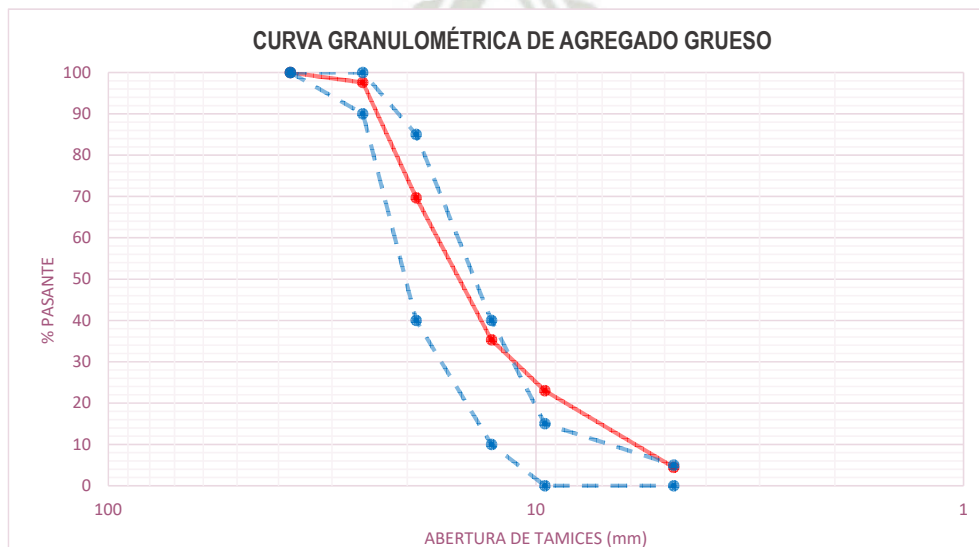
MF=	7.03
7.3 < MF < 8.9	

TM =	1 1/2"
TMN =	1"

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
2 1/2"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	97.58
3/4"	69.69
1/2"	35.30
3/8"	23.01
N°4	4.43
N°8	0.95
Fondo	0.00

AG. Grueso - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg.	mm			
1 1/2"	37.50	100	100.00	100
1"	25.40	90	97.58	100
3/4"	19.05	40	69.69	85
1/2"	12.70	10	35.30	40
3/8"	9.53	0	23.01	15
N°4	4.76	0	4.43	5
N°8	2.36	0	0.95	5

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO GRUESO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/cm² Y F'C=280 KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO

ENSAYO: M-8
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO GRUESO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	513.5	704.00	78.00	3.03	3.03	96.97
3/4"	19.05	514.5	1420.00	686.50	26.69	29.72	70.28
1/2"	12.70	514.0	1300.50	970.00	37.71	67.44	32.56
3/8"	9.53	504.0	672.50	253.00	9.84	77.27	22.73
N°4	4.76	476.0	507.00	404.00	15.71	92.98	7.02
N°8	2.36	456.5	457.00	153.00	5.95	98.93	1.07
Fondo	0.00	362.0	364.00	27.50	1.07	100.00	0.00
TOTAL				2572	100		

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (6" + 3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + N°4)}}{100}$$

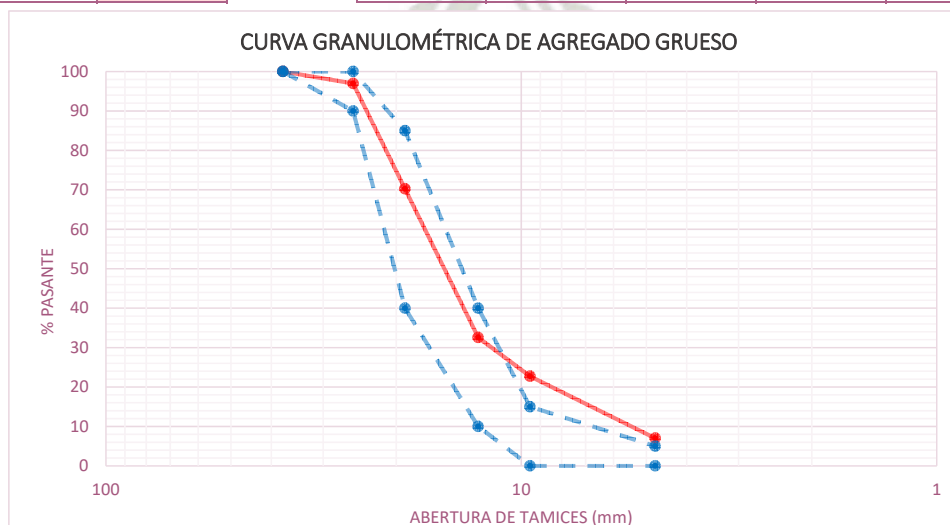
W inicial total =	2572.5	g
Perdida =	0.5	g

MF=	7.00
7.3 < MF < 8.9	

TM =	1 1/2"
TMN =	1"

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
2 1/2"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	96.97
3/4"	70.28
1/2"	32.56
3/8"	22.73
N°4	7.02
N°8	1.07
Fondo	0.00

AG. Grueso - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg.	mm			
1 1/2"	37.50	100	100.00	100
1"	25.40	90	96.97	100
3/4"	19.05	40	70.28	85
1/2"	12.70	10	32.56	40
3/8"	9.53	0	22.73	15
N°4	4.76	0	7.02	5
N°8	2.36	0	1.07	5



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/CM2 Y F'C=280 KGf/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO

ENSAYO: M-9
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO GRUESO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	513.5	694.50	62.00	2.45	2.45	97.55
3/4"	19.05	514.5	1073.00	705.50	27.92	30.38	69.62
1/2"	12.70	514.0	1379.00	868.50	34.38	64.75	35.25
3/8"	9.53	504.0	818.00	310.50	12.29	77.04	22.96
N°4	4.76	476.0	585.00	469.00	18.56	95.61	4.39
N°8	2.36	456.5	457.50	87.00	3.44	99.05	0.95
Fondo	0.00	362.0	364.00	24.00	0.95	100.00	0.00
TOTAL				2526.5	100		

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (6" + 3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + N°4)}}{100}$$

W inicial total =	2527	g
Perdida =	0.5	g

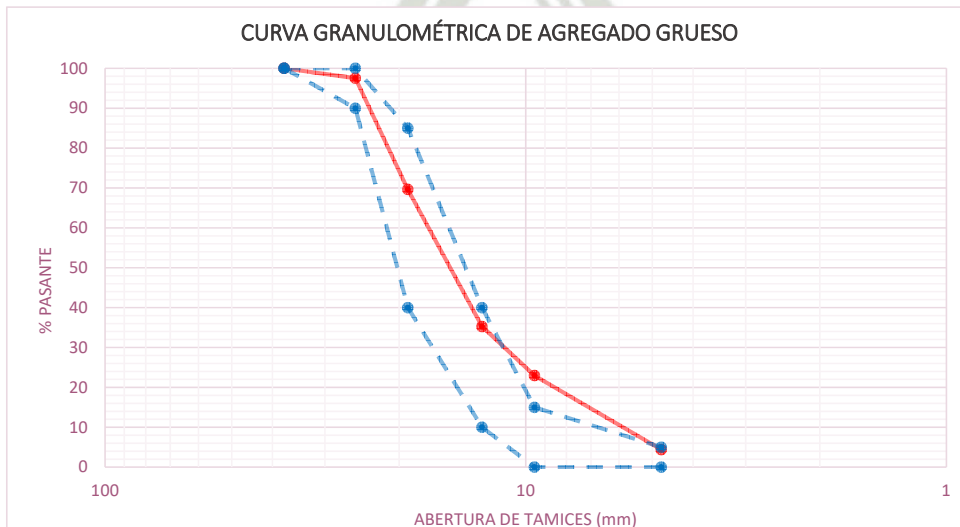
MF=	7.03
7.3 < MF < 8.9	

TM =	1 1/2"
TMN =	1"

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
2 1/2"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	97.55
3/4"	69.62
1/2"	35.25
3/8"	22.96
N°4	4.39
N°8	0.95
Fondo	0.00

AG. Grueso - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg	mm			
1 1/2"	37.50	100	100.00	100
1"	25.40	90	97.55	100
3/4"	19.05	40	69.62	85
1/2"	12.70	10	35.25	40
3/8"	9.53	0	22.96	15
N°4	4.76	0	4.39	5
N°8	2.36	0	0.95	5

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO GRUESO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.012)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/CM² Y F'C=280 KGf/CM², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO

ENSAYO: M-10
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

AGREGADO GRUESO							
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante (%)
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	513.5	712.50	90.00	3.52	3.52	96.48
3/4"	19.05	514.5	1473.50	1147.50	44.94	48.46	51.54
1/2"	12.70	514.0	1244.00	603.50	23.63	72.10	27.90
3/8"	9.53	504.0	617.00	217.00	8.50	80.60	19.40
N°4	4.76	476.0	490.00	351.00	13.75	94.34	5.66
N°8	2.36	456.5	457.00	121.00	4.74	99.08	0.92
Fondo	0.00	362.0	364.00	23.50	0.92	100.00	0.00
TOTAL				2553.5	100		

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (6" + 3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + N°4)}}{100}$$

W inicial total =	2554.5	g
Perdida =	1	g

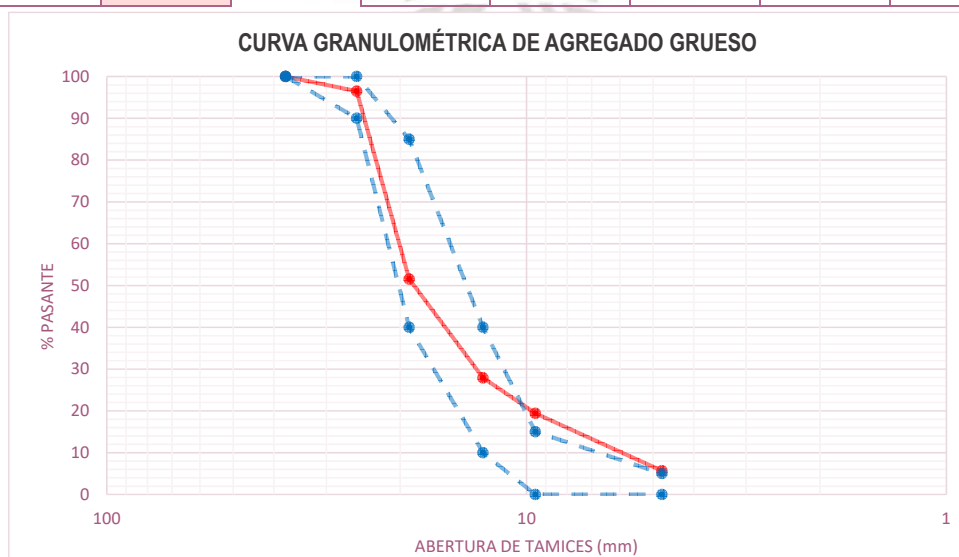
MF=	7.23
7.3 < MF < 8.9	

TM =	1 1/2"
TMN =	1"

TAMIZ	Porcentaje Pasante (%)
2 1/2"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	96.48
3/4"	51.54
1/2"	27.90
3/8"	19.40
N°4	5.66
N°8	0.92
Fondo	0.00

AG. Grueso - Análisis del Tamizado ASTM C33				
HUSO 56				
TAMIZ		Límite Inferior (%)	% Pasante	Límite Superior (%)
Pulg.	mm			
1 1/2"	37.50	100	100.00	100
1"	25.40	90	96.48	100
3/4"	19.05	40	51.54	85
1/2"	12.70	10	27.90	40
3/8"	9.53	0	19.40	15
N°4	4.76	0	5.66	5
N°8	2.36	0	0.92	5

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO GRUESO



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.012
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR
EL TAMIZ NORMALIZADOS 75 μ m (N° 200) POR LAVADO EN AGREGADOS**
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.018)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/CM2 Y F'C=280 KGf/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO: -
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

LAVADO DE FINOS PASANTES DE LA MALLA N°200

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μ m (N°200) POR VIA HUMEDA

	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
W. muestra seca antes del lavado (g)	646.4	655.0	648.3	649.5	659.4
W. muestra seca despues de lavado (g)	602.8	606.1	607.6	608.8	619.4
W. suelo seco pasante malla 200 (g)	43.6	48.9	40.7	40.7	40.0
Porcentaje de material mas fino que pasa por el tamiz N°200:	7%	7%	6%	6%	6%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.018
Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
Firmado por: J.A.G.N.
S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES
EN LOS AGREGADOS**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.015)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 18 DE ENERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

ENSAYO: PRUEBA 1
FECHA: 18/01/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

$$\%TAPD = \frac{W. seco muestra - W. seco retenido}{W. seco muestra} \times 100$$

ANALISIS DEL ENSAYO

Tamaño del Agregado		Tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla	Masa mínima de la muestra de ensayo (g)	Masa seca de la muestra de ensayo (g)	Masa seca de las partículas retenidas (g)	Terrones de Arcilla y Partículas deleznales
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz					
Mayores a 1 1/2"		N° 4	5000.0	0.0	0.0	0.00%
1 1/2"	3/4"	N° 4	3000.0	3054.5	3049.0	0.18%
3/4"	3/8"	N° 4	2000.0	2065.5	2062.0	0.17%
3/8"	N° 4	N° 8	1000.0	1025.1	1010.9	1.39%
Agregado fino retenido N°16		N° 20	25.0	82.5	82.2	0.36%

Porcentaje de arcillas y partículas deleznales

0.38%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 400.015
Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
Firmado por: J.A.G.N.
S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE AZUL DE METILENO PARA MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200

INV. E-235-13 / ASSHTO T330-07

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGf/CM² Y F'C=280 KGf/CM², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 08 DE ABRIL DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: **CANTERA LA PODEROSA**
 TIPO DE MATERIAL: **AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

ENSAYO: **PRUEBA 2**
 FECHA: **8/04/2023**

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

$$VAM = \frac{C_{sol}}{P_{filler}}$$

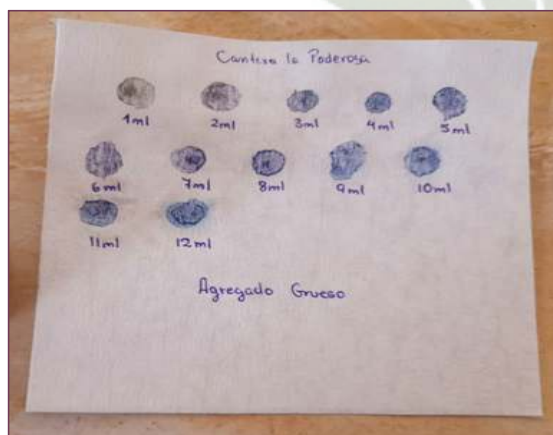
VAM : Valor de azul de metileno (mg/g)
 Csol : Cantidad de solución para formar el halo
 Pfiller : Cantidad de material suspendido

ANÁLISIS DEL ENSAYO

AZUL DE METILENO (mg/g)	DESEMPEÑO ESPERADO
≤ 6	Excelente
7 a 12	Marginalmente aceptable
13 a 19	Problemas, posibles fallas
≥ 20	Falla

Fuente: AASHTO T 330

Ensayo Azul de Metileno				
Tipo de Agregado	Agregado Grueso		Agregado Fino	
Descripción	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad
Cantidad de Solución	12	mg	18	mg
Cantidad de Material Suspendido	3	g	3	g
Valor de Azul de metileno	4.0	mg/g	6.0	mg/g
Desempeño	Excelente		Excelente	



Este ensayo se realizó cumpliendo INV. E-235-13 / ASSHTO T330-07
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

DISEÑOS DE MEZCLAS

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGF/CM² Y $f'c=280$ KGF/CM², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

PESOS SECOS DE MATERIALES PARA HACER LOS DISEÑOS DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA $f'c=210$ kgf/cm ²			
	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)	807.3	927.9	993.9
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)	702.4	666.3	597.0
Peso del Cemento (kgf/m ³)	392.8	350.9	350.9
Peso agua de diseño (L/m ³)	216.0	193.0	193.0

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA $f'c=280$ kgf/cm ²			
	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)	851.0	937.0	993.9
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)	593.0	599.9	540.2
Peso del Cemento (kgf/m ³)	469.6	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)	216.0	193.0	193.0

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
% humedad :	1.15%		% humedad :	0.40%	

PESOS HUMEDOS DE MATERIALES PARA HACER LOS DISEÑOS DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA $f'c=210$ kgf/cm ²			
	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)	810.5	931.6	997.8
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)	710.5	674.0	603.9
Peso del Cemento (kgf/m ³)	392.8	350.9	350.9
Peso agua de diseño (L/m ³)	235.5	213.4	213.2

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA $f'c=280$ kgf/cm ²			
	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)	854.4	940.8	997.8
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)	599.8	606.8	546.4
Peso del Cemento (kgf/m ³)	469.6	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)	234.5	212.6	212.4

RESULTADOS DE DISEÑOS DE MEZCLAS POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGF/CM² Y $f'c=280$ KGF/CM², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 01 DE MAYO DE 2023

		% Humedad del Fino		0.85%	% Humedad del Grueso		0.51%
Fecha	18/01/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		859.3	932.7	998.9	902.9	941.8	998.9
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		733.5	672.0	602.1	629.0	605.0	544.8
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		218.6	214.4	213.9	217.3	213.4	213.0

		% Humedad del Fino		1.47%	% Humedad del Grueso		0.52%
Fecha	7/02/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		859.4	932.7	999.0	902.9	941.9	999.0
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		738.0	676.1	605.8	632.9	608.7	548.1
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		214.0	210.2	210.1	213.4	209.5	209.5

		% Humedad del Fino		1.80%	% Humedad del Grueso		0.73%
Fecha	14/02/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		861.2	934.7	1001.1	904.8	943.9	1001.1
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		740.4	678.3	607.7	635.0	610.7	549.9
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		209.8	206.0	206.1	209.4	205.6	205.6

		% Humedad del Fino		1.79%	% Humedad del Grueso		0.76%
Fecha	21/02/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		861.5	935.0	1001.4	905.1	944.2	1001.4
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		740.3	678.3	607.7	634.9	610.6	549.8
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		209.6	205.8	205.8	209.2	205.4	205.4

		% Humedad del Fino		0.82%	% Humedad del Grueso		0.44%
Fecha	1/03/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		858.7	932.0	998.2	902.2	941.2	998.2
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		733.2	671.8	601.9	628.8	604.8	544.6
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		219.4	215.2	214.8	218.1	214.2	213.8

		% Humedad del Fino		1.76%	% Humedad del Grueso		0.65%
Fecha	7/03/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		860.5	934.0	1000.3	904.1	943.1	1000.3
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		740.1	678.1	607.5	634.7	610.5	549.7
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		210.8	207.0	207.1	210.4	206.6	206.7

		% Humedad del Fino		1.75%	% Humedad del Grueso		0.63%
Fecha	14/03/2023	$f'c = 210$ kgf/cm²			$f'c = 280$ kgf/cm²		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m ³)		860.3	933.8	1000.1	903.9	942.9	1000.1
Peso agregado fino húmedo (kgf/m ³)		740.0	678.0	607.4	634.6	610.4	549.6
Peso del Cemento (kgf/m ³)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m ³)		211.0	207.3	207.4	210.6	206.8	206.9

RESULTADOS DE DISEÑOS DE MEZCLAS POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGf/cm² Y $f'c=280$ KGf/cm², EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 01 DE MAYO DE 2023

		% Humedad del Fino		1.77%	% Humedad del Grueso		0.69%
Fecha	21/03/2023	f'c = 210 kgf/cm2			f'c = 280 kgf/cm2		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m3)		860.9	934.3	1000.7	904.5	943.5	1000.7
Peso agregado fino húmedo (kgf/m3)		740.1	678.1	607.6	634.8	610.5	549.7
Peso del Cemento (kgf/m3)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m3)		210.4	206.6	206.6	210.0	206.1	206.2

		% Humedad del Fino		2.15%	% Humedad del Grueso		0.67%
Fecha	28/03/2023	f'c = 210 kgf/cm2			f'c = 280 kgf/cm2		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m3)		860.7	934.1	1000.5	904.3	943.3	1000.5
Peso agregado fino húmedo (kgf/m3)		742.9	680.7	609.8	637.1	612.8	551.8
Peso del Cemento (kgf/m3)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m3)		207.8	204.2	204.6	207.8	204.1	204.3

		% Humedad del Fino		1.17%	% Humedad del Grueso		0.61%
Fecha	4/04/2023	f'c = 210 kgf/cm2			f'c = 280 kgf/cm2		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m3)		860.2	933.6	999.9	903.7	942.8	999.9
Peso agregado fino húmedo (kgf/m3)		735.8	674.1	604.0	631.0	606.9	546.5
Peso del Cemento (kgf/m3)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m3)		215.4	211.3	211.0	214.4	210.5	210.2

		% Humedad del Fino		1.17%	% Humedad del Grueso		0.58%
Fecha	11/04/2023	f'c = 210 kgf/cm2			f'c = 280 kgf/cm2		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m3)		859.9	933.3	999.6	903.5	942.5	999.6
Peso agregado fino húmedo (kgf/m3)		735.8	674.1	604.0	631.0	606.9	546.5
Peso del Cemento (kgf/m3)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m3)		215.7	211.6	211.3	214.7	210.8	210.5

		% Humedad del Fino		1.28%	% Humedad del Grueso		0.38%
Fecha	18/04/2023	f'c = 210 kgf/cm2			f'c = 280 kgf/cm2		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m3)		858.2	931.4	997.6	901.7	940.6	997.6
Peso agregado fino húmedo (kgf/m3)		736.6	674.9	604.6	631.7	607.6	547.1
Peso del Cemento (kgf/m3)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m3)		216.6	212.7	212.6	215.8	212.0	211.9

		% Humedad del Fino	1.15%	% Humedad del Grueso	0.40%		
Fecha	25/04/2023	f'c = 210 kgf/cm2			f'c = 280 kgf/cm2		
Materiales		WALKER	MF	ACI	WALKER	MF	ACI
Peso agregado grueso húmedo (kgf/m3)		858.4	931.6	997.8	901.9	940.8	997.8
Peso agregado fino húmedo (kgf/m3)		735.6	674.0	603.9	630.9	606.8	546.4
Peso del Cemento (kgf/m3)		358.2	350.9	350.9	428.3	419.6	419.6
Peso agua de diseño (L/m3)		217.4	213.4	213.2	216.4	212.6	212.4

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DE WALKER

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGf/cm ² Y $f'c=280$ KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

Este metodo no funciona en diseños que consideran aire incorporado.

DATOS GENERALES					
$f'c$:	210	kgf/cm ²	Cemento :	Yura HE	
D_s :	0	kgf/cm ²	Pespecifico :	2.95	g/cm ³
Consistencia :	Plástica		Agua :	Potable	
Lugar :	Arequipa		Agregado :	Angular	
Sulfatos :	Despreciable		Elemento :		
N° de ensayos :	0				
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Pespecifico :	2.44	g/cm ³	Pespecifico :	2.32	g/cm ³
% absorción :	2.54%		% absorción :	1.60%	
% humedad :	1.15%		% humedad :	0.40%	
M.F. :	3.0		TMN :	1"	
M.F. :	3.0 a 3.1		P.U.C. :	1529	kgf/m ³

PASO 1.- Hallar la resistencia requerida

a) Cuando se encuentra variedad de data de ensayos realizados con Desviación Estandar (D_s)

$$f'_{cr} = f'c + 1.34D_s \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33D_s - 35 \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

b) Cuando se encuentra poca data de ensayos realizados con Desviación Estandar (D_s)

$$f'_{cr} = f'c + \alpha 1.34D_s \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'c + \alpha 2.33D_s - 35 \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

c) Cuando no se tiene data previa de ensayos y tampoco desviación estandar

$$f'c : 210-350 \quad f'_{cr} = f'c + 84$$

$$f'_{cr} : 294.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

Por tanto la resistencia requerida : 294.00 kgf/cm²

PASO 2.- Determinar el Tamaño Máximo Nominal TMN (ASTM C 33)

TMN : 1"

PASO 3.- Determinar el Asentamiento (NTP 339.035 - ASTM C 143)

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluida	5 pulg a más	>125 mm

Plástica

Asentamiento : 3 a 4 pulg 75 - 100 mm

PASO 4.- Determinar el Volumen Unitario de Agua

TMN	Volumen unitario de agua, expresado en L/m ³ , para los asentamientos y perfiles					
	1" a 2"		3" - 4"		6" - 7"	
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Tabla de la Universidad Nacional de Ingeniería

Volumen Unitario de Agua: 216 L/m³

PASO 5.- Selección del Contenido de Aire Atrapado (NTP 400.037 - ASTM C 33)

TMN	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%

Contenido de Aire Atrapado

Contenido de Aire : 1.5%

PASO 6.- Relación de Agua Cemento A/C

Considerando el agregado en la condición ideal de Saturado Superficialmente Seco

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

a) Relación Agua Cemento por Resistencia

Relación agua de cemento por Resistencia		
f' cr (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Comité ACI 211

$$f'_{cr} : \begin{array}{l} 300.00 \longrightarrow 0.55 \\ 294.00 \quad \quad \quad X \\ 250.00 \longrightarrow 0.62 \end{array}$$

$$X: 0.5584$$

$$\text{Relación A/C por resistencia : } 0.55$$

b) Relación Agua Cemento por Durabilidad

$$\text{Relación A/C por durabilidad : } 0.00 \text{ (Buscar en tablas)}$$

$$\text{Relación A/C : } 0.55$$

OJO: Si se emplea aditivos en solución. El agua de la solución deberá ser considerada como el agua de la mezcla a fin de no alterar la relación A/C de diseño especificada

PASO 7.- Determinación del contenido de Cemento

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{Cant de Agua}}{A/C}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{216}{0.55}$$

$$\text{Cantidad de cemento : } 392.8 \text{ kgf/m}^3$$

$$\text{Cantidad de cemento : } 9.2 \text{ bl/m}^3$$

PASO 8.- Determinación del volumen absoluto de Pasta

$$\begin{array}{lclcl} \text{Cemento :} & 392.8 \text{ kgf/m}^3 & \div & 2950 & = & 0.133 & + \\ \text{Agua :} & 216.0 \text{ L/m}^3 & \div & 1000 & = & 0.216 & \\ \text{Aire :} & 1.5 \% & \div & 100 & = & 0.015 & \\ & & & & & 0.364 & \end{array}$$

$$\text{Volumen absoluto de pasta : } 0.364$$

PASO 9.- Determinación del volumen absoluto de Agregados

$$1.000 - 0.364 = 0.636$$

$$\text{Volumen absoluto de agregados : } 0.636$$

PASO 10.- Porcentaje de agregado fino

Tabla de Walker - Porcentaje de Agregado Fino										
TMN del Agregado Grueso	Agregado redondeado				Agregado Angular					
	Factor de cemento expresado en bolsas por m3				Factor de cemento expresado en bolsas por m3					
	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10
Agregado Fino - Modulo de Finura 2.3 a 2.4										Valor de Interpolación
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58		
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48		
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41		
1"	40	37	34	32	47	44	42	40		
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37		
2"	36	33	31	29	43	40	38	36		
Agregado Fino - Modulo de Finura 2.6 a 2.7										Valor de Interpolación
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64		
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53		
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44		
1"	42	39	37	35	49	46	44	42		
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40		
2"	37	35	33	32	45	42	40	38		
Agregado Fino - Modulo de Finura 3.0 a 3.1										Valor de Interpolación
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73		
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59		
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48		
1"	47	44	41	38	55	52	49	46	43	40
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44		
2"	42	38	36	34	49	46	44	42		
TMN del Agregado Grueso	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10
	Factor de cemento expresado en bolsas por m3				Factor de cemento expresado en bolsas por m3					
	Agregado redondeado				Agregado Angular					

$$\begin{array}{lcl} \text{Modulo de Finesa :} & 3.0 & 10.0 \text{ bl/m}^3 \longrightarrow 43 \\ \text{TMN :} & 1" & 9.2 \text{ bl/m}^3 \quad \quad \quad X \\ \text{Agregado :} & \text{Angular} & 9.0 \text{ bl/m}^3 \longrightarrow 46 \end{array}$$

$$X: 45.27 \%$$

$$\text{Porcentaje de Agregado Fino : } 45.3\%$$

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

PASO 11.- Volumen absoluto por cada Agregado

Agregado fino :	0.453	×	0.636	=	0.288
Agregado grueso :	0.547	×	0.636	=	0.348
Agregado fino :	0.288	×	2440	=	702.4 kgf/m3
Agregado grueso :	0.348	×	2320	=	807.3 kgf/m3

PASO 12.- Peso seco de los componentes del concreto por m3

Agregado Grueso :	807.3	kgf/m3
Agregado Fino :	702.4	kgf/m3
Cemento :	392.8	kgf/m3
Agua .	216.0	L/m3
Aire :	1.5%	

PASO 13.- Corrección por Humedad

a) Determinación del Peso Humedo de los agregados

$$\text{Peso Humedo} = \text{Peso Seco} \times (1 + w\%)$$

Agregado fino :	702.4	×	(1 + 1.15%)	=	710.5 kgf/m3
Agregado grueso :	807.3	×	(1 + 0.40%)	=	810.5 kgf/m3

b) Determinación de la Humedad Superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial} = w\% - \text{Abs}\%$$

Agregado fino :	1.15%	-	2.54%	=	-1.39%
Agregado grueso :	0.40%	-	1.60%	=	-1.20%

c) Aporte de agua por Humedad Superficial

$$\text{Aporte de Agua} = \text{Peso Seco} \times \text{Humedad Superficial}$$

Agregado fino :	702.4	×	-1.39%	=	-9.76 L/m3	+
Agregado grueso :	807.3	×	-1.20%	=	-9.69 L/m3	
					-19.45 L/m3	

d) Cantidad de Agua Efectiva

$$\text{Cantidad de agua efectiva : } 216.0 - (-19.45) = 235.5 \text{ L/m3}$$

PASO 14.- Pesos Húmedos de los componentes por M3

Agregado Grueso :	810.5	kgf/m3
Agregado Fino :	710.5	kgf/m3
Cemento :	392.8	kgf/m3
Agua .	235.5	L/m3
Aire :	1.5%	

PASO 15.- Dosificación en Obra

1	1.81	2.06	25.48 L/bl
Cemento	A.Fino	A.Grueso	Agua

Relación a/c de diseño= 0.55

Relación a/c corregida= 0.60

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DE WALKER

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGf/cm ² Y $f'c=280$ KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

Este metodo no funciona en diseños que consideran aire incorporado.

DATOS GENERALES					
$f'c$:	280	kgf/cm ²	Cemento :	Yura HE	
D_s :	0	kgf/cm ²	Pespecifico :	2.95	g/cm ³
Consistencia :	Plástica		Agua :	Potable	
Lugar :	Arequipa		Agregado :	Angular	
Sulfatos :	Despreciable		Elemento :		
N° de ensayos :	0				
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Pespecifico :	2.44	g/cm ³	Pespecifico :	2.32	g/cm ³
% absorción :	2.54%		% absorción :	1.60%	
% humedad :	1.15%		% humedad :	0.40%	
M.F. :	3.0		TMN :	1"	
M.F. :	3.0 a 3.1		P.U.C. :	1529	kgf/m ³

PASO 1.- Hallar la resistencia requerida

a) Cuando se encuentra variedad de data de ensayos realizados con Desviación Estandar (D_s)

$$f'_{cr} = f'c + 1.34D_s \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33D_s - 35 \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

b) Cuando se encuentra poca data de ensayos realizados con Desviación Estandar (D_s)

$$f'_{cr} = f'c + \alpha 1.34D_s \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'c + \alpha 2.33D_s - 35 \quad f'_{cr} : 0.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

c) Cuando no se tiene data previa de ensayos y tampoco desviación estandar

$$f'c : 210-350 \quad f'_{cr} = f'c + 84$$

$$f'_{cr} : 364.00 \quad \text{kgf/cm}^2$$

Por tanto la resistencia requerida : 364.00 kgf/cm²

PASO 2.- Determinar el Tamaño Máximo Nominal TMN (ASTM C 33)

TMN : 1"

PASO 3.- Determinar el Asentamiento (NTP 339.035 - ASTM C 143)

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluida	5 pulg a más	>125 mm

Plástica

Asentamiento : 3 a 4 pulg 75 - 100 mm

PASO 4.- Determinar el Volumen Unitario de Agua

TMN	Volumen unitario de agua, expresado en L/m ³ , para los asentamientos y perfiles					
	1" a 2"		3" - 4"		6" - 7"	
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Tabla de la Universidad Nacional de Ingeniería

Volumen Unitario de Agua: 216 L/m³

PASO 5.- Selección del Contenido de Aire Atrapado (NTP 400.037 - ASTM C 33)

TMN	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%

Contenido de Aire Atrapado

Contenido de Aire : 1.5%

PASO 6.- Relación de Agua Cemento A/C

Considerando el agregado en la condición ideal de Saturado Superficialmente Seco

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

a) Relación Agua Cemento por Resistencia

Relación agua de cemento por Resistencia		
f _{cr} (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Comité ACI 211

f_{cr} : 400.00 → 0.43
364.00 → X
350.00 → 0.48

X: 0.466

Relación A/C por resistencia : 0.46

b) Relación Agua Cemento por Durabilidad

Relación A/C por durabilidad : 0.00 (Buscar en tablas)

Relación A/C : 0.46

OJO: Si se emplea aditivos en solución. El agua de la solución deberá ser considerada como el agua de la mezcla a fin de no alterar la relación A/C de diseño especificada

PASO 7.- Determinación del contenido de Cemento

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{Cant de Agua}}{A/C}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{216}{0.46}$$

Cantidad de cemento : 469.6 kgf/m³

Cantidad de cemento : 11.0 bl/m³

PASO 8.- Determinación del volumen absoluto de Pasta

$$\begin{array}{lclcl} \text{Cemento :} & 469.6 \text{ kgf/m}^3 & \div & 2950 & = & 0.159 + \\ \text{Agua :} & 216.0 \text{ L/m}^3 & \div & 1000 & = & 0.216 \\ \text{Aire :} & 1.5 \% & \div & 100 & = & 0.015 \\ & & & & & \hline & & & & & 0.390 \end{array}$$

Volumen absoluto de pasta : 0.390

PASO 9.- Determinación del volumen absoluto de Agregados

$$1.000 - 0.390 = 0.610$$

Volumen absoluto de agregados : 0.610

PASO 10.- Porcentaje de agregado fino

Tabla de Walker - Porcentaje de Agregado Fino										
TMN del Agregado Grueso	Agregado redondeado				Agregado Angular					
	Factor de cemento expresado en bolsas por m ³				Factor de cemento expresado en bolsas por m ³					
	5	6	7	8	5	6	7	8	10	11
Agregado Fino - Modulo de Finura 2.3 a 2.4										Valor de Interpolación
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58		
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48		
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41		
1"	40	37	34	32	47	44	42	40		
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37		
2"	36	33	31	29	43	40	38	36		
Agregado Fino - Modulo de Finura 2.6 a 2.7										Valor de Interpolación
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64		
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53		
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44		
1"	42	39	37	35	49	46	44	42		
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40		
2"	37	35	33	32	45	42	40	38		
Agregado Fino - Modulo de Finura 3.0 a 3.1										Valor de Interpolación
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73		
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59		
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48		
1"	47	44	41	38	55	52	49	46	40	37
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44		
2"	42	38	36	34	49	46	44	42		
TMN del Agregado Grueso	5	6	7	8	5	6	7	8	10	11
	Factor de cemento expresado en bolsas por m ³				Factor de cemento expresado en bolsas por m ³					
	Agregado redondeado				Agregado Angular					

Modulo de Finesa : 3.0
TMN : 1"
Agregado : Angular

12.0 bl/m³ → 37
11.0 bl/m³ → X
11.0 bl/m³ → 40

X: 39.85 %

Porcentaje de Agregado Fino : 39.9%

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

PASO 11.- Volumen absoluto por cada Agregado

Agregado fino :	0.399	×	0.610	=	0.243
Agregado grueso :	0.601	×	0.610	=	0.367
Agregado fino :	0.243	×	2440	=	593.0 kgf/m3
Agregado grueso :	0.367	×	2320	=	851.0 kgf/m3

PASO 12.- Peso seco de los componentes del concreto por M3

Agregado Grueso :	851.0	kgf/m3
Agregado Fino :	593.0	kgf/m3
Cemento :	469.6	kgf/m3
Agua .	216.0	L/m3
Aire :	1.5%	

PASO 13.- Corrección por Humedad

a) Determinación del Peso Humedo de los agregados

$$\text{Peso Humedo} = \text{Peso Seco} \times (1 + w\%)$$

Agregado fino :	593.0	×	(1 + 1.15%)	=	599.8 kgf/m3
Agregado grueso :	851.0	×	(1 + 0.40%)	=	854.4 kgf/m3

b) Determinación de la Humedad Superficial de los agregados

$$\text{Humedad Superficial} = w\% - \text{Abs}\%$$

Agregado fino :	1.15%	-	2.54%	=	-1.39%
Agregado grueso :	0.40%	-	1.60%	=	-1.20%

c) Aporte de agua por Humedad Superficial

$$\text{Aporte de Agua} = \text{Peso Seco} \times \text{Humedad Superficial}$$

Agregado fino :	593.0	×	-1.39%	=	-8.24 L/m3	+
Agregado grueso :	851.0	×	-1.20%	=	-10.21 L/m3	
					-18.45 L/m3	

d) Cantidad de Agua Efectiva

$$\text{Cantidad de agua efectiva : } 216.0 - (-18.45) = 234.5 \text{ L/m3}$$

PASO 14.- Pesos Húmedos de los componentes por m3

Agregado Grueso :	854.4	kgf/m3
Agregado Fino :	599.8	kgf/m3
Cemento :	469.6	kgf/m3
Agua .	234.5	L/m3
Aire :	1.5%	

PASO 15.- Dosificación en Obra

1	1.28	1.82	21.22 L/bl
Cemento	A.Fino	A.Grueso	Agua

Relación a/c de diseño= 0.46

Relación a/c corregida= 0.50

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DE MODULO DE FINEZA

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGf/cm ² Y $f'c=280$ KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

DATOS GENERALES					
$f'c$:	210	kgf/cm ²	Cemento :	Yura Tipo HE	
D_s :	0	kgf/cm ²	Pespecífico :	2.95	g/cm ³
Consistencia :	Plástica		Agua :	Potable	
Lugar :	Arequipa		Agregado :	Angular	
Sulfatos :	Despreciable		Elemento :		
Asentamiento:	3 a 4 pulg				
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Pespecífico :	2.44	g/cm ³	Pespecífico :	2.32	g/cm ³
% absorción :	2.54	%	% absorción :	1.60	%
% humedad :	1.15	%	% humedad :	0.4	%
M.F. :	3.0		TMN :	1"	
M.F. :	3.0 a 3.1		M.F. :	7.09	

PASO 1.- Hallar la resistencia requerida

a) Cuando no se tienen ensayos anteriores ni desviación estándar:

Resistencia a la Compresión Promedio		
$f'c$	$f'cr$	
$f'c < 210$	$f'c +$	70
210 - 350	$f'c +$	84
$f'c > 350$	$f'c +$	98
$f'cr =$	294	kgf/cm ²

b) Cuando se tienen ensayos anteriores y una desviación estándar:

$f'cr = f'c + 1.34 \cdot \sigma$	$f'cr =$	210	kgf/cm ²
$f'cr = f'c + 1.34 \cdot \sigma$	$f'cr =$	175	kgf/cm ²

Se escoge siempre la resistencia de mayor valor en todos los casos

$f'cr =$	294	kgf/cm ²
----------	-----	---------------------

PASO 2.- Determinación del TMN

TMN =	1"
-------	----

PASO 3.- Selección del Asentamiento

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluido	5 pulg a más	>125 mm

SLUMP= 3 a 4 pulg

PASO 4.- Determinar el Volumen Unitario de Agua

Agua en L/m ³ , para los TMNs de agregado grueso y consistencia indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4 pulg	228	216	205	193	181	169	145	124
5 pulg a más	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4 pulg	202	193	184	175	165	157	133	119
5 pulg a más	216	205	197	184	174	166	154	-

193 L/m³

PASO 5.- Selección del Contenido de Aire Atrapado (NTP 400.037 - ASTM C 33)

Contenido de Aire Atrapado	
TMN	%
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

1.5 %

PASO 6.- Relación de Agua Cemento A/C

Considerando el agregado en la condición ideal de Saturado Superficialmente Seco

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

a) Relación Agua Cemento por Resistencia

Relación a/c por Resistencia		
f'cr (28 días)	Relación a/c de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

300	→	0.55
294	→	X
250	→	0.62
a/c=		0.55

PASO 7.- Determinación del Factor Cemento

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Relación a/c}}$$

FC=	350.90	kgf/m3
FC=	8.3	bolsas/m3

PASO 8.- Determinación del Volumen Absoluto de Pasta

$$\text{Vol. de Cemento} = \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso Específico Cemento}}$$

$$\text{Vol. de Agua} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Peso Específico Agua}}$$

$$\text{Vol. de Aire} = \text{contenido de aire \%}$$

Cemento=	0.12	m3
Agua=	0.19	m3
Aire=	0.02	m3
Σ Vol.=	0.33	m3

PASO 9.- Cálculo del Volumen Absoluto Global y Volumen Absoluto de Pasta

$$\text{Vol. Absoluto Global} = 1 \text{ m}^3 - \sum \text{Vol. Absoluto de Pasta}$$

Vol. Absoluto Global=	0.67	m3
-----------------------	------	----

PASO 10.- Cálculo del Valor de M y Grado de Incidencia del A. Fino y A. Grueso

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS				
TMN del Agregado Grueso	Módulo de Finura de la combinación de agregados, el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en saco por metro cúbico indicados			
	6.00	7.00	8.00	9.00
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

9.00	→	5.490
8.26	→	X
8.00	→	5.410

M=	5.43
----	------

$$\text{Incidencia del } A_f(rf) = \frac{MF_g - M}{MF_g - MF_f} \times 100$$

$$\text{Incidencia del } A_g(rg) = 100\% - A_f\%$$

rf=	40.57	%
rg=	59.43	%

PASO 11.- Volúmenes Absolutos de los Agregados

$$\text{Vol. Absoluto A. F.} = rf * \text{Vol. Absoluto Global}$$

Vol. Abs. A.F.=	0.27	m3
-----------------	------	----

$$\text{Vol. Absoluto A. G.} = rg * \text{Vol. Absoluto Global}$$

Vol. Abs. A.G.=	0.40	m3
-----------------	------	----

PASO 12.- Pesos Secos de los Agregados

$$\text{Peso Seco A. F.} = \text{Vol. Absoluto A. F.} * \text{peso específico A. F.}$$

Peso Seco A.F.=	666.33	kgf/m3
-----------------	--------	--------

$$\text{Peso Seco A. G.} = \text{Vol. Absoluto A. G.} * \text{peso específico A. G.}$$

Peso Seco A.G.=	927.92	kgf/m3
-----------------	--------	--------

PASO 13.- Valores de Diseño de Mezcla

Agregado Grueso Seco=	927.92	kgf/m3	(Peso del agregado grueso seco)
Agregado Fino Seco=	666.33	kgf/m3	(Peso del agregado fino seco)
Cemento=	350.90	kgf/m3	(Factor Cemento)
Agua de diseño=	193.00	L/m3	(Volumen Unitario de Agua)

PASO 14.- Corrección por Humedad del Agregado

Agregado Fino

W%=	1.15	%
Peso Húmedo A.F.=	673.99	kgf/m3

Agregado Grueso

W%=	0.40	%
Peso Húmedo A.G.=	931.63	kgf/m3

Humedad Superficial de los Agregados

Humedad superficial del A. F. = W% – absorción% -1.39 %

Humedad superficial del A. G. = W% – absorción% -1.20 %

Aporte de Humedad de los Agregados

Aporte de Humedad superficial del A. F. = A. F. seco * Humedad superficial A. F. -9.26 L/m3

Aporte de Humedad superficial del A. G. = A. G. seco * Humedad superficial A. G. -11.14 L/m3

Σ = -20.40 L/m3

Agua Efectiva

Agua Efectiva = $V_{\text{Agua}} - \Sigma \text{Aporte Humedad}$

Agua Efectiva= 213.40 L/m3

Pesos de Materiales Corregidos por Humedad

Agregado Gru. Húmedo= 931.63 kgf/m3

Agregado Fino Húmedo= 673.99 kgf/m3

Cemento= 350.90 kgf/m3

Agua de diseño= 213.40 L/m3

PASO 15.- Proporción en Peso

351	213	674	932
351	351	351	351
1.0	0.6	1.9	2.7

Relación a/c de diseño= 0.55

Relación a/c corregida= 0.61

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DE MODULO DE FINEZA

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGf/cm ² Y $f'c=280$ KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

DATOS GENERALES					
$f'c$:	280	kgf/cm ²	Cemento :	Yura Tipo HE	
D_s :	0	kgf/cm ²	Pespecífico :	2.95	g/cm ³
Consistencia :	Plástica		Agua :	Potable	
Lugar :	Arequipa		Agregado :	Angular	
Sulfatos :	Despreciable		Elemento :		
Asentamiento :	3 a 4 pulg				
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Pespecífico :	2.44	g/cm ³	Pespecífico :	2.32	g/cm ³
% absorción :	2.54	%	% absorción :	1.60	%
% humedad :	1.15	%	% humedad :	0.4	%
M.F. :	3.0		TMN :	1"	
M.F. :	3.0 a 3.1		M.F. :	7.09	

PASO 1.- Hallar la resistencia requerida

a) Cuando no se tienen ensayos anteriores ni desviación estandar:

Resistencia a la Compresión Promedio		
$f'c$	$f'cr$	
$f'c < 210$	$f'c +$	70
210 - 350	$f'c +$	84
$f'c > 350$	$f'c +$	98
$f'cr =$	364	kgf/cm ²

b) Cuando se tienen ensayos anteriores y una desviación estandar:

$f'cr = f'c + 1.34 \cdot DS$	$f'cr =$	280	kgf/cm ²
$f'cr = f'c + 2.33 \cdot DS - 35$	$f'cr =$	245	kgf/cm ²

Se escoge siempre la resistencia de mayor valor en todos los casos

$f'cr =$	364	kgf/cm ²
----------	-----	---------------------

PASO 2.- Determinación del TMN

TMN =	1"
-------	----

PASO 3.- Selección del Asentamiento

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluido	5 pulg a más	>125 mm

SLUMP= 3 a 4 pulg

PASO 4.- Determinar el Volumen Unitario de Agua

Agua en L/m ³ , para los TMNs de agregado grueso y consistencia indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4 pulg	228	216	205	193	181	169	145	124
5 pulg a más	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4 pulg	202	193	184	175	165	157	133	119
5 pulg a más	216	205	197	184	174	166	154	-

193	L/m ³
-----	------------------

PASO 5.- Selección del Contenido de Aire Atrapado (NTP 400.037 - ASTM C 33)

Contenido de Aire Atrapado	
TMN	%
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

1.5	%
-----	---

PASO 6.- Relación de Agua Cemento A/C

Considerando el agregado en la condición ideal de Saturado Superficialmente Seco

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

a) Relación Agua Cemento por Resistencia

Relación a/c por Resistencia		
f'cr (28 días)	Relación a/c de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

400	→	0.43
364		X
350	→	0.48
a/c=		0.46

PASO 7.- Determinación del Factor Cemento

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Relación a/c}}$$

FC=	419.60	kgf/m3
FC=	9.9	bolsas/m3

PASO 8.- Determinación del Volumen Absoluto de Pasta

$$\text{Vol. de Cemento} = \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso Específico Cemento}}$$

Cemento=	0.14	m3
----------	------	----

$$\text{Vol. de Agua} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Peso Específico Agua}}$$

Agua=	0.19	m3
-------	------	----

$$\text{Vol. de Aire} = \text{contenido de aire \%}$$

Aire=	0.02	m3
-------	------	----

Σ Vol.=	0.35	m3
---------	------	----

PASO 9.- Cálculo del Volumen Absoluto Global y Volumen Absoluto de Pasta

$$\text{Vol. Absoluto Global} = 1 \text{ m}^3 - \sum \text{Vol. Absoluto de Pasta}$$

Vol. Absoluto Global=	0.65	m3
-----------------------	------	----

PASO 10.- Cálculo del Valor de M y Grado de Incidencia del A. Fino y A. Grueso

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS					
TMN del Agregado Grueso	Módulo de Finura de la combinación de agregados, el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en saco por metro cúbico indicados				
	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19	
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69	
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19	
1"	5.26	5.34	5.41	5.49	5.55
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79	
2"	5.86	5.94	6.01	6.09	
3"	6.16	6.24	6.31	6.39	

10.00	→	5.550
9.87		X
9.00	→	5.490

M=	5.54
----	------

$$\text{Incidencia del } A_f(rf) = \frac{MF_g - M}{MF_g - MF_f} \times 100$$

rf=	37.84	%
-----	-------	---

$$\text{Incidencia del } A_g(rg) = 100\% - A_f\%$$

rg=	62.16	%
-----	-------	---

PASO 11.- Volúmenes Absolutos de los Agregados

$$\text{Vol. Absoluto A.F.} = rf * \text{Vol. Absoluto Global}$$

Vol. Abs. A.F.=	0.25	m3
-----------------	------	----

$$\text{Vol. Absoluto A.G.} = rg * \text{Vol. Absoluto Global}$$

Vol. Abs. A.G.=	0.40	m3
-----------------	------	----

PASO 12.- Pesos Secos de los Agregados

$$\text{Peso Seco A.F.} = \text{Vol. Absoluto A.F.} * \text{peso específico A.F.}$$

Peso Seco A.F.=	599.91	kgf/m3
-----------------	--------	--------

$$\text{Peso Seco A.G.} = \text{Vol. Absoluto A.G.} * \text{peso específico A.G.}$$

Peso Seco A.G.=	937.04	kgf/m3
-----------------	--------	--------

PASO 13.- Valores de Diseño de Mezcla

Agregado Grueso Seco=	937.04	kgf/m3	(Peso del agregado grueso seco)
Agregado Fino Seco=	599.91	kgf/m3	(Peso del agregado fino seco)
Cemento=	419.60	kgf/m3	(Factor Cemento)
Agua de diseño=	193.00	L/m3	(Volumen Unitario de Agua)

PASO 14.- Corrección por Humedad del Agregado*Agregado Fino*

W% =	1.15	%
Peso Húmedo A.F. =	606.81	kgf/m ³

Agregado Grueso

W% =	0.40	%
Peso Húmedo A.G. =	940.79	kgf/m ³

Humedad Superficial de los Agregados

Humedad superficial del A. F. = $W\% - \text{absorción}\%$ -1.39 %

Humedad superficial del A. G. = $W\% - \text{absorción}\%$ -1.20 %

Aporte de Humedad de los Agregados

Aporte de Humedad superficial del A. F. = $A. F. \text{ seco} * \text{Humedad superficial A. F.}$ -8.34 L/m³

Aporte de Humedad superficial del A. G. = $A. G. \text{ seco} * \text{Humedad superficial A. G.}$ -11.24 L/m³

$\Sigma =$ -19.58 L/m³

Agua Efectiva

Agua Efectiva = $V\% \text{ Unitari} \cdot \text{Agua} - \Sigma \text{ Aporte Humedad}$

Agua Efectiva = 212.58 L/m³

Pesos de Materiales Corregidos por Humedad

Agregado Gru. Húmedo = 940.79 kgf/m³

Agregado Fino Húmedo = 606.81 kgf/m³

Cemento = 419.60 kgf/m³

Agua de diseño = 212.58 L/m³

PASO 15.- Proporción en Peso

420	213	607	941
420	420	420	420
1.0	0.5	1.4	2.2

Relación a/c de diseño = 0.46

Relación a/c corregida = 0.51

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO ACI 211

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'c=210$ KGf/cm ² Y $f'c=280$ KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

DATOS GENERALES					
$f'c$:	210	kgf/cm ²	Cemento :	Yura Tipo HE	
D_s :	0	kgf/cm ²	Pespecífico :	2.95	g/cm ³
Consistencia :	Plástica		Agua :	Potable	
Lugar :	Arequipa		Agregado :	Angular	
Sulfatos :	Despreciable		Elemento :		
Asentamiento :	3 a 4 pulg				
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Pespecífico :	2.44	g/cm ³	Psecocompac :	1529.0	kgf/m ³
% absorción :	2.54	%	Pespecífico :	2.32	g/cm ³
% humedad :	1.15	%	% absorción :	1.60	%
M.F. :	3.0		% humedad :	0.4	%
M.F. :	3.0 a 3.1		TMN :	1"	
			M.F. :	7.09	

PASO 1.- Hallar la resistencia requerida

a) Cuando no se tienen ensayos anteriores ni desviación estandar:

Resistencia a la Compresión Promedio		
$f'c$	$f'cr$	
$f'c < 210$	$f'c +$	70
210 - 350	$f'c +$	84
$f'c > 350$	$f'c +$	98
$f'cr =$	294	kgf/cm ²

b) Cuando se tienen ensayos anteriores y una desviación estandar:

$f'cr = f'c + 1.34 \cdot DS$	$f'cr =$	210	kgf/cm ²
$f'cr = f'c + 2.33 \cdot DS - 35$	$f'cr =$	175	kgf/cm ²

Se escoge siempre la resistencia de mayor valor en todos los casos

$f'cr =$	294	kgf/cm ²
----------	-----	---------------------

PASO 2.- Determinación del TMN

TMN =	1"
-------	----

PASO 3.- Selección del Asentamiento

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluido	5 pulg a más	>125 mm

SLUMP= 3 a 4 pulg

PASO 4.- Determinar el Volumen Unitario de Agua

Agua en L/m ³ , para los TMNs de agregado grueso y consistencia indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4 pulg	228	216	205	193	181	169	145	124
5 pulg a más	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4 pulg	202	193	184	175	165	157	133	119
5 pulg a más	216	205	197	184	174	166	154	-

193 L/m³

PASO 5.- Selección del Contenido de Aire Atrapado (NTP 400.037 - ASTM C 33)

TMN	%
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

1.5 %

PASO 6.- Relación de Agua Cemento A/C

Considerando el agregado en la condición ideal de Saturado Superficialmente Seco

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

a) Relación Agua Cemento por Resistencia

Relación a/c por Resistencia		
f'cr (28 días)	Relación a/c de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

300	→	0.55
294	→	X
250	→	0.62
a/c=		0.55

PASO 7.- Determinación del Factor Cemento

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Relación a/c}}$$

FC=	350.90	kgf/m3
FC=	8.26	bolsas/m3

PASO 8.- Contenido de Agregado Grueso

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del agregado fino				
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	

3.20	→	0.630
3.00	→	X
3.00	→	0.650
X=		0.65

Peso del A.G Seco=	993.85	kgf/m3
--------------------	--------	--------

PASO 9.- Cálculo de Volúmenes Absolutos

$$\text{Vol. de Cemento} = \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso Específico Cemento}}$$

Cemento=	0.119	m3
----------	-------	----

$$\text{Vol. de Agua} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Peso Específico Agua}}$$

Agua=	0.193	m3
-------	-------	----

$$\text{Vol. de Aire} = \text{contenido de aire \%}$$

Aire=	0.015	m3
-------	-------	----

$$\text{Vol. de AG} = \frac{\text{Peso del AG seco}}{\text{Peso Específico del AG}}$$

A.G.=	0.428	m3
-------	-------	----

Σ Vol.=	0.755	m3
---------	-------	----

PASO 10.- Contenido de Agregado Fino

$$\text{Vol. Absoluto A. F.} = 1 \text{ m}^3 - \sum \text{Vol. Absolutos}$$

Vol. Absoluto Global=	0.245	m3
-----------------------	-------	----

Peso del A.G Seco=	596.99	kgf/m3
--------------------	--------	--------

PASO 11.- Valores de Diseño de Mezcla

Agregado Grueso Seco=	993.85	kgf/m3	(Peso del agregado grueso seco)
Agregado Fino Seco=	596.99	kgf/m3	(Peso del agregado fino seco)
Cemento=	350.90	kgf/m3	(Factor Cemento)
Agua de diseño=	193.00	L/m3	(Volumen Unitario de Agua)

PASO 12.- Corrección por Humedad del Agregado

Agregado Fino

W%=	1.15	%
Peso Húmedo A.F.=	603.85	kgf/m3

Agregado Grueso

W%=	0.40	%
Peso Húmedo A.F.=	997.83	kgf/m3

Humedad Superficial de los Agregados

Humedad superficial del A. F. = $W\% - \text{absorción}\%$ -1.39 %

Humedad superficial del A. G. = $W\% - \text{absorción}\%$ -1.20 %

Aporte de Humedad de los Agregados

Aporte de Humedad superficial del A. F. = A. F. seco * Humedad superficial A. F. -8.30 L/m3

Aporte de Humedad superficial del A. G. = A. G. seco * Humedad superficial A. G. -11.93 L/m3

$\Sigma =$ -20.22 L/m3

Agua Efectiva

Agua Efectiva = $V_{\text{Total}} \cdot \text{Unitario Agua} - \Sigma \text{Aporte Humedad}$

Agua Efectiva= 213.22 L/m3

Pesos de Materiales Corregidos por Humedad

Agregado Gru. Húmedo= 997.83 kgf/m3

Agregado Fino Húmedo= 603.85 kgf/m3

Cemento= 350.90 kgf/m3

Agua de diseño= 213.22 L/m3

PASO 13.- Proporción en Peso

	351	213	604	998
	351	351	351	351
	1.0	0.6	1.7	2.8
Relación a/c de diseño=	0.55			
Relación a/c corregida=	0.61			

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO ACI 211

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS $f'_c=210$ KGf/cm ² Y $f'_c=280$ KGf/cm ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 04 DE ABRIL DE 2023

DATOS GENERALES					
f'_c :	280	kgf/cm ²	Cemento :	Yura Tipo HE	
Ds :	0	kgf/cm ²	Pespecífico :	2.95	g/cm ³
Consistencia :	Plástica		Agua :	Potable	
Lugar :	Arequipa		Agregado :	Angular	
Sulfatos :	Despreciable		Elemento :		
Asentamiento:	3 a 4 pulg				
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Pespecífico :	2.44	g/cm ³	Psecocompac:	1529.0	kgf/m ³
% absorción :	2.54	%	Pespecífico :	2.32	g/cm ³
% humedad :	1.15	%	% absorción :	1.60	%
M.F. :	3.0		% humedad :	0.4	%
M.F. :	3.0 a 3.1		TMN :	1"	
			M.F.:	7.09	

PASO 1.- Hallar la resistencia requerida

a) Cuando no se tienen ensayos anteriores ni desviación estándar:

Resistencia a la Compresión Promedio		
f'_c	f'_{cr}	
$f'_c < 210$	$f'_c +$	70
210 - 350	$f'_c +$	84
$f'_c > 350$	$f'_c +$	98
$f'_{cr} =$	364	kgf/cm ²

b) Cuando se tienen ensayos anteriores y una desviación estándar:

$f'_{cr} = f'_c + 1.34 \cdot DS$	$f'_{cr} =$	280	kgf/cm ²
$f'_{cr} = f'_c + 2.33 \cdot DS - 35$	$f'_{cr} =$	245	kgf/cm ²

Se escoge siempre la resistencia de mayor valor en todos los casos

$f'_{cr} =$	364	kgf/cm ²
-------------	-----	---------------------

PASO 2.- Determinación del TMN

TMN =	1"
-------	----

PASO 3.- Selección del Asentamiento

Consistencia	Asentamiento	
Seca	0 a 2 pulg	0 - 50 mm
Plástica	3 a 4 pulg	75 - 100 mm
Fluido	5 pulg a más	>125 mm

SLUMP= 3 a 4 pulg

PASO 4.- Determinar el Volumen Unitario de Agua

Agua en L/m ³ , para los TMNs de agregado grueso y consistencia indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4 pulg	228	216	205	193	181	169	145	124
5 pulg a más	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto Con Aire Incorporado								
1 a 2 pulg	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4 pulg	202	193	184	175	165	157	133	119
5 pulg a más	216	205	197	184	174	166	154	-

193 L/m³

PASO 5.- Selección del Contenido de Aire Atrapado (NTP 400.037 - ASTM C 33)

Contenido de Aire Atrapado	
TMN	%
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

1.5 %

PASO 6.- Relación de Agua Cemento A/C

Considerando el agregado en la condición ideal de Saturado Superficialmente Seco

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

a) Relación Agua Cemento por Resistencia

Relación a/c por Resistencia		
f'cr (28 días)	Relación a/c de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

400	→	0.43
364	→	X
350	→	0.48
a/c=		0.46

PASO 7.- Determinación del Factor Cemento

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Relación a/c}}$$

FC=	419.60	kgf/m ³
FC=	9.87	bolsas/m ³

PASO 8.- Contenido de Agregado Grueso

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del agregado fino				
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	

3.20	→	0.630
3.00	→	X
3.00	→	0.650
X=		0.65

Peso del A.G Seco=	993.85	kgf/m ³
--------------------	--------	--------------------

PASO 9.- Cálculo de Volúmenes Absolutos

$$\text{Vol. de Cemento} = \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso Específico Cemento}}$$

Cemento=	0.142	m ³
----------	-------	----------------

$$\text{Vol. de Agua} = \frac{\text{Vol. de Agua}}{\text{Peso Específico Agua}}$$

Agua=	0.193	m ³
-------	-------	----------------

$$\text{Vol. de Aire} = \text{contenido de aire \%}$$

Aire=	0.015	m ³
-------	-------	----------------

$$\text{Vol. de AG} = \frac{\text{Peso del AG seco}}{\text{Peso Específico del AG}}$$

A.G.=	0.428	m ³
-------	-------	----------------

Σ Vol.=	0.779	m ³
---------	-------	----------------

PASO 10.- Contenido de Agregado Fino

$$\text{Vol. Absoluto A. F.} = 1 \text{ m}^3 - \sum \text{Vol. Absolutos}$$

Vol. Absoluto Global=	0.221	m ³
-----------------------	-------	----------------

Peso del A.G Seco=	540.16	kgf/m ³
--------------------	--------	--------------------

PASO 11.- Valores de Diseño de Mezcla

Agregado Grueso Seco=	993.85	kgf/m ³	(Peso del agregado grueso seco)
Agregado Fino Seco=	540.16	kgf/m ³	(Peso del agregado fino seco)
Cemento=	419.60	kgf/m ³	(Factor Cemento)
Agua de diseño=	193.00	L/m ³	(Volumen Unitario de Agua)

PASO 12.- Corrección por Humedad del Agregado

Agregado Fino

W%=	1.15	%
Peso Húmedo A.F.=	546.38	kgf/m ³

Agregado Grueso

W%=	0.40	%
Peso Húmedo A.F.=	997.83	kgf/m ³

Humedad Superficial de los Agregados

Humedad superficial del A.F. = W% – absorción% -1.39 %

Humedad superficial del A.G. = W% – absorción% -1.20 %

Aporte de Humedad de los Agregados

*Aporte de Humedad superficial del A.F. = A.F.seco * Humedad superficial A.F.* -7.51 L/m3

*Aporte de Humedad superficial del A.G. = A.G.seco * Humedad superficial A.G.* -11.93 L/m3

$\Sigma =$ -19.43 L/m3

Agua Efectiva

Agua Efectiva = V_U. Unitari_U Agua - Σ Ap_U rte Humedad

Agua Efectiva= 212.43 L/m3

Pesos de Materiales Corregidos por Humedad

Agregado Gru. Húmedo= 997.83 kgf/m3

Agregado Fino Húmedo= 546.38 kgf/m3

Cemento= 419.60 kgf/m3

Agua de diseño= 212.43 L/m3

PASO 13.- Proporción en Peso

	420	212	546	998
	420	420	420	420
	1.0	0.5	1.3	2.4
Relación a/c de diseño=	0.46			
Relación a/c corregida=	0.51			

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.185)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 07 DE FEBRERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA

TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO Y FINO

ETAPA: Corrección por %W

FECHA: -

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

$$\%Humedad = \left(\frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \right) * 100$$

W_{mh}: Peso de la muestra húmeda (g)

W_{ms}: Peso de la muestra seca (g)

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 18/01/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	185.0	175.8	83.5
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	879.0	860.9	643.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	873.2	855.2	638.7
Peso del agua	g	5.8	5.7	4.8
Peso de la muestra seca	g	688.2	679.4	555.2
Contenido de humedad parcial	%	0.85%	0.83%	0.87%
Contenido de humedad promedio	%	0.85%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 18/01/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	566.7	564.3	484.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	3508.4	6094.0	6017.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	3493.5	6066.0	5990.0
Peso del agua	g	14.9	28.0	27.5
Peso de la muestra seca	g	2926.8	5501.7	5506.0
Contenido de humedad parcial	%	0.51%	0.51%	0.50%
Contenido de humedad promedio	%	0.51%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 7/02/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	116.0	110.4	128.2
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	786.0	765.0	794.6
Peso de la bandeja y muestra seca	g	776.3	755.4	785.0
Peso del agua	g	9.7	9.6	9.6
Peso de la muestra seca	g	660.3	645.0	656.8
Contenido de humedad parcial	%	1.47%	1.48%	1.47%
Contenido de humedad promedio	%	1.47%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 7/02/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	415.0	320.5	420.2
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	3604.0	3524.0	3756.0
Peso de la bandeja y muestra seca	g	3587.4	3507.5	3739.0
Peso del agua	g	16.6	16.5	17.0
Peso de la muestra seca	g	3172.4	3187.0	3318.8
Contenido de humedad parcial	%	0.52%	0.52%	0.51%
Contenido de humedad promedio	%	0.52%		

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.185

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 14/02/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	120.5	114.8	119.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	917.2	925.4	954.6
Peso de la bandeja y muestra seca	g	903.1	910.8	940.1
Peso del agua	g	14.1	14.6	14.5
Peso de la muestra seca	g	782.6	796.0	821.1
Contenido de humedad parcial	%	1.80%	1.83%	1.77%
Contenido de humedad promedio	%	1.80%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 14/02/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	500.5	528.9	512.9
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2215.2	2256.8	2201.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2202.8	2244.2	2189.2
Peso del agua	g	12.4	12.6	12.3
Peso de la muestra seca	g	1702.3	1715.3	1676.3
Contenido de humedad parcial	%	0.73%	0.73%	0.73%
Contenido de humedad promedio	%	0.73%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 21/02/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	152.3	124.2	134.5
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1281.6	1114.8	1264.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1261.7	1097.6	1244.3
Peso del agua	g	19.9	17.2	20.2
Peso de la muestra seca	g	1109.4	973.4	1109.8
Contenido de humedad parcial	%	1.79%	1.77%	1.82%
Contenido de humedad promedio	%	1.79%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 21/02/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	500.8	586.7	526.9
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	3377.7	3325.1	3354.8
Peso de la bandeja y muestra seca	g	3356.4	3305.4	3332.3
Peso del agua	g	21.3	19.7	22.5
Peso de la muestra seca	g	2855.6	2718.7	2805.4
Contenido de humedad parcial	%	0.75%	0.72%	0.80%
Contenido de humedad promedio	%	0.76%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 1/03/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	125.5	145.6	138.5
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1464.9	1206.8	1159.7
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1454.0	1198.5	1151.2
Peso del agua	g	10.9	8.3	8.5
Peso de la muestra seca	g	1328.5	1052.9	1012.7
Contenido de humedad parcial	%	0.82%	0.79%	0.84%
Contenido de humedad promedio	%	0.82%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 1/03/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	500.6	514.8	526.3
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	3624.5	3518.5	3387.9
Peso de la bandeja y muestra seca	g	3610.7	3505.8	3374.8
Peso del agua	g	13.8	12.7	13.1
Peso de la muestra seca	g	3110.1	2991.0	2848.5
Contenido de humedad parcial	%	0.44%	0.42%	0.46%
Contenido de humedad promedio	%	0.44%		

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.185
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 7/03/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	122.3	120.8	128.6
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1357.5	1341.8	1351.6
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1336.1	1320.4	1330.7
Peso del agua	g	21.4	21.4	20.9
Peso de la muestra seca	g	1213.8	1199.6	1202.1
Contenido de humedad parcial	%	1.76%	1.78%	1.74%
Contenido de humedad promedio	%	1.76%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 7/03/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	125.6	148.6	134.9
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2454.6	2375.7	2361.3
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2439.5	2359.6	2348.6
Peso del agua	g	15.1	16.1	12.7
Peso de la muestra seca	g	2313.9	2211.0	2213.7
Contenido de humedad parcial	%	0.65%	0.73%	0.57%
Contenido de humedad promedio	%	0.65%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 14/03/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	125.2	123.4	122.1
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1375.5	1402.6	1416.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1354.0	1380.5	1394.3
Peso del agua	g	21.5	22.1	22.2
Peso de la muestra seca	g	1228.8	1257.1	1272.2
Contenido de humedad parcial	%	1.75%	1.76%	1.75%
Contenido de humedad promedio	%	1.75%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 14/03/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	120.1	119.5	123.4
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2158.5	2301.6	2063.1
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2145.6	2287.8	2051.0
Peso del agua	g	12.9	13.8	12.1
Peso de la muestra seca	g	2025.5	2168.3	1927.6
Contenido de humedad parcial	%	0.64%	0.64%	0.63%
Contenido de humedad promedio	%	0.63%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 21/03/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	120.6	123.0	114.3
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1575.8	1503.0	1462.7
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1549.1	1479.0	1440.7
Peso del agua	g	26.7	24.0	22.0
Peso de la muestra seca	g	1428.5	1356.0	1326.4
Contenido de humedad parcial	%	1.87%	1.77%	1.66%
Contenido de humedad promedio	%	1.77%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 21/03/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	126.3	131.4	125.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2362.1	2100.6	2446.0
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2348.4	2085.5	2430.0
Peso del agua	g	13.7	15.1	16.0
Peso de la muestra seca	g	2222.1	1954.1	2305.0
Contenido de humedad parcial	%	0.62%	0.77%	0.69%
Contenido de humedad promedio	%	0.69%		

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.185
 Fue elaborado por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 28/03/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	109.4	126.0	122.3
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1014.8	933.0	1118.6
Peso de la bandeja y muestra seca	g	996.2	916.0	1097.1
Peso del agua	g	18.6	17.0	21.5
Peso de la muestra seca	g	886.8	790.0	974.8
Contenido de humedad parcial	%	2.10%	2.15%	2.21%
Contenido de humedad promedio	%	2.15%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 28/03/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	123.0	121.8	120.3
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2957.0	2979.4	2108.4
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2938.3	2960.2	2095.4
Peso del agua	g	18.7	19.2	13.0
Peso de la muestra seca	g	2815.3	2838.4	1975.1
Contenido de humedad parcial	%	0.66%	0.68%	0.66%
Contenido de humedad promedio	%	0.67%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 4/04/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	126.3	121.8	111.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1256.4	1384.7	1414.0
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1243.7	1369.7	1399.0
Peso del agua	g	12.7	15.0	15.0
Peso de la muestra seca	g	1117.4	1247.9	1288.0
Contenido de humedad parcial	%	1.14%	1.20%	1.16%
Contenido de humedad promedio	%	1.17%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 4/04/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	123.0	120.4	119.1
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2267.0	2359.4	2107.7
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2254.0	2346.1	2095.2
Peso del agua	g	13.0	13.3	12.5
Peso de la muestra seca	g	2131.0	2225.7	1976.1
Contenido de humedad parcial	%	0.61%	0.60%	0.63%
Contenido de humedad promedio	%	0.61%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 11/04/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	123.0	119.0	125.6
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1245.6	1346.0	1124.6
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1233.0	1331.5	1113.0
Peso del agua	g	12.6	14.5	11.6
Peso de la muestra seca	g	1110.0	1212.5	987.4
Contenido de humedad parcial	%	1.14%	1.20%	1.17%
Contenido de humedad promedio	%	1.17%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 11/04/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	122.3	120.8	117.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2881.3	2189.2	2563.0
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2865.5	2178.1	2548.0
Peso del agua	g	15.8	11.1	15.0
Peso de la muestra seca	g	2743.2	2057.3	2431.0
Contenido de humedad parcial	%	0.58%	0.54%	0.62%
Contenido de humedad promedio	%	0.58%		

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.185
 Fue elaborado por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 18/04/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	122.0	119.3	128.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1385.0	1354.2	1402.5
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1369.0	1338.6	1386.3
Peso del agua	g	16.0	15.6	16.2
Peso de la muestra seca	g	1247.0	1219.3	1258.3
Contenido de humedad parcial	%	1.28%	1.28%	1.29%
Contenido de humedad promedio	%	1.28%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 18/04/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	126.0	125.6	114.6
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2794.0	2561.3	2856.7
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2784.0	2550.5	2848.3
Peso del agua	g	10.0	10.8	8.4
Peso de la muestra seca	g	2658.0	2424.9	2733.7
Contenido de humedad parcial	%	0.38%	0.45%	0.31%
Contenido de humedad promedio	%	0.38%		

01. Contenido de Humedad del Agregado Fino 25/04/2023

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la bandeja	g	124.6	119.6	122.0
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	1756.0	1502.8	1710.0
Peso de la bandeja y muestra seca	g	1738.5	1486.3	1692.0
Peso del agua	g	17.5	16.5	18.0
Peso de la muestra seca	g	1613.9	1366.7	1570.0
Contenido de humedad parcial	%	1.08%	1.21%	1.15%
Contenido de humedad promedio	%	1.15%		

02. Contenido de Humedad del Agregado Grueso 25/04/2023

N° de Ensayo		4	5	6
Peso de la bandeja	g	126.4	126.0	119.6
Peso de la bandeja y muestra húmeda	g	2567.5	2390.0	2289.4
Peso de la bandeja y muestra seca	g	2556.8	2381.0	2281.8
Peso del agua	g	10.7	9.0	7.6
Peso de la muestra seca	g	2430.4	2255.0	2162.2
Contenido de humedad parcial	%	0.44%	0.40%	0.35%
Contenido de humedad promedio	%	0.40%		

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.185
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N. S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

**METODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
& METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE
HORMIGON (CONCRETO)**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.035) Y NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.184)

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM ² Y F'C=280 KGF/CM ² , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
FECHA:	AREQUIPA, 28 DE ABRIL DE 2023

INFORME DE ENSAYO

N° de Ensayo	Fecha	Asentamiento (pulg)	Temperatura (C°)	N° de Ensayo	Fecha	Asentamiento (pulg)	Temperatura (C°)
W10N0C # 01	19/01/2023	3.90	20.0	A10V2C # 64	16/03/2023	3.02	22.0
W80N0C # 02	24/01/2023	3.75	22.0	A10V2F # 65	16/03/2023	3.02	22.0
F10N0C # 03	30/01/2023	3.80	18.0	A80V2C # 66	21/03/2023	2.50	21.0
F80N0C # 04	30/01/2023	3.50	19.0	A80V2T # 67	21/03/2023	2.50	21.0
A10N0C # 05	30/01/2023	3.75	22.0	A80V2F # 68	21/03/2023	2.50	21.0
A80N0C # 06	31/01/2023	3.40	21.0	A80V1C # 69	22/03/2023	2.80	19.0
F10N0T # 07	31/01/2023	3.82	20.0	A80V1T # 70	22/03/2023	2.80	19.0
F80N0T # 08	31/01/2023	3.47	18.0	A80V1F # 71	22/03/2023	2.80	19.0
W10N0T # 09	1/02/2023	3.92	22.0	A10V2T # 72	24/03/2023	3.00	22.0
W80N0T # 10	1/02/2023	3.78	22.0	F80N0F # 73	24/03/2023	3.50	19.0
A10N0T # 11	2/02/2023	3.70	18.0	W80V1C # 74	27/03/2023	3.27	20.0
A80N0T # 12	2/02/2023	3.43	20.0	W80V1T # 75	27/03/2023	3.27	20.0
F10P1C # 13	3/02/2023	3.65	21.0	W80V1F # 76	27/03/2023	3.27	20.0
F10V1C # 14	3/02/2023	3.30	22.0	W10N0F # 77	27/03/2023	3.95	21.0
F10P2C # 15	6/02/2023	3.43	22.0	W80N0F # 78	28/03/2023	3.75	21.0
F10V2C # 16	6/02/2023	3.14	19.0	A10N0F # 79	28/03/2023	3.74	20.0
F80P1C # 17	7/02/2023	3.36	21.0	A80N0F # 80	29/03/2023	3.40	19.0
F80V1C # 18	8/02/2023	3.00	20.0	A10P1F # 81	30/03/2023	3.60	19.0
F80P2C # 19	8/02/2023	3.16	22.0	A10P2F # 82	30/03/2023	3.37	19.0
F80V2C # 20	9/02/2023	2.75	21.0	F10P1F # 83	3/04/2023	3.65	19.0
F80P1T # 21	9/02/2023	3.35	22.0	W10P1F # 84	4/04/2023	3.76	19.0
F10P1T # 22	10/02/2023	3.67	18.0	W10P2F # 85	4/04/2023	3.54	21.0
F80P2T # 23	13/02/2023	3.17	20.0	F10A1C # 86	11/04/2023	3.80	19.0
W10P1C # 24	14/02/2023	3.75	18.0	F10A1T # 87	11/04/2023	3.80	19.0
W10P1T # 25	14/02/2023	3.75	18.0	F10A1F # 88	11/04/2023	3.80	19.0
W10P2C # 26	15/02/2023	3.51	22.0	F10A2C # 89	12/04/2023	3.65	22.0
W10P2T # 27	15/02/2023	3.51	22.0	F10A2T # 90	12/04/2023	3.65	22.0
W80P1C # 28	16/02/2023	3.60	19.0	F10A2F # 91	12/04/2023	3.65	22.0
W80P1T # 29	16/02/2023	3.60	19.0	F80A1C # 92	13/04/2023	3.50	19.0
W80P2C # 30	17/02/2023	3.37	18.0	F80A1T # 93	13/04/2023	3.50	19.0
W80P2T # 31	17/02/2023	3.37	18.0	F80A1F # 94	13/04/2023	3.50	19.0
A10P1C # 32	21/02/2023	3.60	19.0	F80A2C # 95	14/04/2023	3.35	19.0
A10P1T # 33	21/02/2023	3.60	19.0	F80A2T # 96	14/04/2023	3.35	19.0
A10P2C # 34	22/02/2023	3.35	18.0	F80A2F # 97	14/04/2023	3.35	19.0
A10P2T # 35	22/02/2023	3.35	18.0	A80P2F # 98	14/04/2023	3.00	19.0
A80P1C # 36	23/02/2023	3.25	18.0	W10A1C # 99	17/04/2023	3.92	18.0
A80P1T # 37	23/02/2023	3.25	18.0	W10A1T # 100	17/04/2023	3.92	18.0
A80P2C # 38	24/02/2023	3.00	22.0	W10A1F # 101	17/04/2023	3.92	18.0
A80P2T # 39	24/02/2023	3.00	22.0	W10A2C # 102	18/04/2023	3.75	20.0
F80P2F # 40	2/03/2023	3.15	19.0	W10A2T # 103	18/04/2023	3.75	20.0
F10P2T # 41	3/03/2023	3.38	20.0	W10A2F # 104	18/04/2023	3.75	20.0
F10P2F # 42	3/03/2023	3.38	20.0	W80A1C # 105	19/04/2023	3.70	21.0
F10V2T # 43	6/03/2023	3.12	22.0	W80A1T # 106	19/04/2023	3.70	21.0
F10V2F # 44	6/03/2023	3.12	22.0	W80A1F # 107	19/04/2023	3.70	21.0
F10V1T # 45	6/03/2023	3.33	19.0	W80A2C # 108	20/04/2023	3.63	18.0
F10V1F # 46	6/03/2023	3.33	19.0	W80A2T # 109	20/04/2023	3.63	18.0
F80V1T # 47	7/03/2023	3.00	19.0	W80A2F # 110	20/04/2023	3.63	18.0
F80V1F # 48	7/03/2023	3.00	19.0	A10A1C # 111	21/04/2023	3.74	19.0
F80V2T # 49	7/03/2023	2.75	21.0	A10A1T # 112	21/04/2023	3.74	19.0
F80V2F # 50	7/03/2023	2.75	21.0	A10A1F # 113	21/04/2023	3.74	19.0
W10V1C # 51	8/03/2023	3.43	18.0	A10A2C # 114	24/04/2023	3.60	21.0
W10V1T # 52	8/03/2023	3.43	18.0	A10A2T # 115	24/04/2023	3.60	21.0
W10V1F # 53	8/03/2023	3.43	18.0	A10A2F # 116	24/04/2023	3.60	21.0
W10V2C # 54	9/03/2023	3.20	21.0	A80A1C # 117	25/04/2023	3.43	19.0
W10V2T # 55	9/03/2023	3.20	21.0	A80A1T # 118	25/04/2023	3.43	19.0
W10V2F # 56	9/03/2023	3.20	21.0	A80A1F # 119	25/04/2023	3.43	19.0
W80V2C # 57	13/03/2023	3.00	18.0	A80A2C # 120	26/04/2023	3.25	22.0
W80V2T # 58	13/03/2023	3.00	18.0	A80A2T # 121	26/04/2023	3.25	22.0
W80V2F # 59	13/03/2023	3.00	18.0	A80A2F # 122	26/04/2023	3.25	22.0
A10V1C # 60	14/03/2023	3.22	19.0	F80P1F # 123	27/04/2023	3.35	21.0
A10V1F # 61	14/03/2023	3.22	19.0	A80P1F # 124	27/04/2023	3.25	22.0
A10V1T # 62	15/03/2023	3.20	20.0	W80P1F # 125	28/04/2023	3.60	23.0
F10N0F # 63	15/03/2023	3.78	20.0	W80P2F # 126	28/04/2023	3.35	18.0

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.035 NTP 339.184

Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

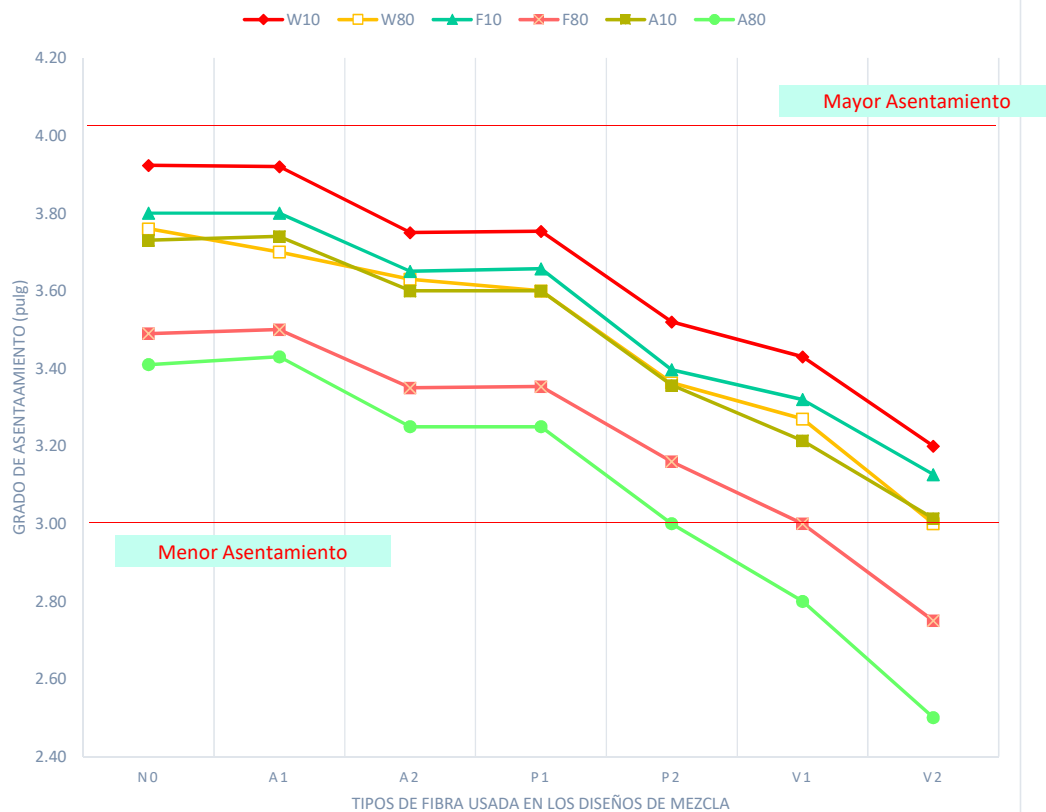
NOMENCLATURAS DE MEZCLAS

W10	Diseño por metodo de Walker f'c 210	N0	Sin fibras
W80	Diseño por metodo de Walker f'c 280	A1	Fibra de acero al 1.0%
F10	Diseño por metodo de Fineza f'c 210	A2	Fibra de acero al 1.5%
F80	Diseño por metodo de Fineza f'c 280	P1	Fibra de polipropileno al 0.2%
A10	Diseño por metodo ACI 211 f'c 210	P2	Fibra de polipropileno al 0.3%
A80	Diseño por metodo ACI 211 f'c 280	V1	Fibra de vidrio al 0.2%
		V2	Fibra de vidrio al 0.3%

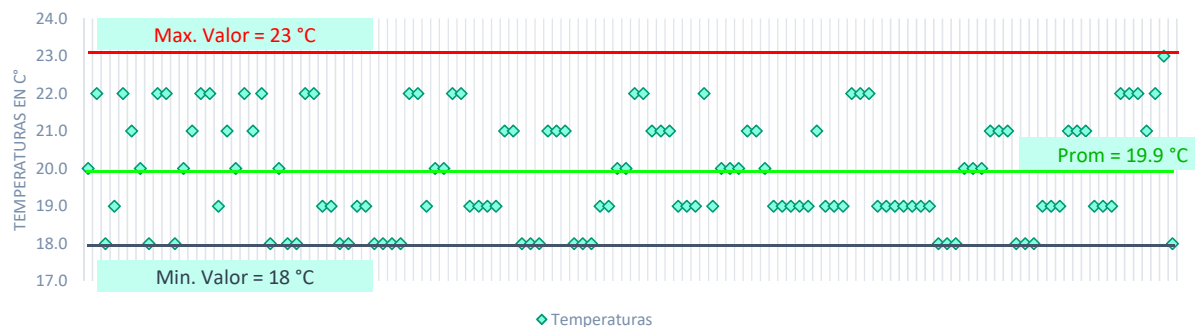
PROMEDIOS DE VALORES DE ASENTAMIENTO DE MEZCLAS EN (pulg)

	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	3.92	3.92	3.75	3.75	3.52	3.43	3.20
W80	3.76	3.70	3.63	3.60	3.36	3.27	3.00
F10	3.80	3.80	3.65	3.66	3.40	3.32	3.13
F80	3.49	3.50	3.35	3.35	3.16	3.00	2.75
A10	3.73	3.74	3.60	3.60	3.36	3.21	3.01
A80	3.41	3.43	3.25	3.25	3.00	2.80	2.50

TENDENCIA DE GRADO DE ASENTAMIENTO POR TIPO DE FIBRA



TEMPERATURA DE CONCRETO FRESCO



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE
(MÉTODO GRAVIMÉTRICO) DEL HORMIGON (CONCRETO)**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.046)

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 09 DE FEBRERO DE 2023

INFORME DE ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA PODEROSA

TIPO DE MATERIAL: CONCRETO FRESCO

MEZCLA: 126 MUESTRAS

FECHA: 1/05/2023

ECUACIONES DE ENSAYO Y SU EJECUCIÓN

$$\text{Contenido de Aire} = \frac{\text{Densidad}_{\text{teórica}} - \text{Densidad}_{\text{real}}}{\text{Densidad}_{\text{teórica}}} \times 100$$

$$\text{Densidad Teórica} = \frac{M_t}{V_t}$$

$$\text{Densidad Real} = \frac{M_{m+r} - M_r}{V_r}$$

		Mezcla						
N° de Ensayo		W10N0C	W80N0C	F10N0C	F80N0C	A10N0C	A80N0C	F10N0T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.5	18.7	18.5	18.8	18.4	18.6	18.7
Masa de la muestra de concreto	kg	16.0	16.2	16.1	16.3	15.9	16.1	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2254.5	2282.6	2261.4	2297.9	2240.4	2268.5	2277.7
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teórica	kg	69.4	62.7	62.5	62.8	62.4	62.7	62.5
Volumen de la muestra teórica	m3	0.032	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2169.7	2162.8	2169.8	2179.5	2166.0	2161.0	2154.8
Contenido de Aire de la muestra	%	3.9%	5.5%	4.2%	5.4%	3.4%	5.0%	5.7%

		Mezcla						
N° de Ensayo		F80N0T	W10N0T	W80N0T	A10N0T	A80N0T	F10P1C	F10V1C
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.7	18.6	18.6	18.8	18.7	18.7	18.6
Masa de la muestra de concreto	kg	16.2	16.2	16.1	16.4	16.2	16.2	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2282.6	2273.5	2266.4	2300.7	2282.6	2279.8	2273.2
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teórica	kg	62.8	62.5	62.7	62.4	62.7	62.7	62.6
Volumen de la muestra teórica	m3	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2164.5	2154.8	2162.8	2166.0	2162.1	2161.7	2159.3
Contenido de Aire de la muestra	%	5.5%	5.5%	4.8%	6.2%	5.6%	5.5%	5.3%

		Mezcla						
N° de Ensayo		F10P2C	F10V2C	F80P1C	F80V1C	F80P2C	F80V2C	F80P1T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.8	18.6	18.5	18.7	18.5	18.6	18.7
Masa de la muestra de concreto	kg	16.3	16.1	16.1	16.2	16.1	16.1	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2297.8	2265.6	2259.9	2275.4	2259.9	2262.8	2277.0
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teórica	kg	62.6	62.7	62.9	62.8	62.7	62.9	63.8
Volumen de la muestra teórica	m3	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2159.3	2161.7	2169.0	2165.5	2161.7	2169.0	2200.0
Contenido de Aire de la muestra	%	6.4%	4.8%	4.2%	5.1%	4.5%	4.3%	3.5%

		Mezcla						
N° de Ensayo		F10P1T	F80P2T	W10P1C	W10P1T	W10P2C	W10P2T	W80P1C
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.7	18.6	18.6	18.6	18.5	18.5	18.8
Masa de la muestra de concreto	kg	16.2	16.1	16.1	16.1	16.0	16.0	16.3
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2278.4	2262.9	2265.7	2265.7	2250.2	2250.2	2291.0
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teórica	kg	63.2	63.4	66.9	66.9	97.1	97.1	97.0
Volumen de la muestra teórica	m3	0.029	0.029	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2179.3	2186.2	2162.3	2162.3	2167.4	2167.4	2165.2
Contenido de Aire de la muestra	%	4.5%	3.5%	4.8%	4.8%	3.8%	3.8%	5.8%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.046
Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
Firmado por: J.A.G.N.
S.R.M.Z

ELABORADO POR:
Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

		Mezcla						
N° de Ensayo		W80P1T	W80P2C	W80P2T	A10P1C	A10P1T	A10P2C	A10P2T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.8	18.6	18.6	18.5	18.5	18.5	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.3	16.1	16.1	16.0	16.0	16.0	16.0
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2290.8	2262.6	2262.9	2254.5	2254.3	2257.1	2257.1
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	97.0	97.5	97.5	96.2	96.2	96.6	96.6
Volumen de la muestra teorica	m3	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2165.2	2176.3	2176.3	2147.3	2147.3	2156.3	2156.3
Contenido de Aire de la muestra	%	5.8%	4.0%	4.0%	5.0%	5.0%	4.7%	4.7%

		Mezcla						
N° de Ensayo		A80P1C	A80P1T	A80P2C	A80P2T	F80P2F	F10P2T	F10P2F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.6	18.6	18.6	18.6	18.7	18.5	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.1	16.1	16.2	16.2	16.2	16.1	16.1
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2268.4	2268.4	2274.0	2274.0	2282.5	2260.1	2260.1
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	97.1	97.1	118.1	118.1	118.1	82.8	82.8
Volumen de la muestra teorica	m3	0.045	0.045	0.054	0.054	0.054	0.038	0.038
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2167.4	2167.4	2171.0	2171.0	2171.0	2157.3	2157.3
Contenido de Aire de la muestra	%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	5.1%	4.8%	4.8%

		Mezcla						
N° de Ensayo		F10V2T	F10V2F	F10V1T	F10V1F	F80V1T	F80V1F	F80V2T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.5	18.5	18.4	18.4	18.6	18.6	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.0	16.0	15.9	15.9	16.2	16.2	16.0
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2257.3	2257.3	2243.2	2243.2	2274.2	2274.2	2250.0
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	83.0	83.0	82.8	82.8	83.1	83.1	83.2
Volumen de la muestra teorica	m3	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2161.5	2161.5	2156.3	2156.3	2164.1	2164.1	2165.4
Contenido de Aire de la muestra	%	4.4%	4.4%	4.0%	4.0%	5.1%	5.1%	3.9%

		Mezcla						
N° de Ensayo		F80V2F	W10V1C	W10V1T	W10V1F	W10V2C	W10V2T	W10V2F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.5	18.4	18.4	18.4	18.5	18.5	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.0	15.9	15.9	15.9	16.0	16.0	16.0
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2250.0	2240.4	2240.4	2240.3	2254.3	2254.3	2254.3
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	83.2	117.2	117.2	117.2	117.5	117.5	117.5
Volumen de la muestra teorica	m3	0.038	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2165.4	2155.1	2155.1	2155.1	2159.9	2159.9	2159.9
Contenido de Aire de la muestra	%	3.9%	4.0%	4.0%	3.9%	4.4%	4.4%	4.4%

		Mezcla						
N° de Ensayo		W80V2C	W80V2T	W80V2F	A10V1C	A10V1F	A10V1T	F10N0F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.7	18.7	18.7	18.4	18.4	18.4	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.2	16.2	16.2	15.9	15.9	15.9	16.0
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2282.5	2282.5	2282.5	2240.3	2240.3	2240.3	2254.3
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	117.8	117.8	117.8	117.5	117.5	117.5	27.6
Volumen de la muestra teorica	m3	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.013
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2165.3	2165.3	2165.3	2159.9	2159.9	2159.9	2158.6
Contenido de Aire de la muestra	%	5.4%	5.4%	5.4%	3.7%	3.7%	3.7%	4.4%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.046
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

		Mezcla						
N° de Ensayo		A10V2C	A10V2F	A80V2C	A80V2T	A80V2F	A80V1C	A80V1T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.5	18.5	18.7	18.7	18.7	18.6	18.6
Masa de la muestra de concreto	kg	16.0	16.0	16.2	16.2	16.2	16.1	16.1
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2254.3	2254.3	2282.5	2282.5	2282.5	2268.4	2268.4
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	83.1	83.1	117.8	117.8	117.8	117.7	117.7
Volumen de la muestra teorica	m3	0.038	0.038	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2163.0	2163.0	2165.6	2165.6	2165.6	2163.1	2163.1
Contenido de Aire de la muestra	%	4.2%	4.2%	5.4%	5.4%	5.4%	4.9%	4.9%

		Mezcla						
N° de Ensayo		A80V1F	A10V2T	F80N0F	W80V1C	W80V1T	W80V1F	W10N0F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.6	18.6	18.6	18.7	18.7	18.7	18.4
Masa de la muestra de concreto	kg	16.1	16.1	16.1	16.2	16.2	16.2	15.9
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2268.4	2268.4	2268.4	2282.5	2282.5	2282.5	2240.3
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	117.7	62.2	27.6	117.6	117.6	117.6	27.5
Volumen de la muestra teorica	m3	0.054	0.029	0.013	0.054	0.054	0.054	0.013
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2163.1	2160.1	2156.3	2162.1	2162.1	2162.1	2148.4
Contenido de Aire de la muestra	%	4.9%	5.0%	5.2%	5.6%	5.6%	5.6%	4.3%

		Mezcla						
N° de Ensayo		W80N0F	A10N0F	A80N0F	A10P1F	F10P1F	W10P1F	
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.6	18.5	18.8	18.6	18.8	18.5	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.1	16.0	16.3	16.1	16.3	16.0	16.0
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2268.4	2254.3	2296.5	2268.4	2296.5	2254.3	2254.3
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	27.6	27.5	27.7	27.7	27.8	27.7	27.6
Volumen de la muestra teorica	m3	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2156.3	2148.4	2164.1	2164.1	2171.9	2160.2	2156.3
Contenido de Aire de la muestra	%	5.2%	4.9%	6.1%	4.8%	5.7%	4.4%	4.5%

		Mezcla						
N° de Ensayo		W10P2F	F10A1C	F10A1T	F10A1F	F10A2C	F10A2T	F10A2F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.9	18.7	18.7	18.7	19.0	19.0	19.0
Masa de la muestra de concreto	kg	16.4	16.2	16.2	16.2	16.5	16.5	16.5
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2310.6	2282.5	2282.5	2282.5	2324.7	2324.7	2324.7
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	27.8	122.0	122.0	122.0	122.8	122.8	122.8
Volumen de la muestra teorica	m3	0.013	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2171.9	2178.6	2178.6	2178.6	2192.9	2192.9	2192.9
Contenido de Aire de la muestra	%	6.4%	4.8%	4.8%	4.8%	6.0%	6.0%	6.0%

		Mezcla						
N° de Ensayo		F80A1C	F80A1T	F80A1F	F80A2C	F80A2T	F80A2F	A80P2F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.9	18.9	18.9	19.1	19.1	19.1	18.5
Masa de la muestra de concreto	kg	16.4	16.4	16.4	16.6	16.6	16.6	16.0
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2310.6	2310.6	2310.6	2338.7	2338.7	2338.7	2254.3
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	122.1	122.1	122.1	122.7	122.7	122.7	27.7
Volumen de la muestra teorica	m3	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.013
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2180.4	2180.4	2180.4	2191.1	2191.1	2191.1	2164.1
Contenido de Aire de la muestra	%	6.0%	6.0%	6.0%	6.7%	6.7%	6.7%	4.2%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.046
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

		Mezcla						
N° de Ensayo		W10A1C	W10A1T	W10A1F	W10A2C	W10A2T	W10A2F	W80A1C
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.6	18.6	18.6	18.9	18.9	18.9	19.1
Masa de la muestra de concreto	kg	16.1	16.1	16.1	16.4	16.4	16.4	16.6
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2268.4	2268.4	2268.4	2310.6	2310.6	2310.6	2338.7
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	122.1	122.1	122.1	122.6	122.6	122.6	122.3
Volumen de la muestra teorica	m3	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2179.5	2179.5	2179.5	2189.3	2189.3	2189.3	2183.9
Contenido de Aire de la muestra	%	4.1%	4.1%	4.1%	5.5%	5.5%	5.5%	7.1%

		Mezcla						
N° de Ensayo		W80A1T	W80A1F	W80A2C	W80A2T	W80A2F	A10A1C	A10A1T
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	19.1	19.1	19.2	19.2	19.2	19.0	19.0
Masa de la muestra de concreto	kg	16.6	16.6	16.7	16.7	16.7	16.5	16.5
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2338.7	2338.7	2352.8	2352.8	2352.8	2324.7	2324.7
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	122.3	122.3	122.8	122.8	122.8	122.0	122.0
Volumen de la muestra teorica	m3	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2183.9	2183.9	2192.9	2192.9	2192.9	2178.6	2178.6
Contenido de Aire de la muestra	%	7.1%	7.1%	7.3%	7.3%	7.3%	6.7%	6.7%

		Mezcla						
N° de Ensayo		A10A1F	A10A2C	A10A2T	A10A2F	A80A1C	A80A1T	A80A1F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	19.0	19.2	19.2	19.2	18.7	18.7	18.7
Masa de la muestra de concreto	kg	16.5	16.7	16.7	16.7	16.2	16.2	16.2
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2324.7	2352.8	2352.8	2352.8	2282.5	2282.5	2282.5
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	122.0	122.7	122.7	122.7	122.2	122.2	122.2
Volumen de la muestra teorica	m3	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2178.6	2191.1	2191.1	2191.1	2181.3	2181.3	2181.3
Contenido de Aire de la muestra	%	6.7%	7.4%	7.4%	7.4%	4.6%	4.6%	4.6%

		Mezcla						
N° de Ensayo		A80A2C	A80A2T	A80A2F	F80P1F	A80P1F	W80P1F	W80P2F
Masa del recipiente cilíndrico	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen de recipiente cilíndrico	m3	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Masa del recipiente + muestra	kg	18.9	18.9	18.9	18.9	18.6	18.5	18.6
Masa de la muestra de concreto	kg	16.4	16.4	16.4	16.4	16.1	16.0	16.1
Peso Unitario o Densidad Real	kg/m3	2310.6	2310.6	2310.6	2310.6	2268.4	2254.3	2268.4
Cumple límites de P.U. (2240 - 2460)		SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Masa de la muestra teorica	kg	122.6	122.6	122.6	27.7	27.7	27.5	27.5
Volumen de la muestra teorica	m3	0.056	0.056	0.056	0.013	0.013	0.013	0.013
Densidad Teórica de la muestra	kg/m3	2189.3	2189.3	2189.3	2163.3	2163.3	2148.4	2148.4
Contenido de Aire de la muestra	%	5.5%	5.5%	5.5%	6.8%	4.9%	4.9%	5.6%

PROMEDIOS DE VALORES DE PESO UNITARIO DE MEZCLAS EN (kg/m3)

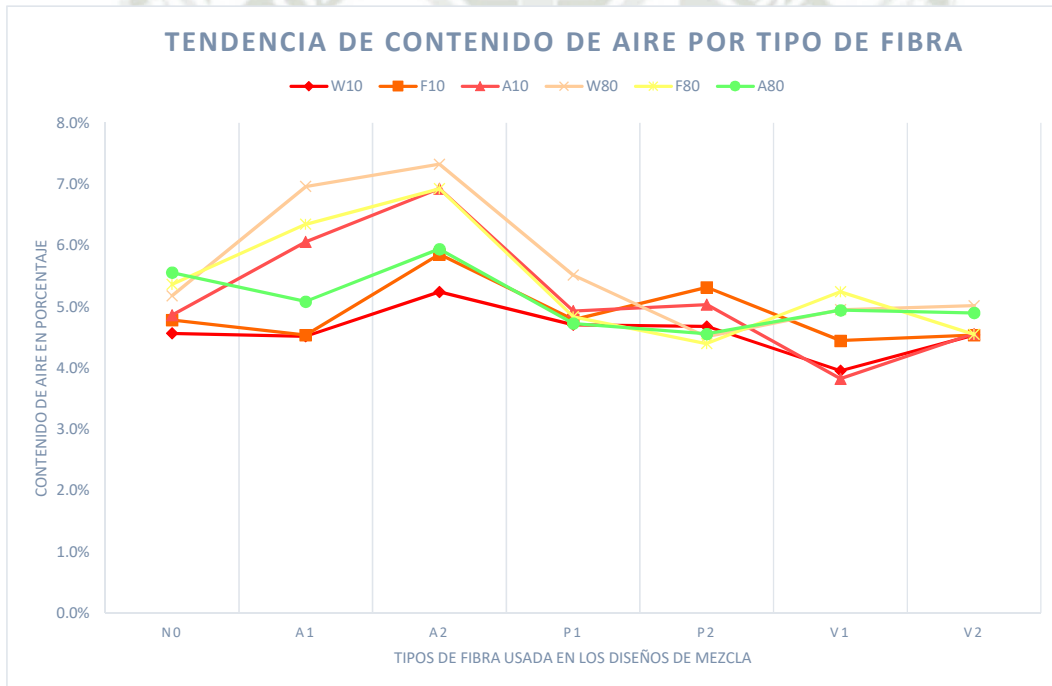
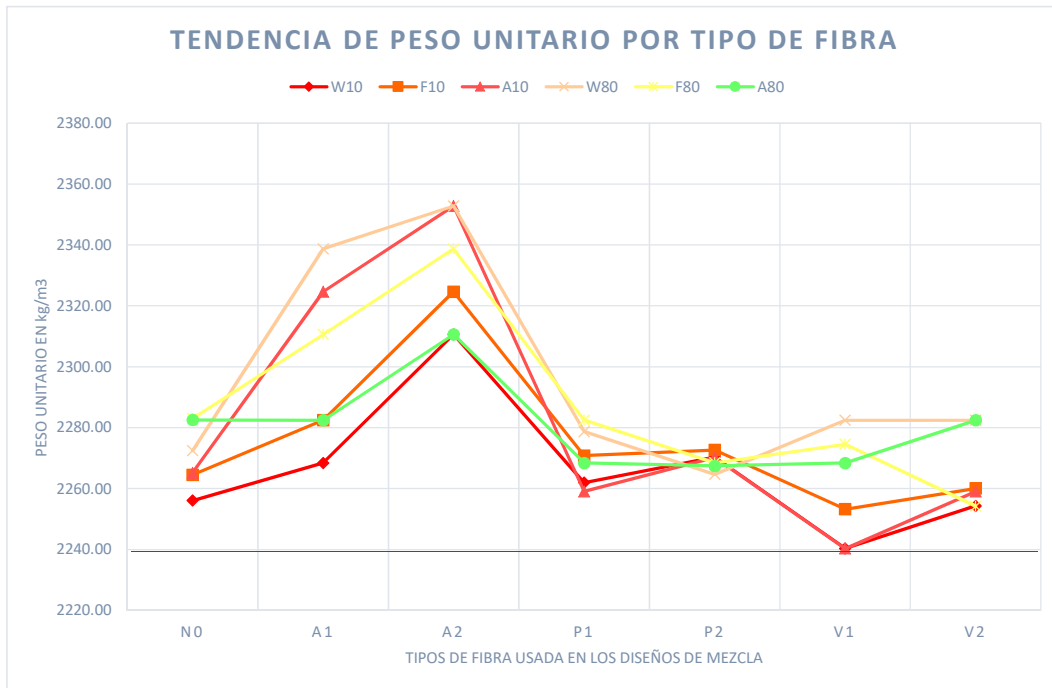
	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	2256.06	2268.39	2310.59	2261.92	2270.36	2240.35	2254.32
F10	2264.45	2282.45	2324.65	2270.83	2272.65	2253.20	2260.04
A10	2265.15	2324.65	2352.79	2259.06	2270.26	2240.25	2259.01
W80	2272.47	2338.72	2352.79	2278.70	2264.64	2282.45	2282.45
F80	2282.97	2310.59	2338.72	2282.50	2268.43	2274.58	2254.23
A80	2282.55	2282.45	2310.59	2268.39	2267.45	2268.39	2282.45

PROMEDIOS DE CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS EN (%)

	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	4.6%	4.5%	5.2%	4.7%	4.7%	4.0%	4.5%
F10	4.8%	4.5%	5.9%	4.8%	5.3%	4.4%	4.5%
A10	4.9%	6.1%	6.9%	4.9%	5.0%	3.8%	4.6%
W80	5.2%	7.0%	7.3%	5.5%	4.5%	4.9%	5.0%
F80	5.4%	6.3%	6.9%	4.8%	4.4%	5.2%	4.5%
A80	5.6%	5.1%	5.9%	4.7%	4.6%	4.9%	4.9%

Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.046
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario



Este ensayo se realizó cumpliendo NTP 339.046
 Fue elaborada por Bachilleres en Ingeniería Civil
 Firmado por: J.A.G.N.
 S.R.M.Z

ELABORADO POR:
 Gamero Nuñez, Jesus Alejandro
 Minaya Zuñiga, Sheyla Rosario

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS POR CANTIDAD DE MATERIALES EN 1 m3 DE CONCRETO

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS F'C=210 KGF/CM2 Y F'C=280 KGF/CM2, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

FECHA: AREQUIPA, 04 DE MAYO DE 2023

DISEÑO #01: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 sin adición de fibras sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 278.61

DISEÑO #02: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 619.72

DISEÑO #03: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 790.27

DISEÑO #04: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 318.86

DISEÑO #05: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 338.99

DISEÑO #06: Módulo de Fineza f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 325.40

DISEÑO #07: Módulo de Fineza $f'c = 210$ kgf/cm² con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.652	m3	S/ 80.00	S/ 52.17
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.467	m3	S/ 50.00	S/ 23.35
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 348.79

Diseño de Modulo de Fineza $f'c = 210$ kgf/cm² sin IGV**DISEÑO #08: Módulo de Fineza $f'c = 280$ kgf/cm² sin adición de fibras sin IGV**

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 316.40

DISEÑO #09: Módulo de Fineza $f'c = 280$ kgf/cm² con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 657.50

DISEÑO #10: Módulo de Fineza $f'c = 280$ kgf/cm² con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 828.05

DISEÑO #11: Módulo de Fineza $f'c = 280$ kgf/cm² con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 356.65

DISEÑO #12: Módulo de Fineza $f'c = 280$ kgf/cm² con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 376.78

ELABORADO POR:

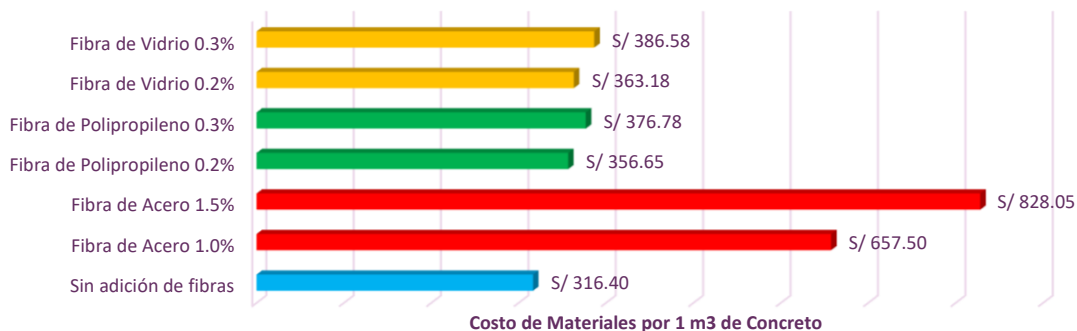
Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

DISEÑO #13: Módulo de Fineza $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 363.18

DISEÑO #14: Módulo de Fineza $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.658	m3	S/ 80.00	S/ 52.68
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.420	m3	S/ 50.00	S/ 21.02
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 386.58

Diseño de Modulo de Fineza $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ sin IGV**DISEÑO #15: Método de Walker $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ sin adición de fibras sin IGV**

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 280.88

DISEÑO #16: Método de Walker $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 621.98

DISEÑO #17: Método de Walker $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 792.53

DISEÑO #18: Método de Walker $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 321.13

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

DISEÑO #19: Método de Walker $f'c = 210$ kgf/cm² con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 341.25

DISEÑO #20: Método de Walker $f'c = 210$ kgf/cm² con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 327.66

DISEÑO #21: Método de Walker $f'c = 210$ kgf/cm² con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.601	m3	S/ 80.00	S/ 48.07
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.510	m3	S/ 50.00	S/ 25.48
Cemento Yura Tipo HE	8.428	bls	S/ 24.50	S/ 206.49
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 351.05

Diseño por Método de Walker $f'c = 210$ kgf/cm² sin IGV**DISEÑO #22: Método de Walker $f'c = 280$ kgf/cm² sin adición de fibras sin IGV**

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 320.09

DISEÑO #23: Método de Walker $f'c = 280$ kgf/cm² con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 661.19

DISEÑO #24: Módulo de Walker $f'c = 280$ kgf/cm² con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 831.75

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

DISEÑO #25: Método de Walker $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 360.34

DISEÑO #26: Método de Walker $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 380.47

DISEÑO #27: Método de Walker $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 366.87

DISEÑO #28: Módulo de Walker $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.631	m3	S/ 80.00	S/ 50.50
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.437	m3	S/ 50.00	S/ 21.85
Cemento Yura Tipo HE	10.078	bls	S/ 24.50	S/ 246.90
Agua Potable	0.197	m3	S/ 4.24	S/ 0.84
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 390.27

Diseño por Método de Walker $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ sin IGV**DISEÑO #29: Método ACI 211 $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ sin adición de fibras sin IGV**

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 279.90

DISEÑO #30: Método ACI 211 $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 621.00

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

DISEÑO #31: Método ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 791.55

DISEÑO #32: Método ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 320.15

DISEÑO #33: Método ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 340.27

DISEÑO #34: Método ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 326.68

DISEÑO #35: Método ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2 con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.418	m3	S/ 50.00	S/ 20.92
Cemento Yura Tipo HE	8.256	bls	S/ 24.50	S/ 202.28
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 350.07

Diseño por Método ACI 211 f'c = 210 kgf/cm2 sin IGV**DISEÑO #36: Método ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 sin adición de fibras sin IGV**

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 317.51

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

DISEÑO #37: Método ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.0% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	23.00	kg	S/ 14.83	S/ 341.10
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 658.61

DISEÑO #38: Módulo ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 con adición de fibra de acero al 1.5% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Acero CHO 65/35NB	34.50	kg	S/ 14.83	S/ 511.65
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 829.16

DISEÑO #39: Método ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	4.60	kg	S/ 8.75	S/ 40.25
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 357.76

DISEÑO #40: Método ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 con adición de fibra de polipropileno al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Polipropileno PER FIBER MIX POLICORTE	6.90	kg	S/ 8.75	S/ 60.38
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 377.88

DISEÑO #41: Método ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 con adición de fibra de vidrio al 0.2% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	4.60	kg	S/ 10.17	S/ 46.78
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 364.29

DISEÑO #42: Módulo ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 con adición de fibra de vidrio al 0.3% sin IGV

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (S/.)	PARCIAL
Agregado Grueso TMN 1" Cantera "La Poderosa"	0.698	m3	S/ 80.00	S/ 55.88
Agregado Fino Cantera "La Poderosa"	0.379	m3	S/ 50.00	S/ 18.93
Cemento Yura Tipo HE	9.873	bls	S/ 24.50	S/ 241.89
Agua Potable	0.193	m3	S/ 4.24	S/ 0.82
Fibra de Vidrio MAT 450 - JUSHI	6.90	kg	S/ 10.17	S/ 70.17
TOTAL POR m3 DE CONCRETO				S/ 387.68

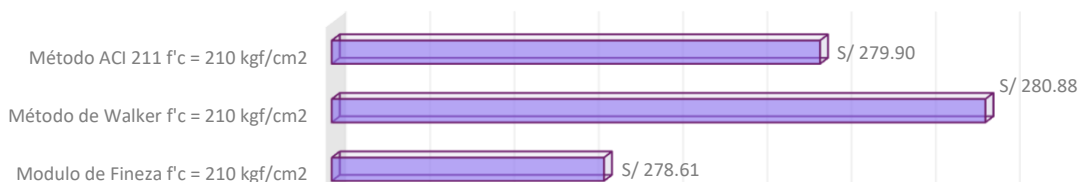
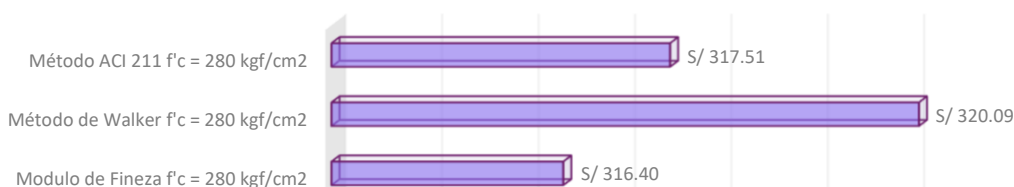
Diseño por Método ACI 211 f'c = 280 kgf/cm2 sin IGV

ELABORADO POR:

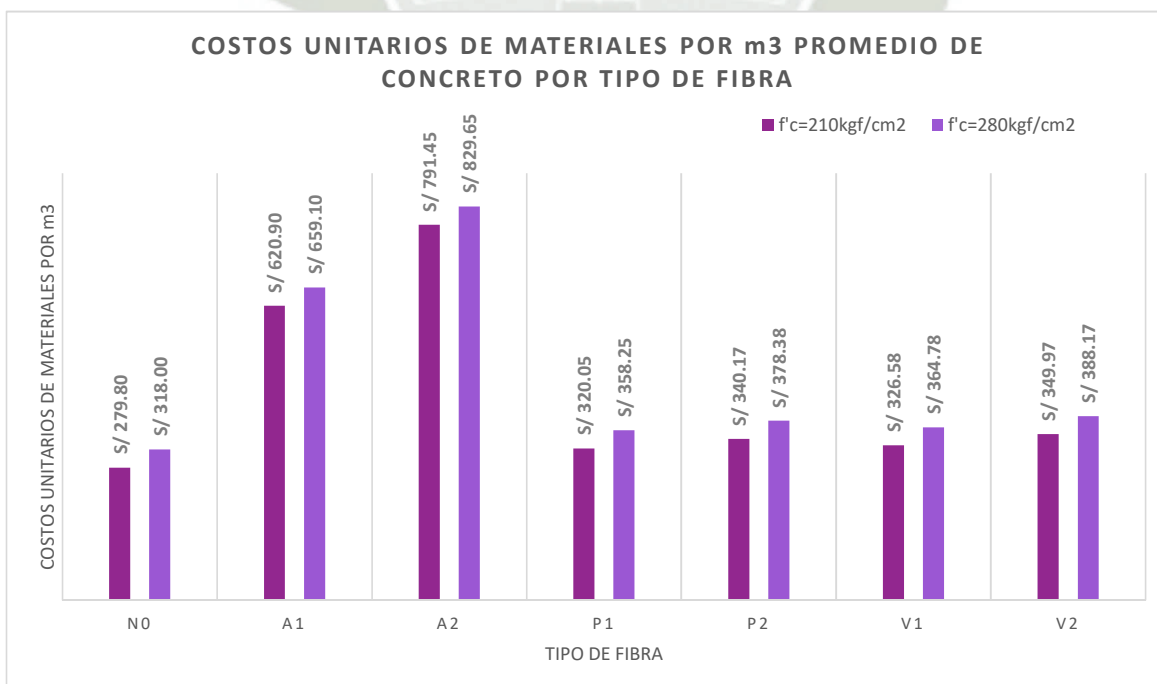
Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

COSTOS UNITARIOS DE MATERIALES POR m³ DE CONCRETO POR DISEÑO Y POR FIBRA

	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
W10	S/ 280.88	S/ 621.98	S/ 792.53	S/ 321.13	S/ 341.25	S/ 327.66	S/ 351.05
F10	S/ 278.61	S/ 619.72	S/ 790.27	S/ 318.86	S/ 338.99	S/ 325.40	S/ 348.79
A10	S/ 279.90	S/ 621.00	S/ 791.55	S/ 320.15	S/ 340.27	S/ 326.68	S/ 350.07
W80	S/ 320.09	S/ 661.19	S/ 831.75	S/ 360.34	S/ 380.47	S/ 366.87	S/ 390.27
F80	S/ 316.40	S/ 657.50	S/ 828.05	S/ 356.65	S/ 376.78	S/ 363.18	S/ 386.58
A80	S/ 317.51	S/ 658.61	S/ 829.16	S/ 357.76	S/ 377.88	S/ 364.29	S/ 387.68

Comparación de Costos entre Diseños de Mezcla para Resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Comparación de Costos entre Diseños de Mezcla para Resistencia $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ COSTOS UNITARIOS DE MATERIALES POR m³ PROMEDIO DE CONCRETO POR TIPO DE FIBRA

	N0	A1	A2	P1	P2	V1	V2
$f'c=210\text{kgf/cm}^2$	S/ 279.80	S/ 620.90	S/ 791.45	S/ 320.05	S/ 340.17	S/ 326.58	S/ 349.97
$f'c=280\text{kgf/cm}^2$	S/ 318.00	S/ 659.10	S/ 829.65	S/ 358.25	S/ 378.38	S/ 364.78	S/ 388.17



N0: Concreto sin fibras

A1: Concreto con fibra de acero al 1.0%

A2: Concreto con fibra de acero al 1.5%

P1: Concreto con fibra de polipropileno al 0.2%

P2: Concreto con fibra de polipropileno al 0.3%

V1: Concreto con fibra de vidrio al 0.2%

V2: Concreto con fibra de vidrio al 0.3%

ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

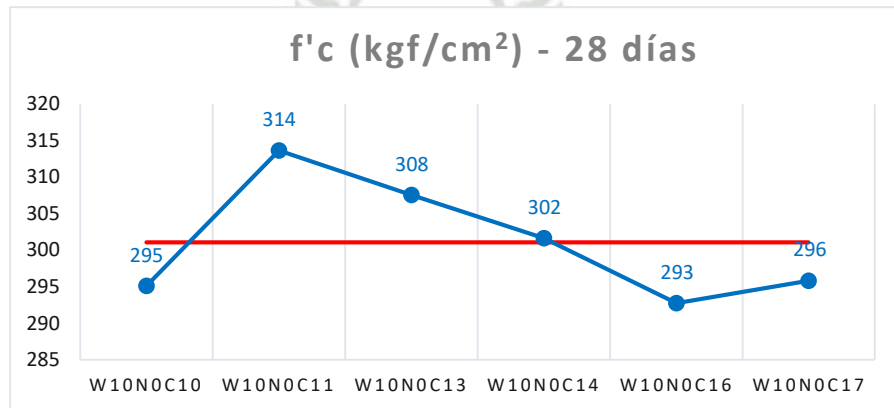
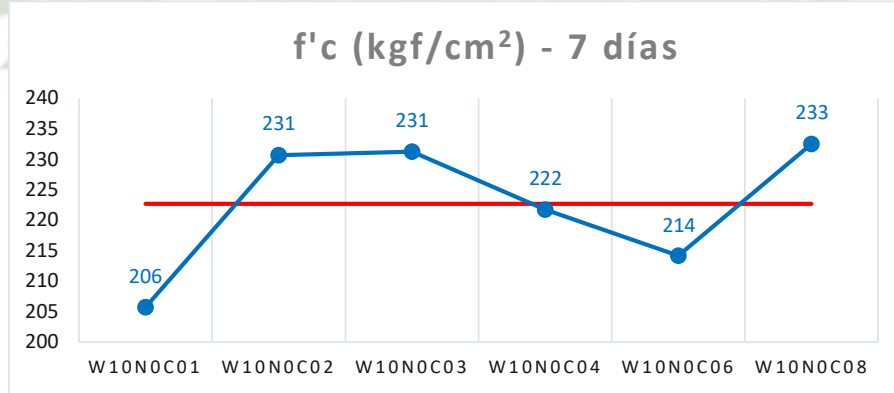
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10N0C01	7 días	10.06	10.07	10.06	10.06	79.5	16356	206	V
W10N0C02	7 días	10.01	10.04	10.03	10.03	79.0	18217	231	V
W10N0C03	7 días	10.03	10.04	10.03	10.03	79.1	18286	231	I
W10N0C04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.04	79.1	17542	222	V
W10N0C06	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	16957	214	V
W10N0C08	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	18438	233	VI

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10N0C10	28 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	23330	295	VI
W10N0C11	28 días	10.02	10.02	10.03	10.02	78.9	24740	314	V
W10N0C13	28 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	24447	308	VI
W10N0C14	28 días	10.05	10.04	10.05	10.05	79.3	23910	302	V
W10N0C16	28 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	23222	293	III
W10N0C17	28 días	10.04	10.05	10.03	10.04	79.1	23414	296	V



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

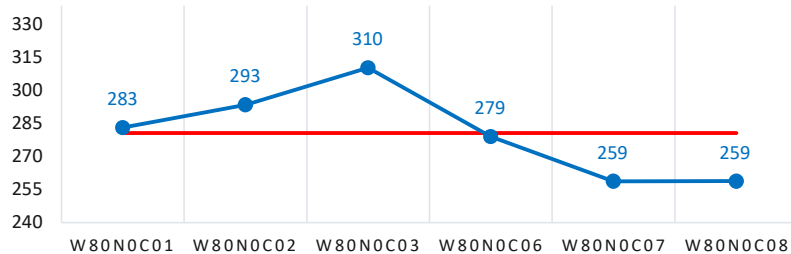
NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

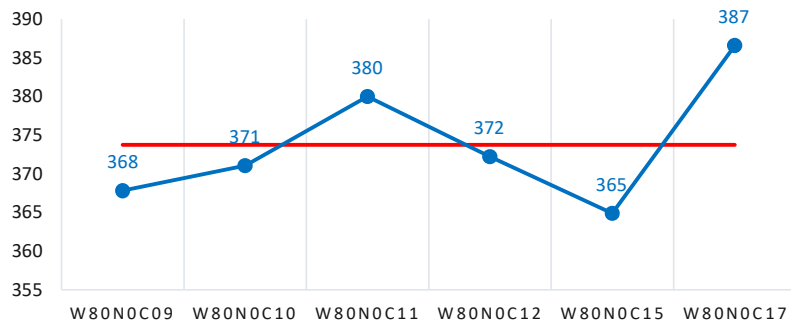
Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80N0C01	7 días	10.07	10.08	10.07	10.07	79.7	22544	283	V
W80N0C02	7 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.4	23291	293	V
W80N0C03	7 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.3	25317	319	VI
W80N0C06	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	22135	279	V
W80N0C07	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	20547	259	VI
W80N0C08	7 días	10.06	10.07	10.05	10.06	79.5	20572	259	VI

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80N0C09	28 días	10.04	10.03	10.03	10.03	79.1	29082	368	V
W80N0C10	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	29467	371	IV
W80N0C11	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.2	30078	380	V
W80N0C12	28 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.3	29519	372	V
W80N0C15	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	28926	365	V
W80N0C17	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.2	30627	387	V

f'_c (kgf/cm²) - 7 días



f'_c (kgf/cm²) - 28 días



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

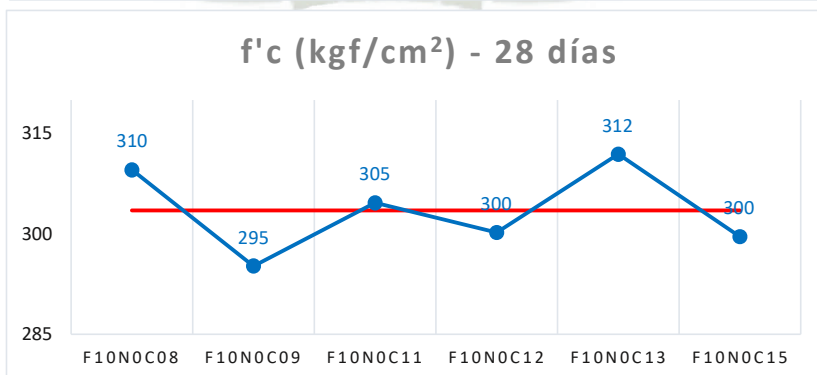
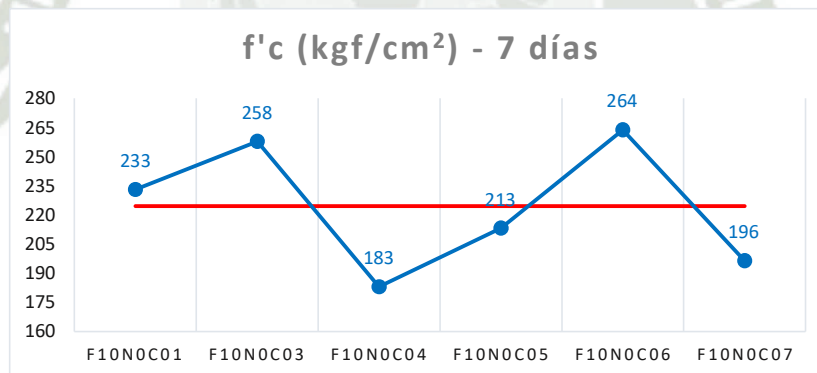
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10N0C01	7 días	10.04	10.05	10.05	10.04	79.2	18470	233	V
F10N0C03	7 días	10.05	10.03	10.03	10.04	79.1	20413	258	VI
F10N0C04	7 días	10.02	10.01	10.05	10.03	79.0	14434	183	V
F10N0C05	7 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.1	16876	213	VI
F10N0C06	7 días	10.07	10.06	10.08	10.07	79.6	21000	264	I
F10N0C07	7 días	10.05	10.02	10.03	10.03	79.1	15526	196	III

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10N0C08	28 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.3	24558	310	II
F10N0C09	28 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.3	23397	295	VI
F10N0C11	28 días	10.02	10.05	10.05	10.04	79.2	24117	305	VI
F10N0C12	28 días	10.05	10.06	10.05	10.06	79.4	23840	300	III
F10N0C13	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	24649	312	VI
F10N0C15	28 días	10.02	10.05	10.03	10.03	79.0	23682	300	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

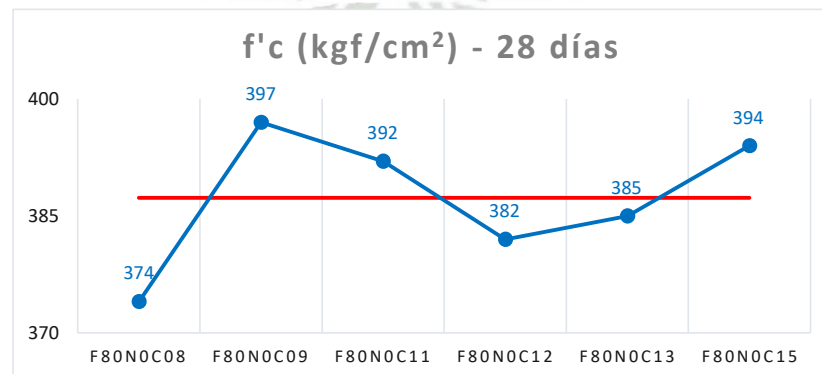
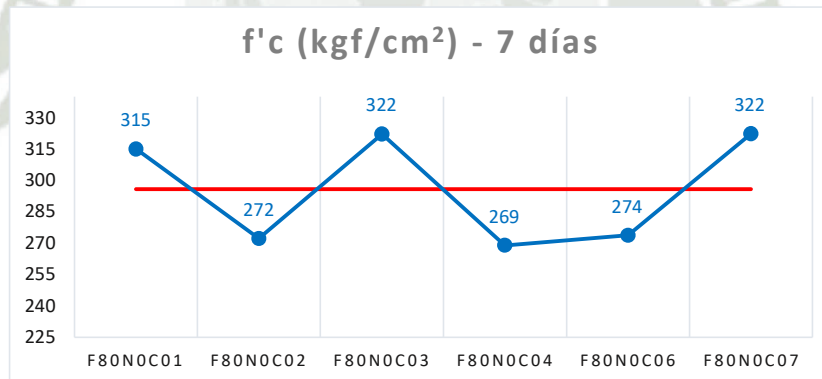
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80N0C01	7 días	10.06	10.02	10.05	10.04	79.2	24959	315	V
F80N0C02	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	21562	272	VI
F80N0C03	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	25592	322	V
F80N0C04	7 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	21361	269	V
F80N0C06	7 días	10.03	10.04	10.03	10.03	79.0	21643	274	V
F80N0C07	7 días	10.01	10.04	10.05	10.03	79.0	25480	322	VI

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80N0C08	28 días	10.05	10.06	10.03	10.05	79.3	29660	374	IV
F80N0C09	28 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.4	31531	397	IV
F80N0C11	28 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.2	31015	392	V
F80N0C12	28 días	10.07	10.04	10.05	10.05	79.4	30359	382	V
F80N0C13	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	30453	385	VI
F80N0C15	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.1	31216	394	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

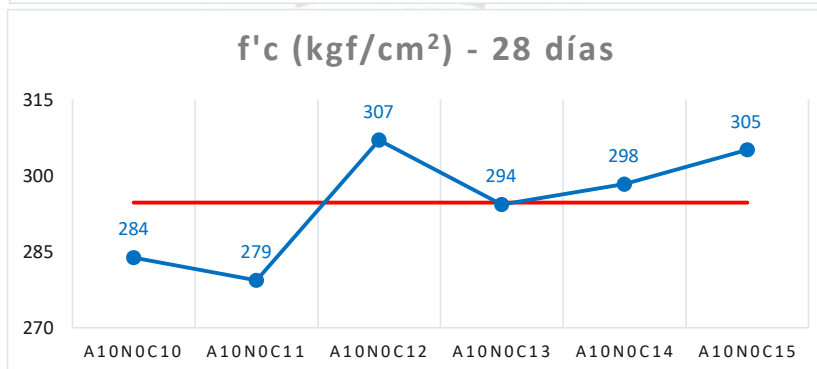
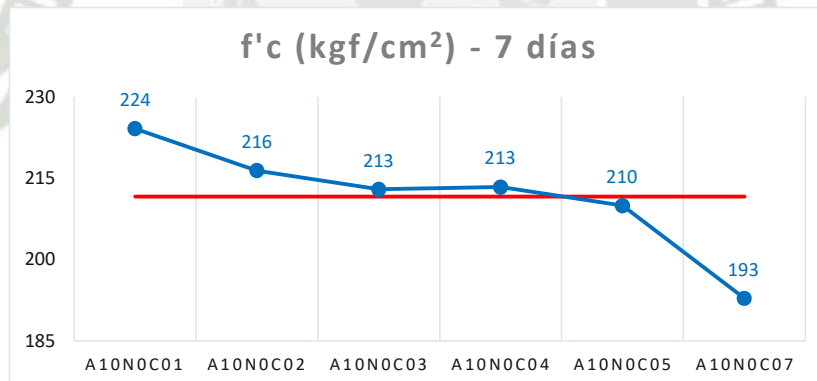
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10N0C01	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	17759	224	VI
A10N0C02	7 días	10.04	10.01	10.02	10.02	78.9	17086	216	V
A10N0C03	7 días	10.07	10.05	10.03	10.05	79.3	16892	213	V
A10N0C04	7 días	10.04	10.06	10.02	10.04	79.1	16890	213	V
A10N0C05	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.5	16692	210	VI
A10N0C07	7 días	10.08	10.07	10.09	10.08	79.8	15392	193	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10N0C10	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	22408	284	VI
A10N0C11	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	22088	279	V
A10N0C12	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	24323	307	VI
A10N0C13	28 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	23331	294	V
A10N0C14	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.2	23614	298	V
A10N0C15	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.1	24138	305	III



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

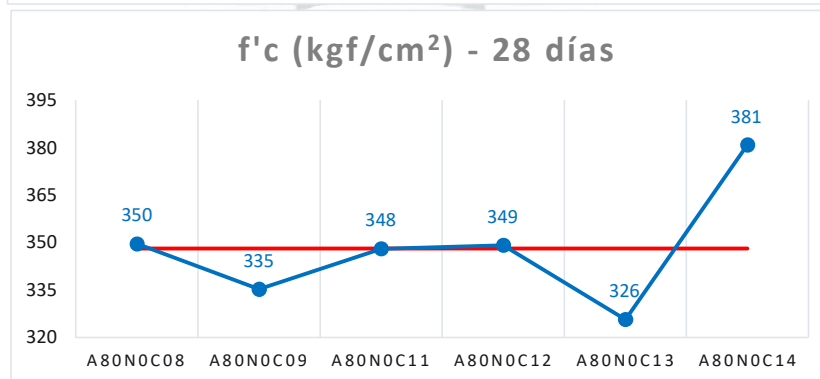
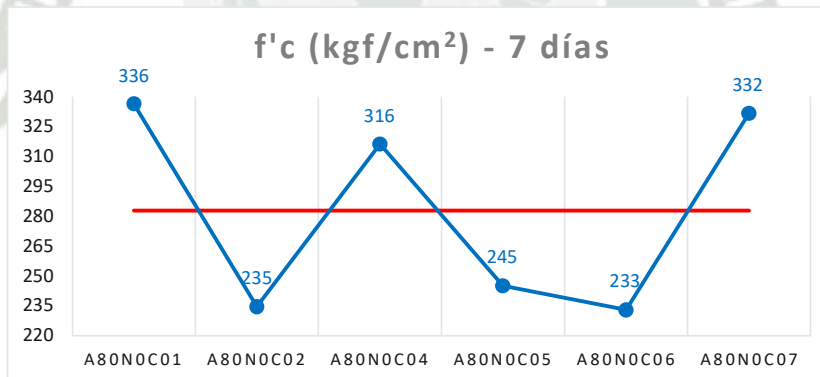
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80N0C01	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	26729	336	IV
A80N0C02	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	18554	235	V
A80N0C04	7 días	10.05	10.02	10.05	10.04	79.2	25046	316	V
A80N0C05	7 días	10.02	10.01	10.04	10.02	78.9	19346	245	VI
A80N0C06	7 días	10.03	10.04	10.03	10.04	79.1	18133	229	VI
A80N0C07	7 días	10.05	10.06	10.05	10.05	79.4	26335	332	III

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80N0C08	28 días	10.03	10.05	10.08	10.05	79.4	27747	350	IV
A80N0C09	28 días	10.06	10.03	10.04	10.04	79.2	26549	335	V
A80N0C11	28 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	27563	348	V
A80N0C12	28 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	27729	349	VI
A80N0C13	28 días	10.12	10.04	10.06	10.07	79.7	25956	326	VI
A80N0C14	28 días	10.54	10.04	10.06	10.21	81.9	31213	381	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

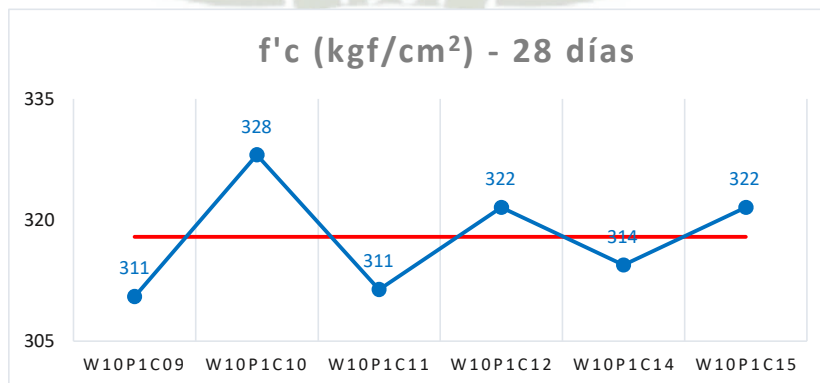
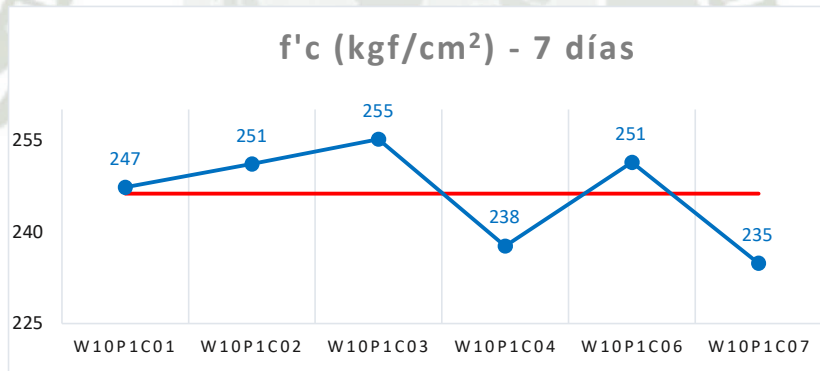
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10P1C01	7 días	10.07	10.06	10.06	10.06	79.5	19658	247	II
W10P1C02	7 días	10.05	10.05	10.05	10.05	79.3	19916	251	V
W10P1C03	7 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	20231	255	VI
W10P1C04	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	18828	238	V
W10P1C06	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	19975	251	VI
W10P1C07	7 días	10.04	10.02	10.04	10.03	79.1	18569	235	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10P1C09	28 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	24547	311	III
W10P1C10	28 días	10.02	10.02	10.03	10.02	78.9	25877	328	V
W10P1C11	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	24719	311	VI
W10P1C12	28 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	25560	322	III
W10P1C14	28 días	10.05	10.05	10.04	10.04	79.2	24916	314	VI
W10P1C15	28 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	25508	322	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

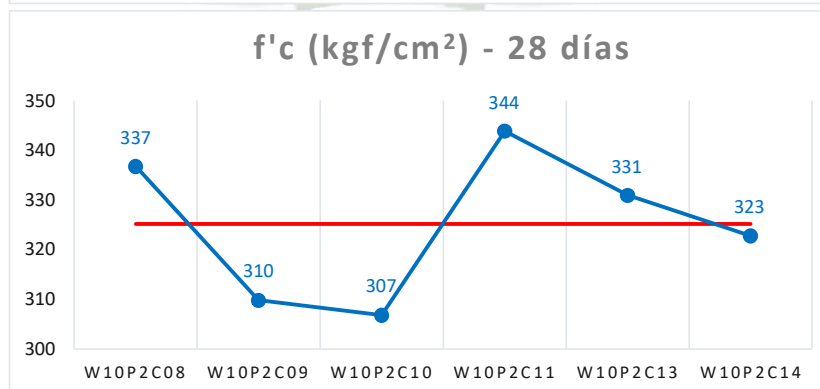
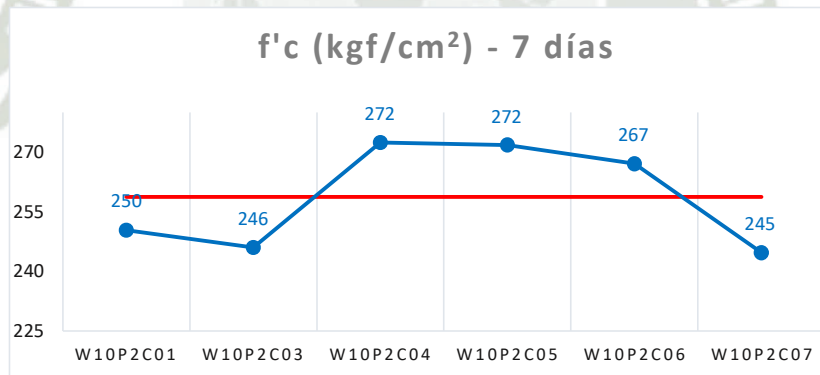
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10P2C01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	19827	250	V
W10P2C03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	19549	246	V
W10P2C04	7 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.4	21633	272	V
W10P2C05	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.4	21570	272	V
W10P2C06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	21229	267	V
W10P2C07	7 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.4	19424	245	III

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10P2C08	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	26745	337	VI
W10P2C09	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.2	24549	310	V
W10P2C10	28 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.3	24333	307	V
W10P2C11	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	27262	344	V
W10P2C13	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	26238	331	VI
W10P2C14	28 días	10.04	10.05	10.03	10.04	79.1	25551	323	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

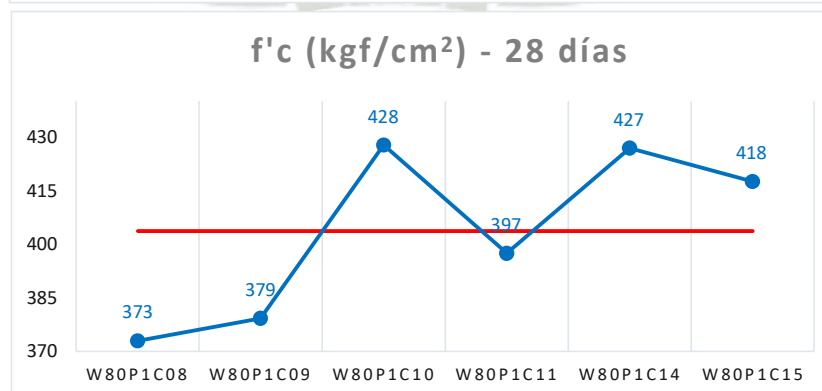
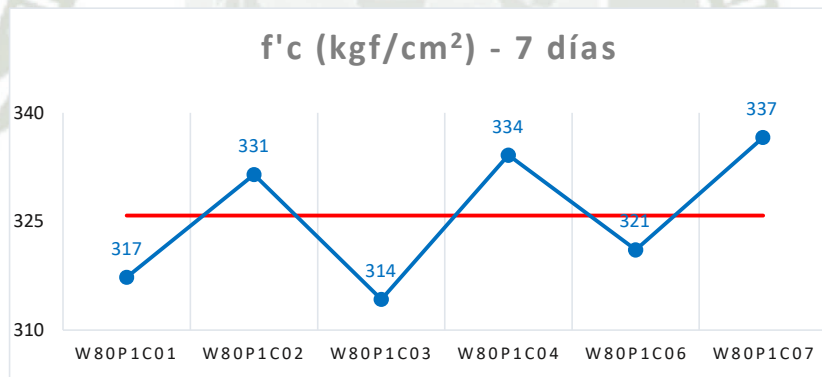
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80P1C01	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	25085	317	V
W80P1C02	7 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.4	26308	331	IV
W80P1C03	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.5	24984	314	III
W80P1C04	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	26515	334	V
W80P1C06	7 días	10.06	10.05	10.03	10.05	79.3	25467	321	V
W80P1C07	7 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.3	26692	337	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80P1C08	28 días	10.04	10.02	10.03	10.03	79.0	29457	373	VI
W80P1C09	28 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	29981	379	VI
W80P1C10	28 días	10.02	10.02	10.03	10.02	78.9	33738	428	V
W80P1C11	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	31552	397	III
W80P1C14	28 días	10.05	10.05	10.04	10.04	79.2	33831	427	V
W80P1C15	28 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	33122	418	IV



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

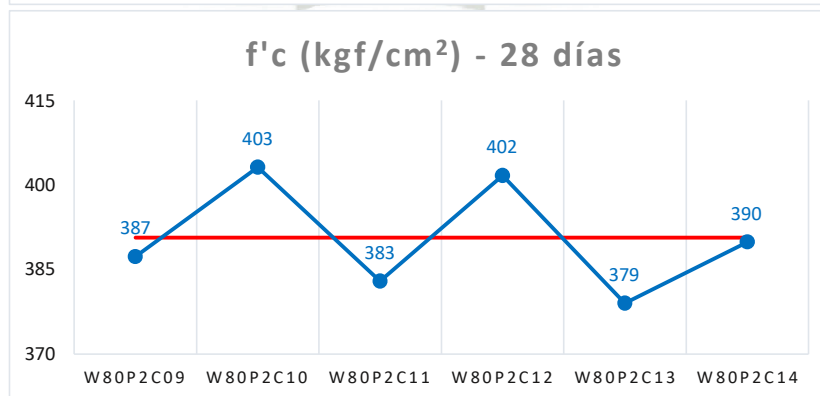
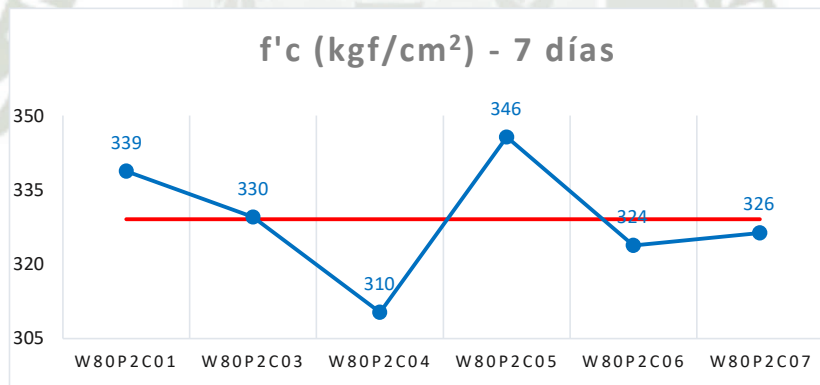
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80P2C01	7 días	10.06	10.07	10.05	10.06	79.5	26929	339	III
W80P2C03	7 días	10.06	10.06	10.05	10.05	79.4	26167	330	VI
W80P2C04	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	24670	310	VI
W80P2C05	7 días	10.05	10.03	10.04	10.04	79.1	27360	346	V
W80P2C06	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	25681	324	V
W80P2C07	7 días	10.04	10.02	10.03	10.03	79.0	25798	326	VI

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80P2C09	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.2	30685	387	III
W80P2C10	28 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.3	31974	403	V
W80P2C11	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	30362	383	V
W80P2C12	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	31835	402	V
W80P2C13	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	30048	379	VI
W80P2C14	28 días	10.04	10.05	10.03	10.04	79.1	30859	390	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

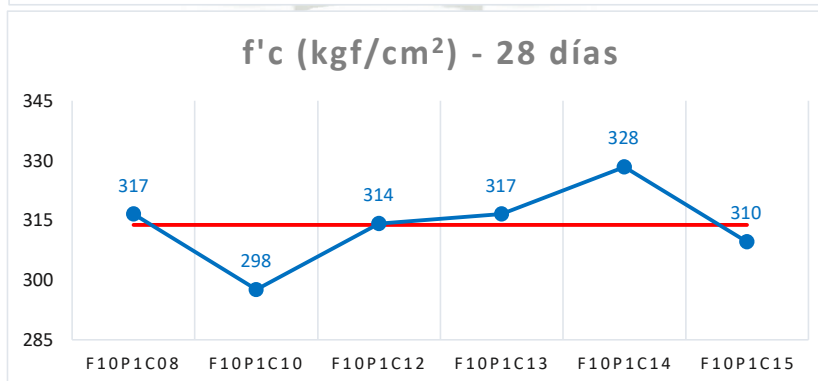
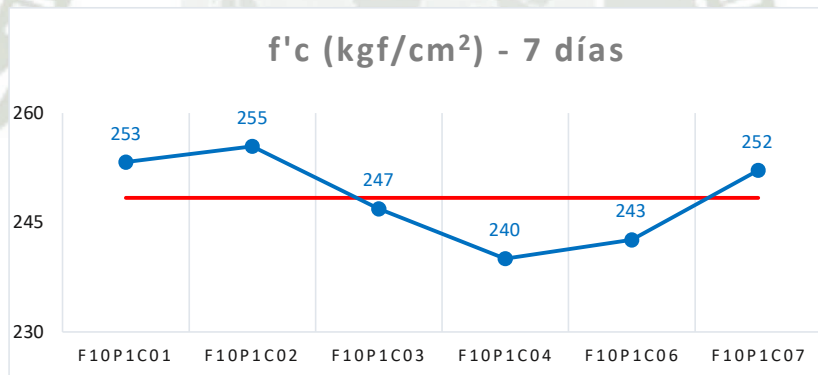
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10P1C01	7 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.1	20047	253	III
F10P1C02	7 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.1	20207	255	II
F10P1C03	7 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	19587	247	IV
F10P1C04	7 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	18988	240	V
F10P1C06	7 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	19216	243	V
F10P1C07	7 días	10.03	10.06	10.06	10.05	79.3	19997	252	IV

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10P1C08	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.4	25139	317	IV
F10P1C10	28 días	10.03	10.07	10.07	10.06	79.4	23643	298	V
F10P1C12	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.2	24873	314	VI
F10P1C13	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	25184	317	V
F10P1C14	28 días	10.06	10.04	10.03	10.04	79.2	26018	328	V
F10P1C15	28 días	10.08	10.07	10.08	10.08	79.7	24690	310	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

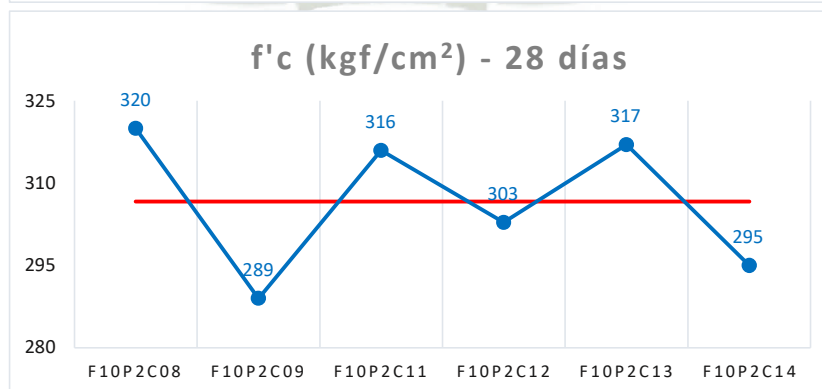
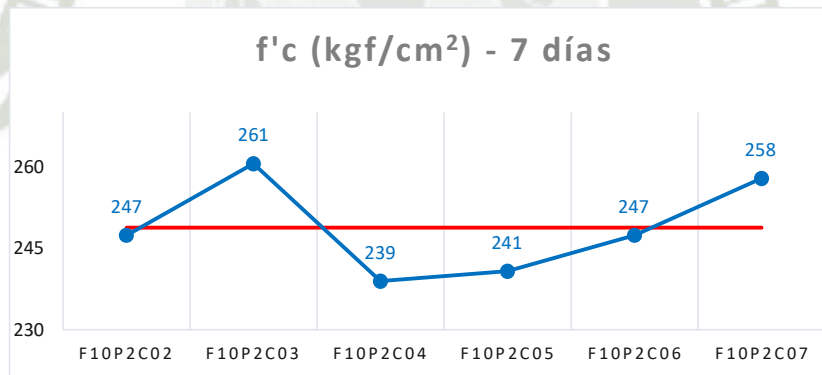
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10P2C02	7 días	10.02	10.05	10.04	10.03	79.1	19564	247	VI
F10P2C03	7 días	10.03	10.05	10.02	10.03	79.0	20596	261	VI
F10P2C04	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	18894	239	V
F10P2C05	7 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.2	19067	241	V
F10P2C06	7 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.3	19614	247	VI
F10P2C07	7 días	10.05	10.02	10.05	10.04	79.2	20416	258	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10P2C08	28 días	10.08	10.07	10.06	10.07	79.6	25483	320	VI
F10P2C09	28 días	10.08	10.08	10.08	10.08	79.8	23085	289	V
F10P2C11	28 días	10.08	10.06	10.05	10.06	79.5	25104	316	V
F10P2C12	28 días	10.08	10.08	10.08	10.08	79.8	24167	303	V
F10P2C13	28 días	10.09	10.10	10.08	10.09	79.9	25365	317	VI
F10P2C14	28 días	10.08	10.06	10.07	10.07	79.7	21804	295	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

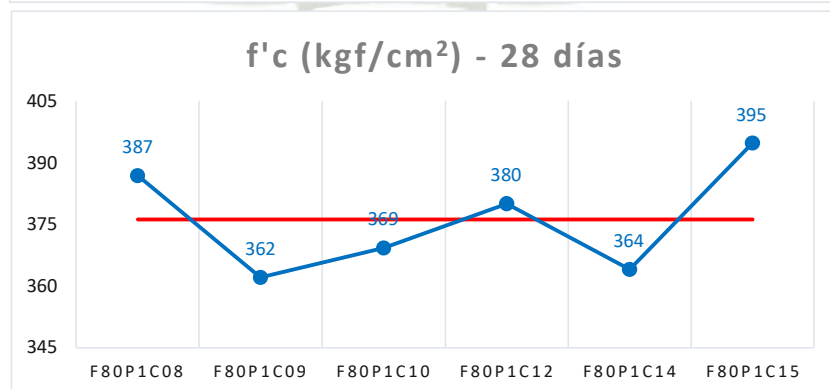
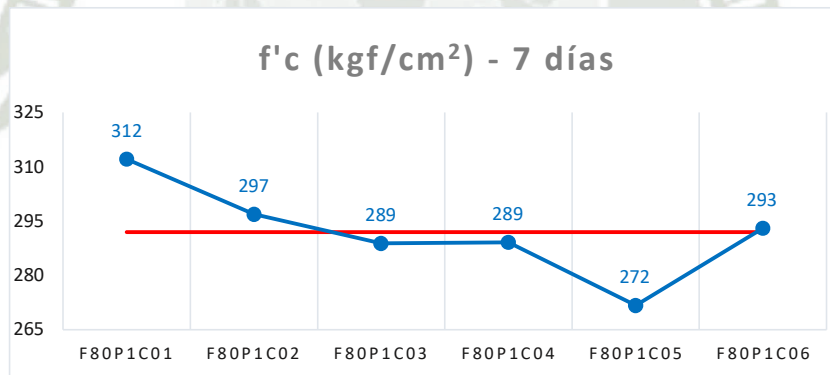
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80P1C01	7 días	10.06	10.02	10.03	10.03	79.1	24678	312	V
F80P1C02	7 días	10.06	10.05	10.07	10.06	79.4	23581	297	V
F80P1C03	7 días	10.06	10.04	10.03	10.05	79.3	22894	289	V
F80P1C04	7 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	22926	289	V
F80P1C05	7 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	21554	272	V
F80P1C06	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	23275	293	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80P1C08	28 días	10.05	10.06	10.04	10.05	79.3	30672	387	VI
F80P1C09	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	28621	362	VI
F80P1C10	28 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.4	29312	369	V
F80P1C12	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	30103	380	V
F80P1C14	28 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	28856	364	III
F80P1C15	28 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.2	31264	395	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

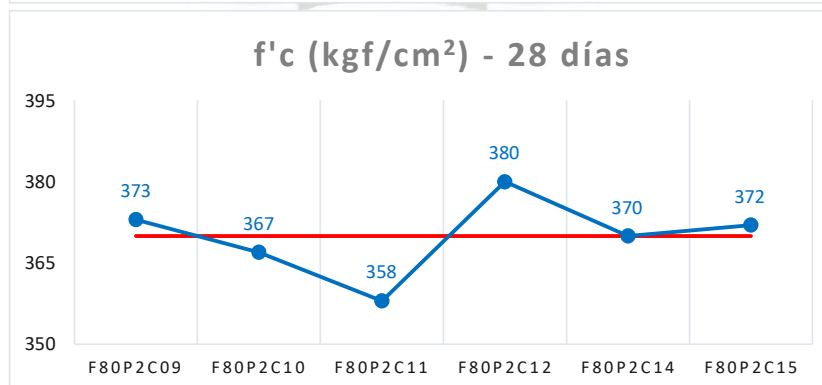
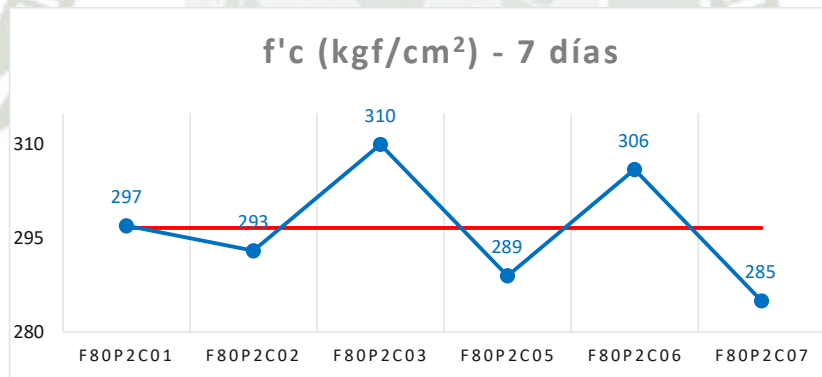
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80P2C01	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	23456	297	III
F80P2C02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	23275	293	V
F80P2C03	7 días	10.06	10.07	10.03	10.05	79.4	24560	310	VI
F80P2C05	7 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.3	22945	289	VI
F80P2C06	7 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.6	24367	306	III
F80P2C07	7 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.2	22560	285	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80P2C09	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	29485	373	V
F80P2C10	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	29108	367	VI
F80P2C11	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.5	28481	358	V
F80P2C12	28 días	10.07	10.05	10.04	10.05	79.3	30190	380	VI
F80P2C14	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.4	29386	370	V
F80P2C15	28 días	10.05	10.05	10.05	10.05	79.3	29529	372	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

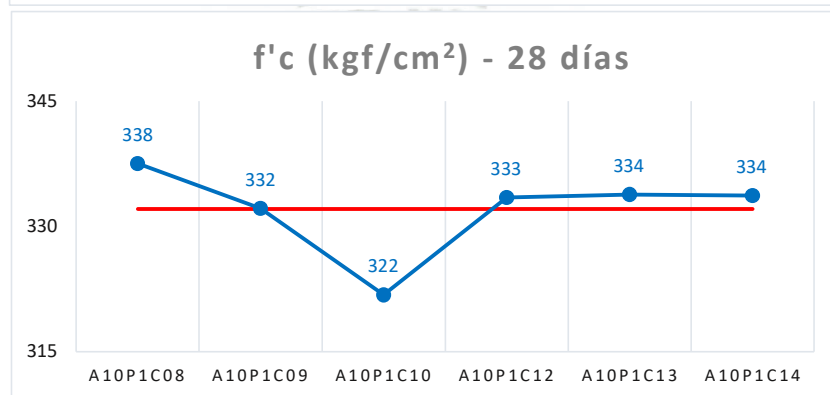
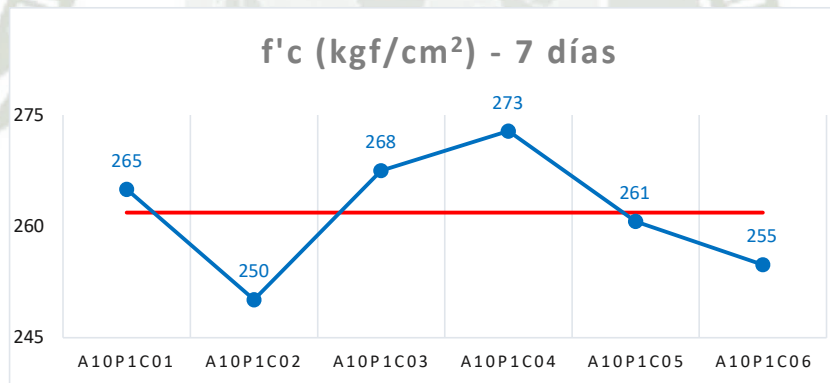
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10P1C01	7 días	10.08	10.08	10.10	10.08	79.9	21165	265	IV
A10P1C02	7 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.5	19895	250	IV
A10P1C03	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	21140	268	V
A10P1C04	7 días	10.03	10.02	10.01	10.02	78.9	21518	273	VI
A10P1C05	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.4	20695	261	V
A10P1C06	7 días	10.09	10.08	10.08	10.08	79.9	20350	255	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10P1C08	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	26712	338	III
A10P1C09	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.3	26356	332	IV
A10P1C10	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	25409	322	VI
A10P1C12	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	26424	333	V
A10P1C13	28 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	26466	334	VI
A10P1C14	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.2	26414	334	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

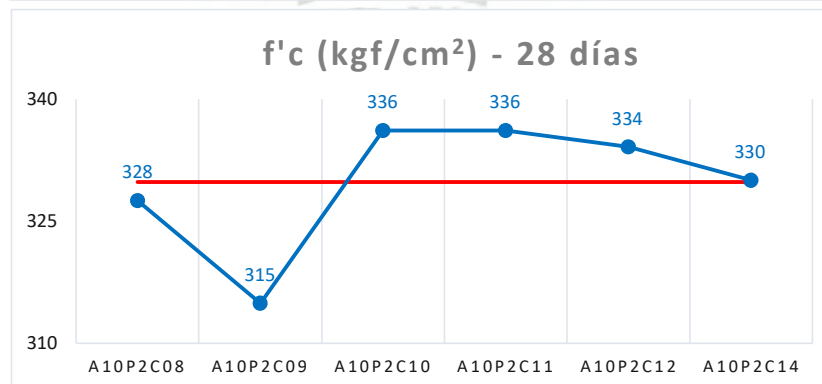
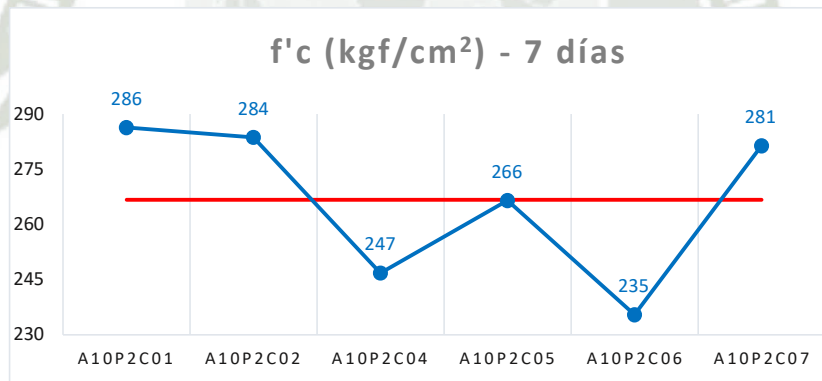
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10P2C01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	22636	286	VI
A10P2C02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	22414	284	V
A10P2C04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	19522	247	V
A10P2C05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	21168	266	III
A10P2C06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	18598	235	IV
A10P2C07	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	22269	281	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10P2C08	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	25921	328	V
A10P2C09	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.3	24988	315	V
A10P2C10	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	26542	336	III
A10P2C11	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	26583	336	IV
A10P2C12	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	26476	334	V
A10P2C14	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.2	26124	330	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

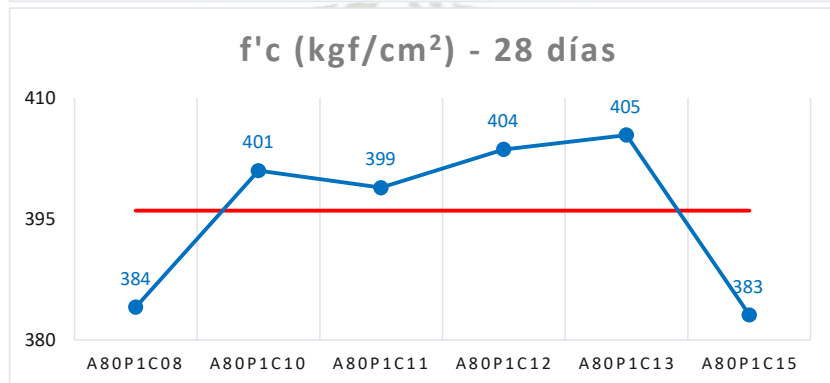
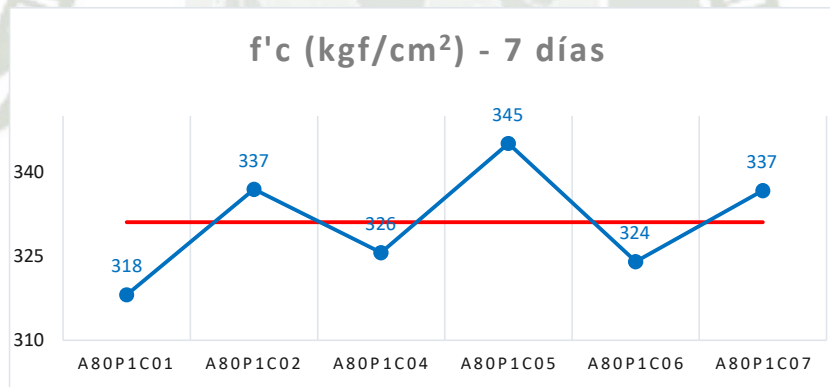
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80P1C01	7 días	10.06	10.05	10.07	10.06	79.5	25290	318	VI
A80P1C02	7 días	10.04	10.05	10.08	10.06	79.4	26756	337	V
A80P1C04	7 días	10.08	10.08	10.05	10.07	79.6	25918	326	V
A80P1C05	7 días	10.07	10.04	10.05	10.05	79.4	27387	345	VI
A80P1C06	7 días	10.05	10.06	10.05	10.05	79.4	25725	324	IV
A80P1C07	7 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.3	26686	337	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80P1C08	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	30393	384	V
A80P1C10	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	31660	401	III
A80P1C11	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	31540	399	II
A80P1C12	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	31979	404	V
A80P1C13	28 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	32139	405	VI
A80P1C15	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.1	30311	383	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

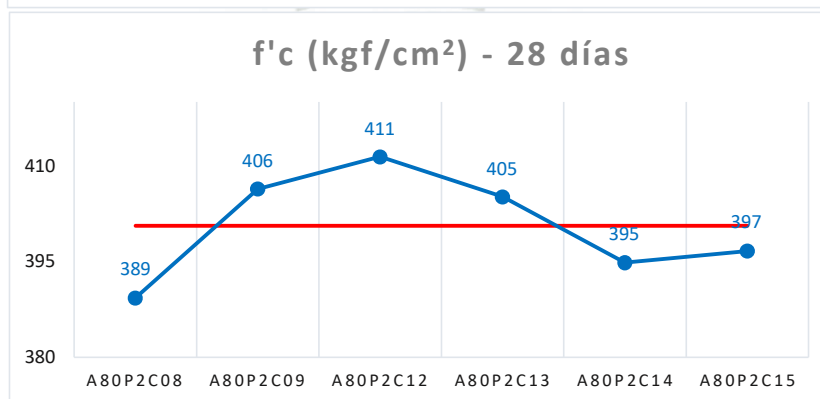
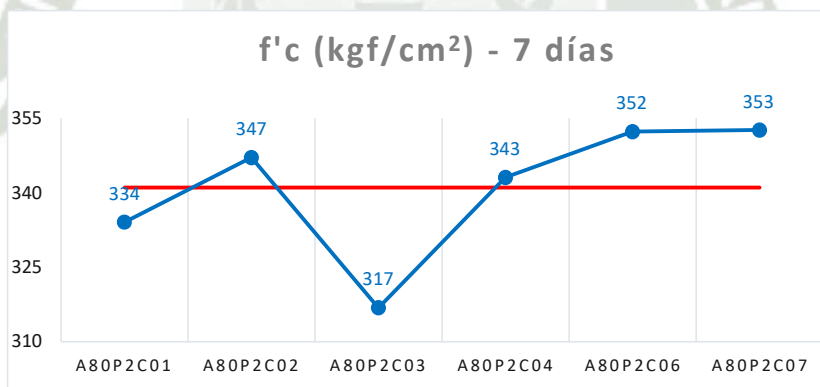
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80P2C01	7 días	10.03	10.07	10.07	10.06	79.4	26535	334	V
A80P2C02	7 días	10.08	10.04	10.03	10.05	79.3	27527	347	IV
A80P2C03	7 días	10.06	10.05	10.08	10.06	79.5	25201	317	IV
A80P2C04	7 días	10.02	10.01	10.08	10.04	79.1	27136	343	V
A80P2C06	7 días	10.04	10.08	10.05	10.06	79.4	27979	352	V
A80P2C07	7 días	10.08	10.07	10.04	10.07	79.6	28058	353	VI

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80P2C08	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	30918	389	V
A80P2C09	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.2	32199	406	III
A80P2C12	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	32608	411	II
A80P2C13	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	32118	405	IV
A80P2C14	28 días	10.04	10.05	10.03	10.04	79.1	31251	395	V
A80P2C15	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.2	31426	397	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

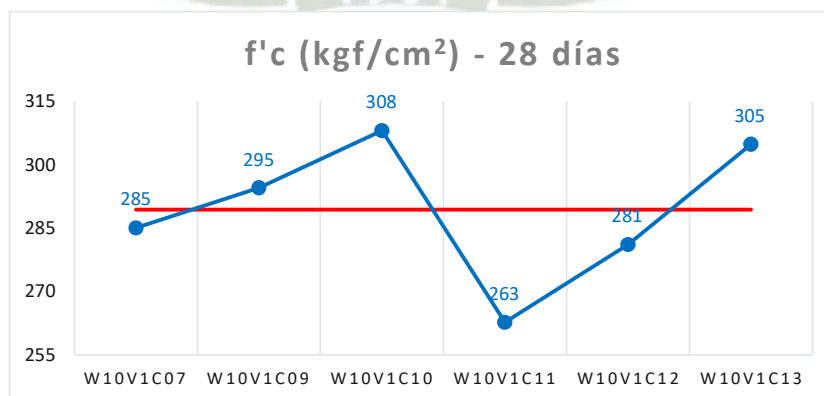
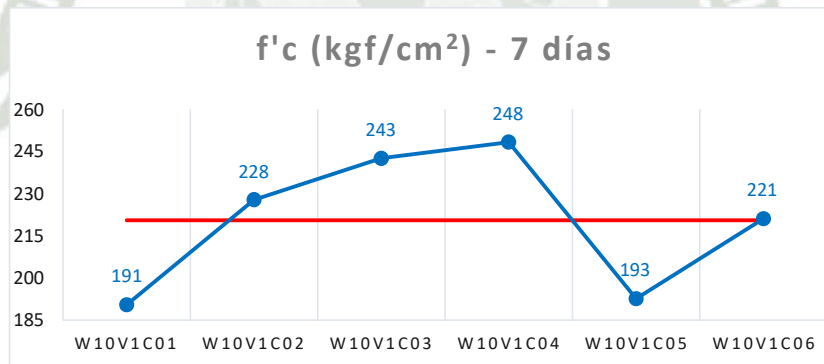
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10V1C01	7 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	15077	191	III
W10V1C02	7 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.3	18078	228	V
W10V1C03	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	19153	243	VI
W10V1C04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	19639	248	VI
W10V1C05	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	15265	193	III
W10V1C06	7 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	17531	221	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10V1C07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.1	22560	285	III
W10V1C09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	23367	295	V
W10V1C10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	24367	308	VI
W10V1C11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	20864	263	VI
W10V1C12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	22266	281	V
W10V1C13	28 días	10.05	10.05	10.07	10.06	79.4	24209	305	IV



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

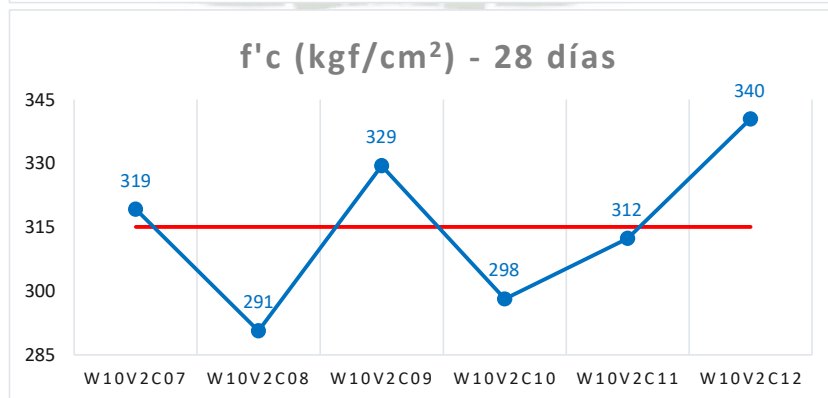
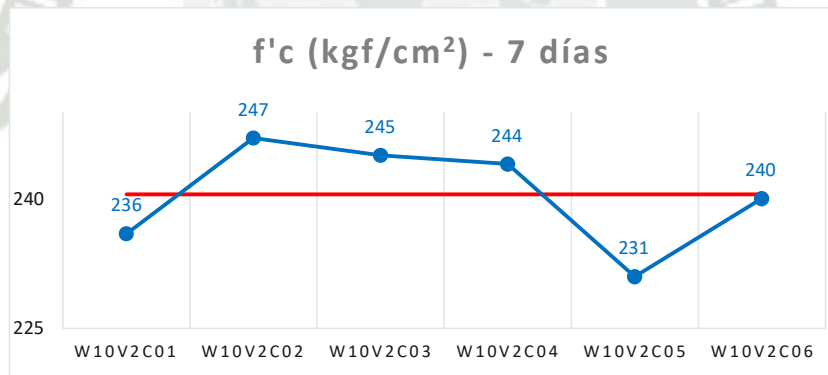
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10V2C01	7 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.1	18674	236	V
W10V2C02	7 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.1	19556	247	III
W10V2C03	7 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	19471	245	V
W10V2C04	7 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	19275	244	VI
W10V2C05	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	18374	231	VI
W10V2C06	7 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	19012	240	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10V2C07	28 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.4	25353	319	VI
W10V2C08	28 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.3	23036	291	V
W10V2C09	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	26127	329	V
W10V2C10	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	23656	298	III
W10V2C11	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	24789	312	IV
W10V2C12	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	27039	340	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

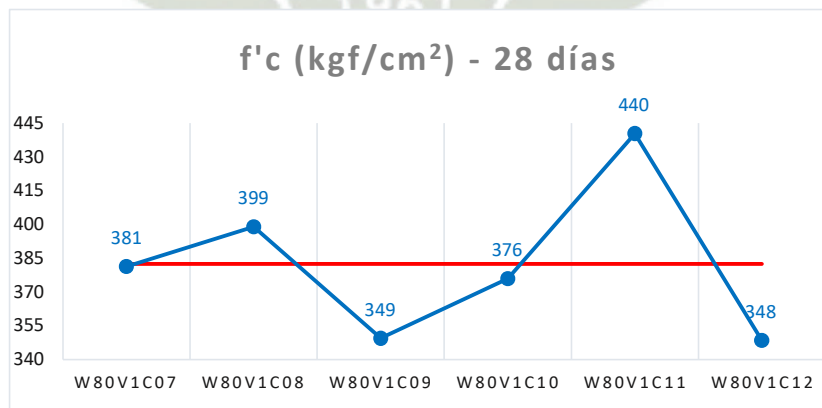
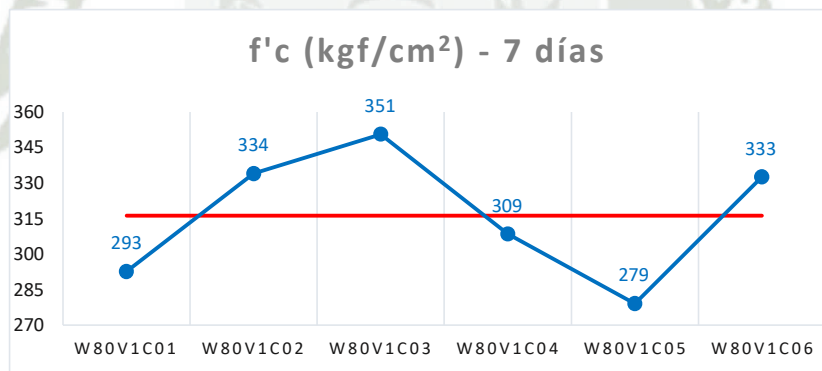
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80V1C01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	23175	293	V
W80V1C02	7 días	10.06	10.06	10.05	10.05	79.4	26520	334	VI
W80V1C03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	27863	351	VI
W80V1C04	7 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.4	24500	309	III
W80V1C05	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.4	22150	279	IV
W80V1C06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	26436	333	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80V1C07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.1	30181	381	V
W80V1C08	28 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.1	31558	399	VI
W80V1C09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	27720	349	VI
W80V1C10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	29729	376	V
W80V1C11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	34970	440	IV
W80V1C12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	27601	348	IV



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

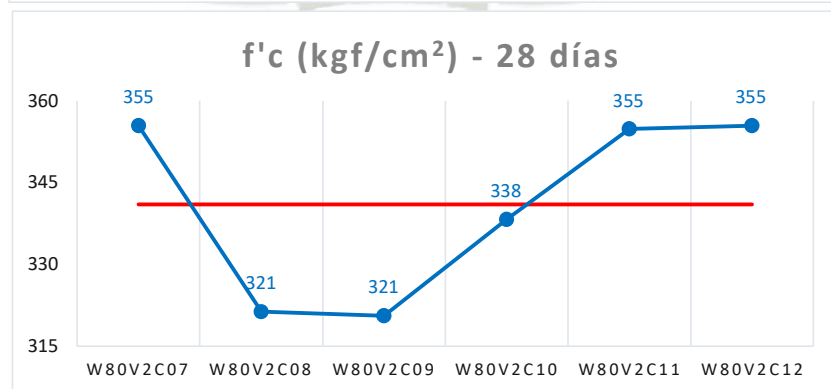
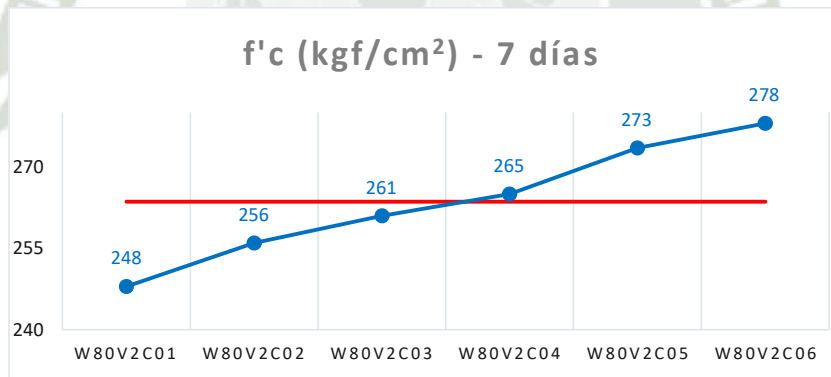
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80V2C01	7 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	19629	248	V
W80V2C02	7 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.3	20324	256	VI
W80V2C03	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	20614	261	V
W80V2C04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	20923	265	V
W80V2C05	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	21669	273	V
W80V2C06	7 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	22045	278	VI

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80V2C07	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	28177	355	VI
W80V2C08	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	25571	321	V
W80V2C09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	25507	321	V
W80V2C10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	26892	338	V
W80V2C11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	28089	355	VI
W80V2C12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	28232	355	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

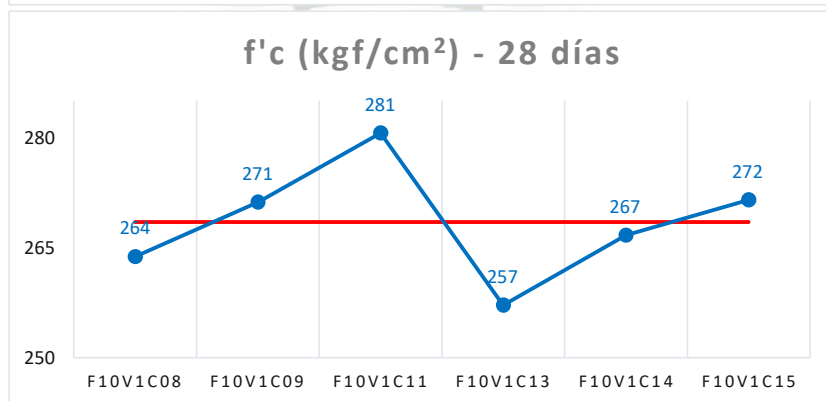
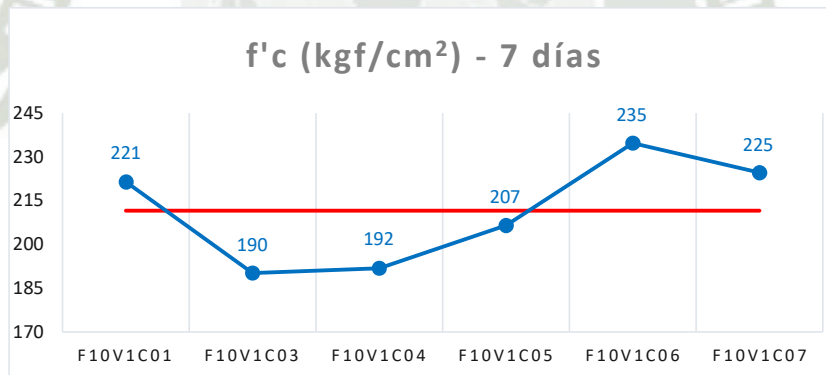
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10V1C01	7 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.2	17533	221	III
F10V1C03	7 días	10.04	10.05	10.04	10.05	79.3	15074	190	IV
F10V1C04	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	15255	192	V
F10V1C05	7 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	16404	207	VI
F10V1C06	7 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.3	18624	235	V
F10V1C07	7 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.3	17805	225	III

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10V1C08	28 días	10.04	10.03	10.06	10.05	79.3	20906	264	II
F10V1C09	28 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	21564	271	V
F10V1C11	28 días	10.07	10.09	10.07	10.08	79.7	22377	281	VI
F10V1C13	28 días	10.06	10.03	10.07	10.05	79.3	20396	257	VI
F10V1C14	28 días	10.02	10.05	10.06	10.04	79.2	21130	267	V
F10V1C15	28 días	10.07	10.07	10.06	10.07	79.6	21618	272	IV



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

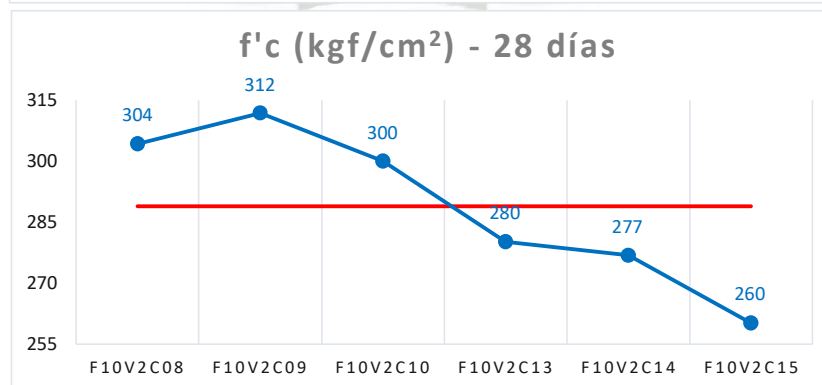
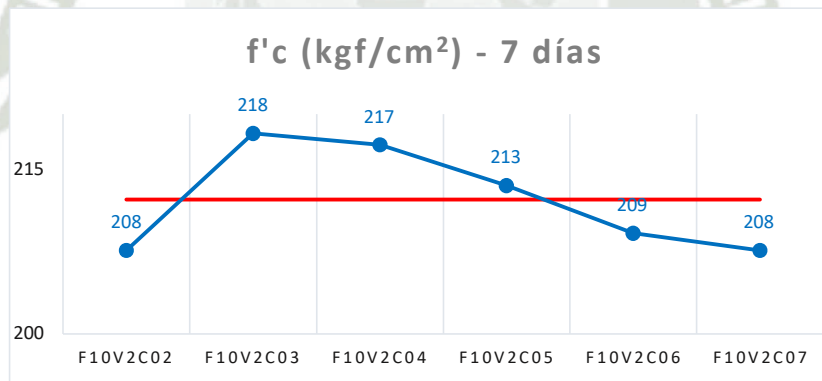
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10V2C02	7 días	10.01	10.04	10.02	10.03	79.0	16391	208	V
F10V2C03	7 días	10.03	10.05	10.04	10.04	79.2	17277	218	V
F10V2C04	7 días	10.03	10.05	10.06	10.04	79.2	17205	217	VI
F10V2C05	7 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	16897	213	II
F10V2C06	7 días	10.06	10.03	10.04	10.04	79.2	16562	209	VI
F10V2C07	7 días	10.02	10.04	10.08	10.05	79.3	16455	208	VI

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10V2C08	28 días	10.08	10.07	10.07	10.07	79.7	24253	304	IV
F10V2C09	28 días	10.09	10.08	10.07	10.08	79.8	24878	312	IV
F10V2C10	28 días	10.08	10.10	10.07	10.08	79.8	23953	300	V
F10V2C13	28 días	10.07	10.08	10.08	10.08	79.8	22352	280	VI
F10V2C14	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	22037	277	V
F10V2C15	28 días	10.07	10.07	10.08	10.07	79.7	20732	260	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

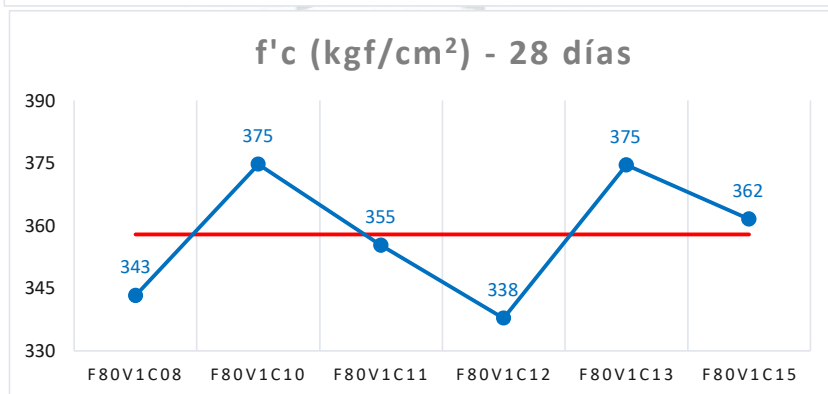
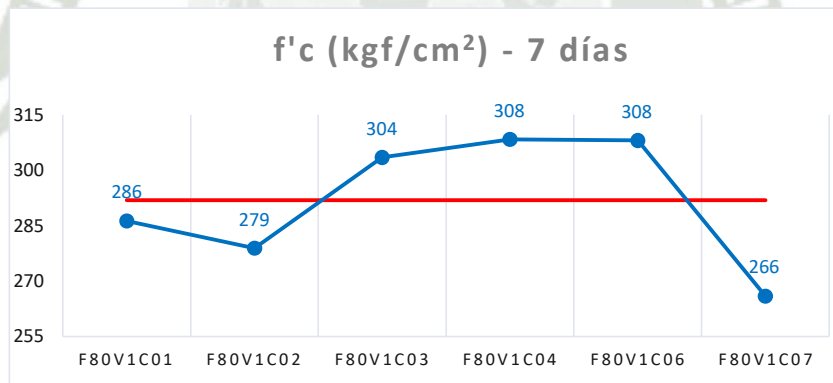
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80V1C01	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	22703	286	V
F80V1C02	7 días	10.03	10.05	10.04	10.04	79.2	22079	279	VI
F80V1C03	7 días	10.06	10.04	10.03	10.04	79.2	24041	304	VI
F80V1C04	7 días	10.06	10.03	10.04	10.04	79.2	24421	308	V
F80V1C06	7 días	10.02	10.05	10.06	10.04	79.2	24392	308	VI
F80V1C07	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	21129	266	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80V1C08	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	27209	343	VI
F80V1C10	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	29814	375	V
F80V1C11	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	28248	355	V
F80V1C12	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	26741	338	III
F80V1C13	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	29751	375	IV
F80V1C15	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	28621	362	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

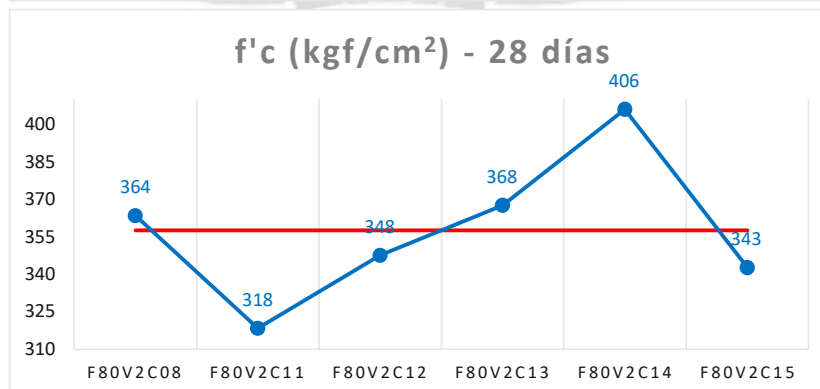
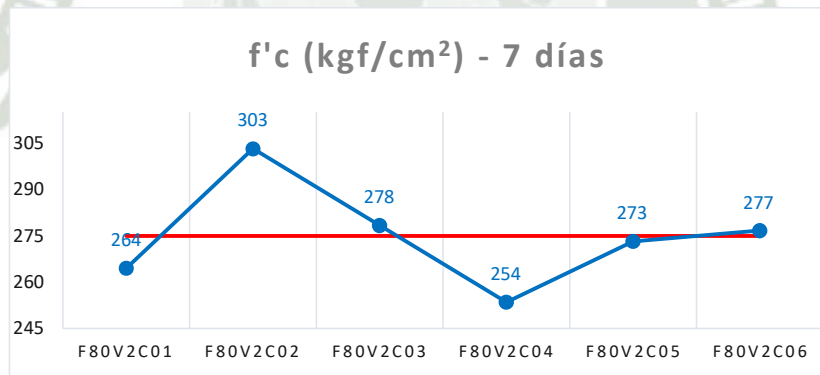
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80V2C01	7 días	10.06	10.07	10.04	10.06	79.4	21004	264	VI
F80V2C02	7 días	10.07	10.04	10.07	10.06	79.4	24083	303	V
F80V2C03	7 días	10.06	10.05	10.02	10.04	79.2	22049	278	IV
F80V2C04	7 días	10.04	10.05	10.05	10.04	79.2	20084	254	V
F80V2C05	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	21710	273	IV
F80V2C06	7 días	10.05	10.05	10.03	10.05	79.3	21921	277	III

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80V2C08	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	28882	364	II
F80V2C11	28 días	10.06	10.06	10.07	10.06	79.5	25329	318	V
F80V2C12	28 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.4	27588	348	VI
F80V2C13	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.4	29179	368	VI
F80V2C14	28 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.4	32246	406	V
F80V2C15	28 días	10.04	10.06	10.07	10.05	79.4	27212	343	IV



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

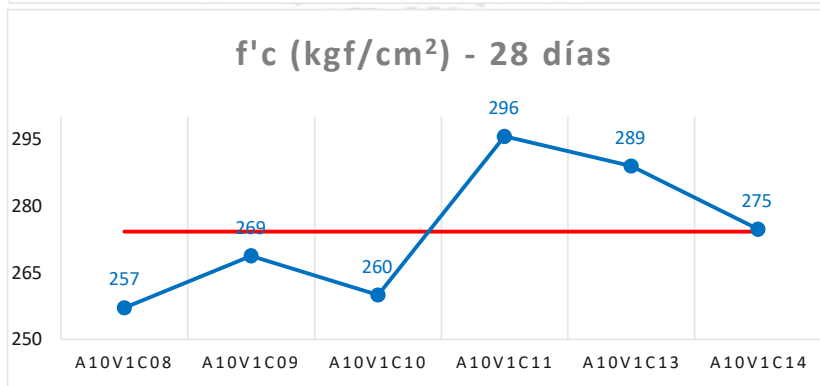
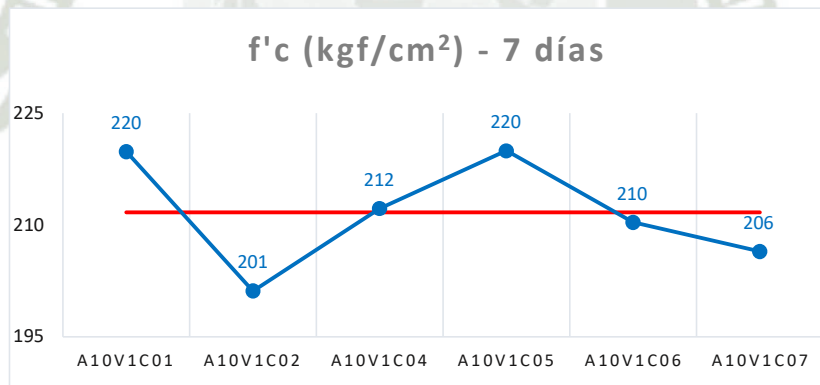
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10V1C01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	17380	220	IV
A10V1C02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	15895	201	V
A10V1C04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	16786	212	III
A10V1C05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	17472	220	VI
A10V1C06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	16614	210	V
A10V1C07	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	16338	206	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10V1C08	28 días	10.04	10.02	10.03	10.03	79.0	20310	257	IV
A10V1C09	28 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	21248	269	IV
A10V1C10	28 días	10.05	10.04	10.05	10.05	79.3	20632	260	V
A10V1C11	28 días	10.05	10.05	10.04	10.04	79.2	23424	296	V
A10V1C13	28 días	10.02	10.02	10.03	10.02	78.9	22791	289	II
A10V1C14	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	21811	275	VI



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

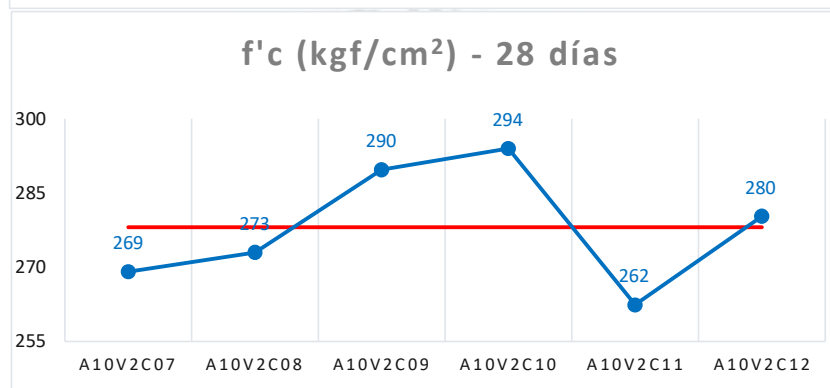
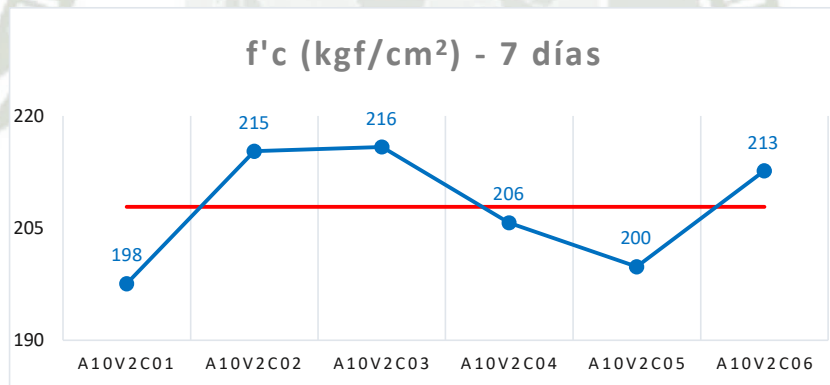
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10V2C01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	15619	198	III
A10V2C02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	17012	215	IV
A10V2C03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	17070	216	V
A10V2C04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	16272	206	V
A10V2C05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	15874	200	IV
A10V2C06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	16796	213	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10V2C07	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	21297	269	VI
A10V2C08	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.3	21640	273	VI
A10V2C09	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	22874	290	IV
A10V2C10	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	23250	294	V
A10V2C11	28 días	10.05	10.06	10.05	10.05	79.4	20834	262	V
A10V2C12	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	22134	280	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

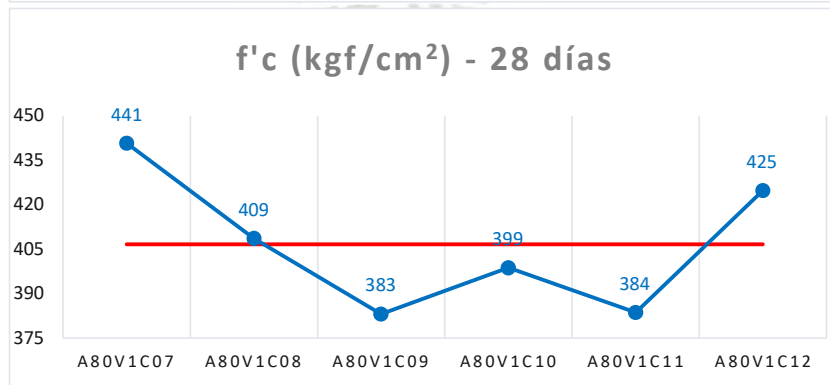
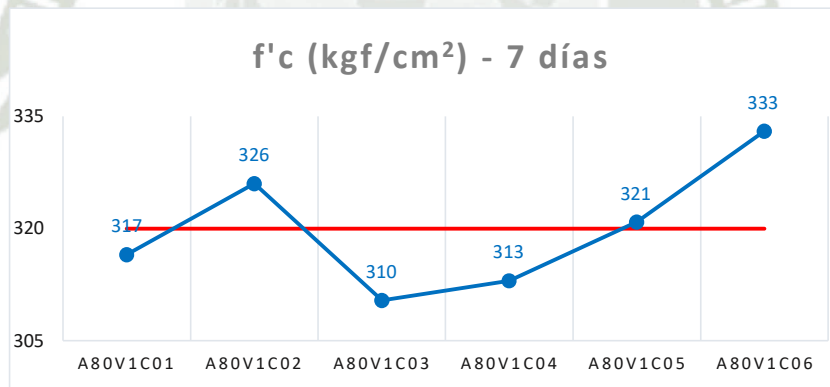
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80V1C01	7 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	25047	317	III
A80V1C02	7 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.3	25857	326	IV
A80V1C03	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	24507	310	V
A80V1C04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.1	24740	313	V
A80V1C05	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	25423	321	VI
A80V1C06	7 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	26422	333	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80V1C07	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	34932	441	V
A80V1C08	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	32512	409	V
A80V1C09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	30483	383	VI
A80V1C10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	31697	399	V
A80V1C11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	30369	384	III
A80V1C12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	33738	425	II



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

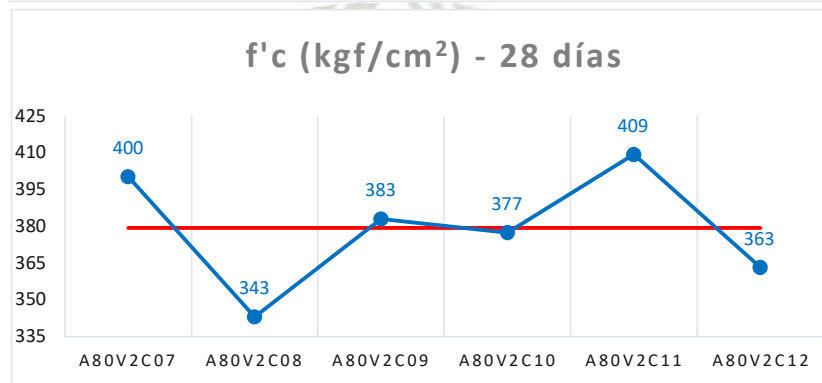
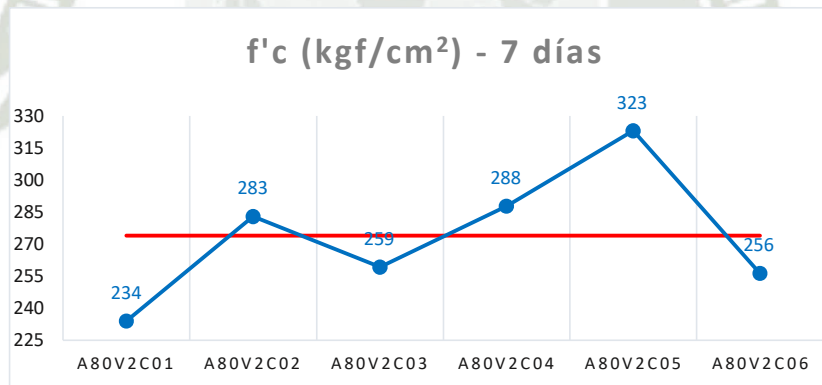
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80V2C01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	18502	234	VI
A80V2C02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	22354	283	V
A80V2C03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	20507	259	V
A80V2C04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	22765	288	III
A80V2C05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	25657	323	IV
A80V2C06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	20247	256	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80V2C07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.1	31669	400	VI
A80V2C08	28 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.1	27135	343	V
A80V2C09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	30388	383	V
A80V2C10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	29857	377	V
A80V2C11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	32504	409	VI
A80V2C12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	28767	363	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

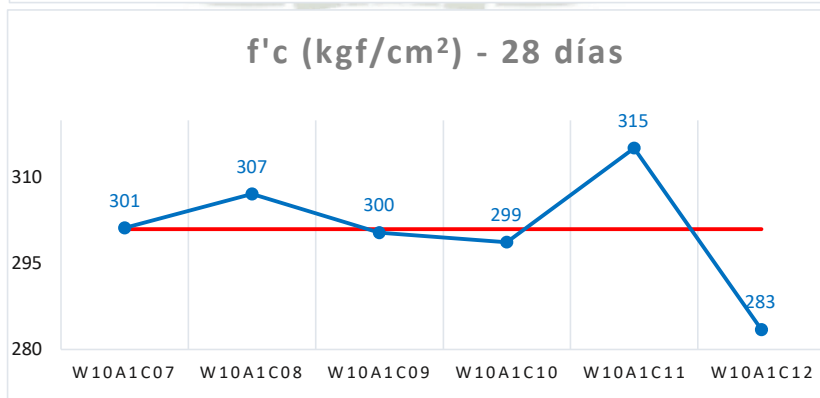
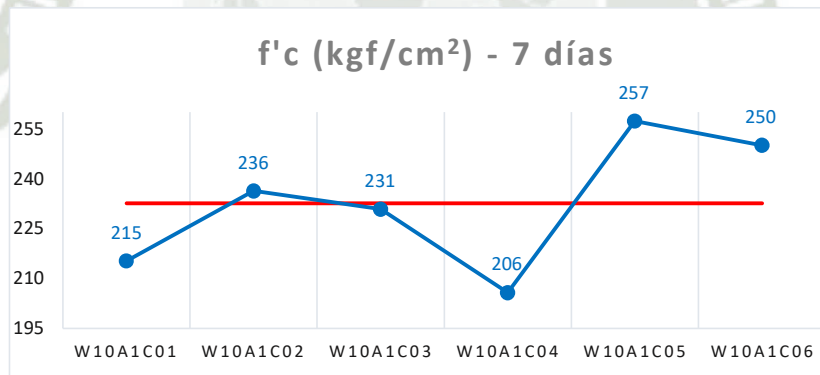
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10A1C01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	17049	215	V
W10A1C02	7 días	10.06	10.06	10.05	10.05	79.4	18759	236	V
W10A1C03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	18343	231	V
W10A1C04	7 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.4	16339	206	III
W10A1C05	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.4	20418	257	IV
W10A1C06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	19870	250	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10A1C07	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	23963	301	V
W10A1C08	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	24419	307	V
W10A1C09	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	23779	300	V
W10A1C10	28 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.3	23685	299	III
W10A1C11	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	24929	315	IV
W10A1C12	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	22512	283	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

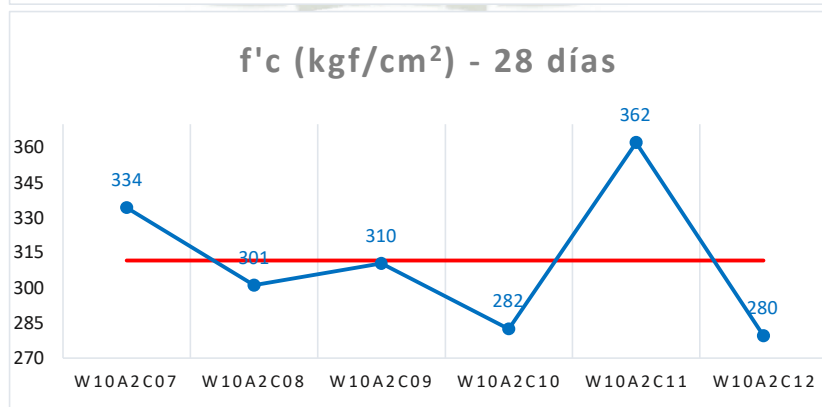
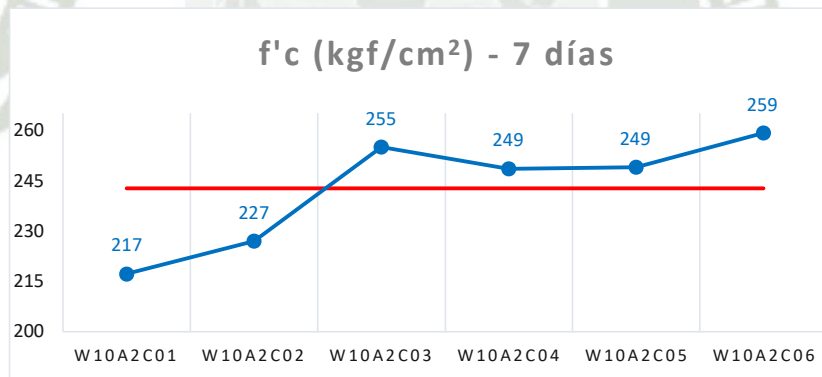
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10A2C01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	17197	217	VI
W10A2C02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.3	18004	227	VI
W10A2C03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.5	20265	255	V
W10A2C04	7 días	10.07	10.05	10.09	10.07	79.6	19779	249	V
W10A2C05	7 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	19738	249	III
W10A2C06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	20598	259	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W10A2C07	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	26426	334	II
W10A2C08	28 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.4	23909	301	V
W10A2C09	28 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.4	24659	310	IV
W10A2C10	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	22377	282	V
W10A2C11	28 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	28657	362	VI
W10A2C12	28 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	22159	280	VI



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

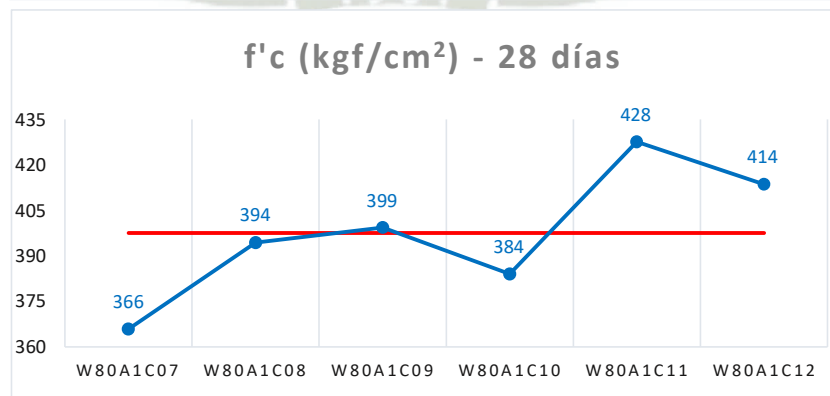
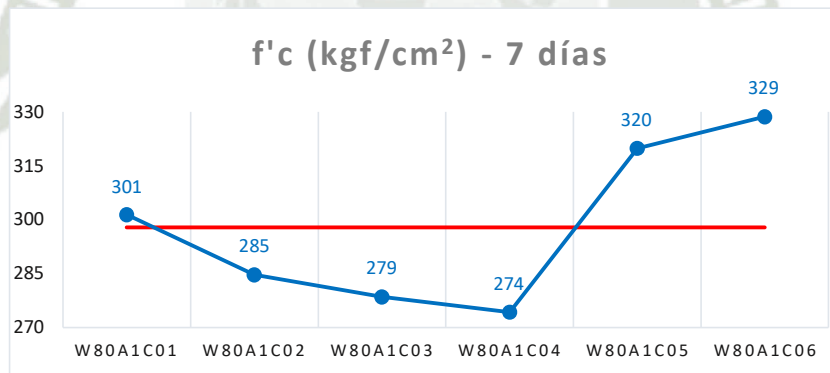
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80A1C01	7 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	23889	301	V
W80A1C02	7 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	22650	285	V
W80A1C03	7 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	22162	279	V
W80A1C04	7 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	21805	274	III
W80A1C05	7 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	25319	320	IV
W80A1C06	7 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	26105	329	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80A1C07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.1	28960	366	V
W80A1C08	28 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.1	31199	394	VI
W80A1C09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	31682	399	V
W80A1C10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	30377	384	V
W80A1C11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	33964	428	V
W80A1C12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	32761	414	VI



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

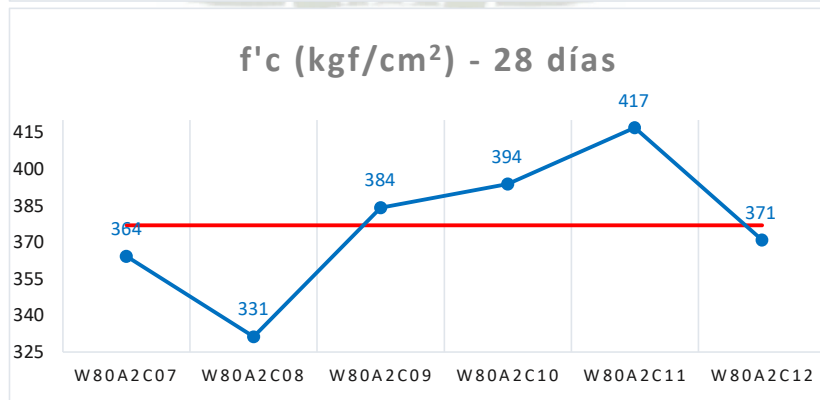
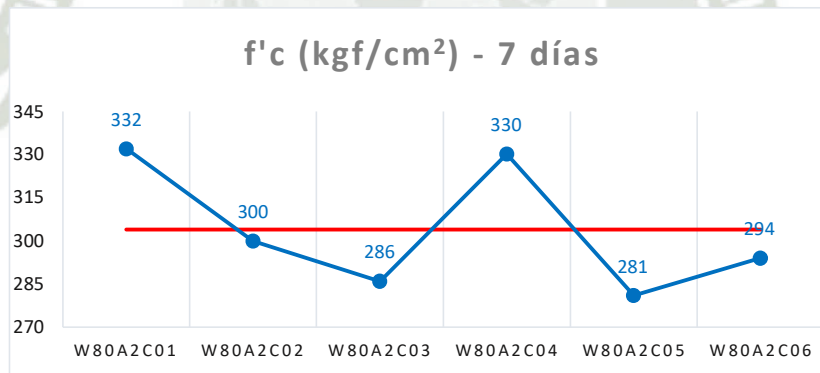
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80A2C01	7 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	26249	332	V
W80A2C02	7 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.4	23809	300	V
W80A2C03	7 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.4	22726	286	V
W80A2C04	7 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	26163	330	III
W80A2C05	7 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	22242	281	IV
W80A2C06	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	23276	294	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
W80A2C07	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	28824	364	VI
W80A2C08	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	26262	331	V
W80A2C09	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.5	30538	384	V
W80A2C10	28 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.3	31218	394	III
W80A2C11	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	33060	417	IV
W80A2C12	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	29427	371	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

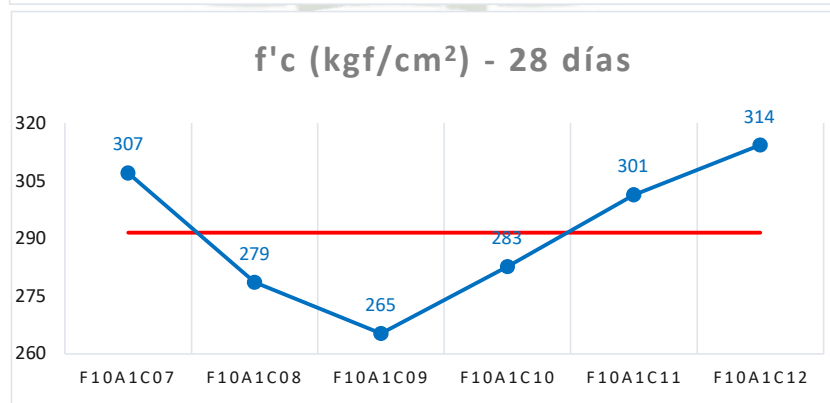
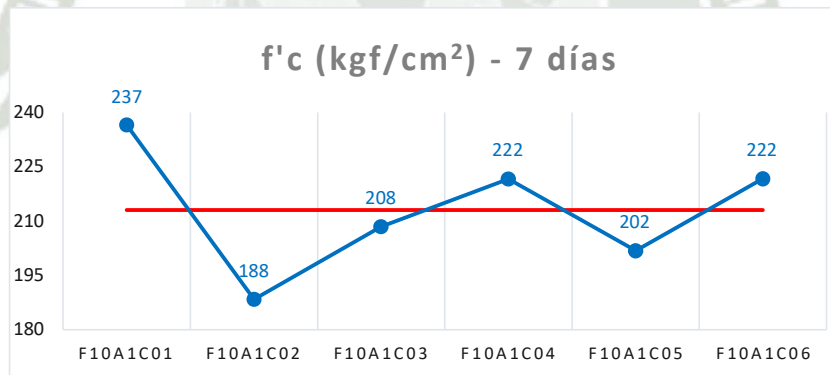
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10A1C01	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	18694	237	III
F10A1C02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	14961	188	IV
F10A1C03	7 días	10.06	10.07	10.03	10.05	79.4	16543	208	VI
F10A1C04	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.5	17613	222	V
F10A1C05	7 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.3	16002	202	VI
F10A1C06	7 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.6	17640	222	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10A1C07	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	24317	307	V
F10A1C08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	22048	279	IV
F10A1C09	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	21031	265	IV
F10A1C10	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.5	22469	283	III
F10A1C11	28 días	10.07	10.05	10.04	10.05	79.3	23909	301	II
F10A1C12	28 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.5	24981	314	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

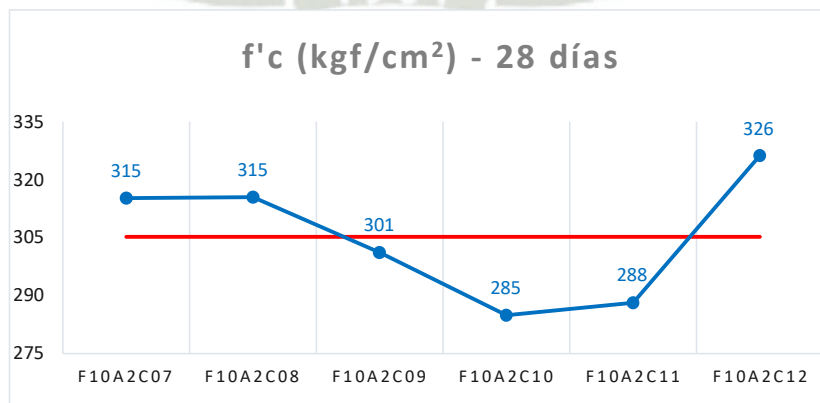
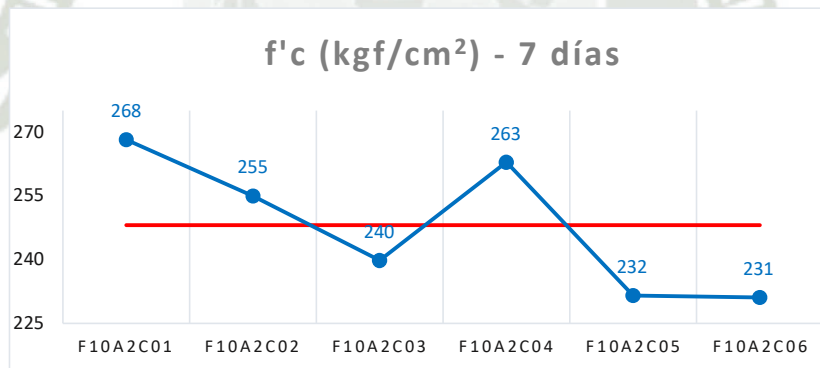
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10A2C01	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	21190	268	III
F10A2C02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	20237	255	IV
F10A2C03	7 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.3	19022	240	VI
F10A2C04	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.5	20894	263	V
F10A2C05	7 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.3	18357	232	VI
F10A2C06	7 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.6	18387	231	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F10A2C07	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	24973	315	VI
F10A2C08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	24962	315	VI
F10A2C09	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	23871	301	IV
F10A2C10	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.5	22647	285	II
F10A2C11	28 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.3	22843	288	V
F10A2C12	28 días	10.06	10.05	10.05	10.06	79.4	25905	326	VI



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

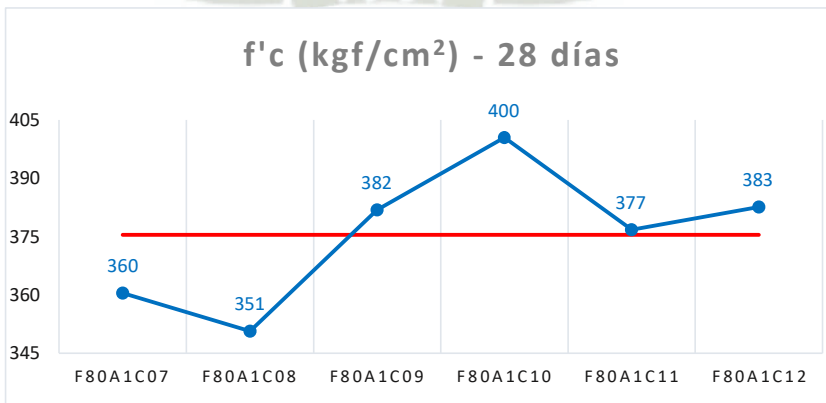
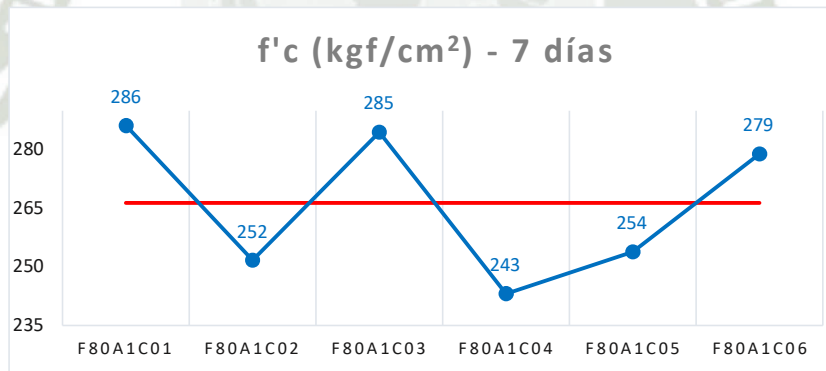
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80A1C01	7 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	22621	286	V
F80A1C02	7 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.4	19979	252	VI
F80A1C03	7 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.4	22599	285	V
F80A1C04	7 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	19255	243	III
F80A1C05	7 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	20090	254	IV
F80A1C06	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	22114	279	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80A1C07	28 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	28480	360	VI
F80A1C08	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.4	27830	351	VI
F80A1C09	28 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.3	30289	382	V
F80A1C10	28 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.5	31827	400	V
F80A1C11	28 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.3	29869	377	III
F80A1C12	28 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.6	30442	383	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

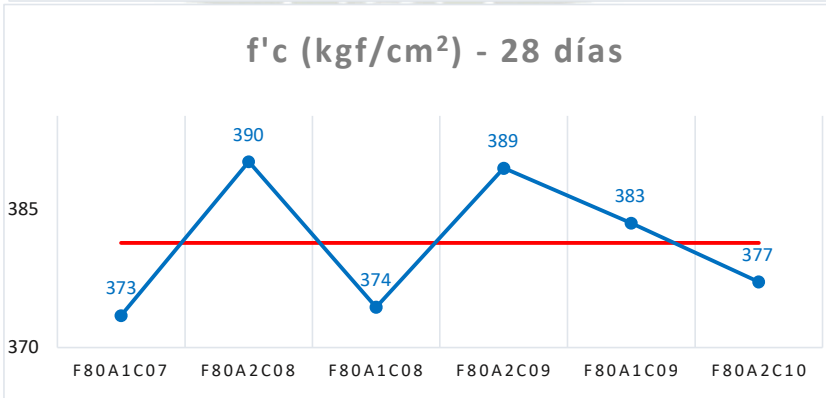
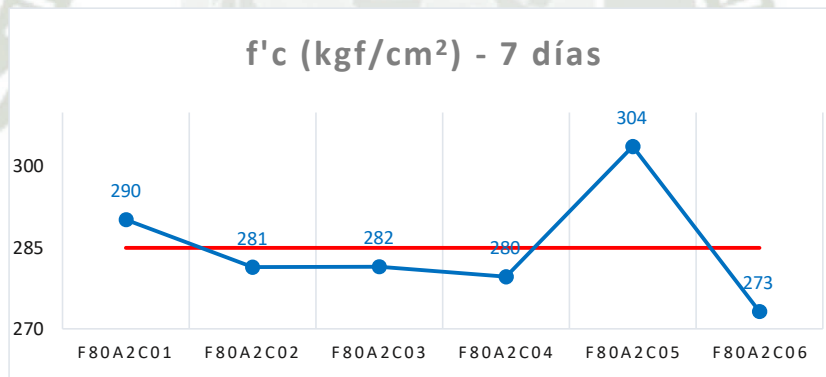
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80A2C01	7 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.4	23045	290	VI
F80A2C02	7 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.3	22303	281	V
F80A2C03	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	22324	282	V
F80A2C04	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	22186	280	III
F80A2C05	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	24098	304	IV
F80A2C06	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	21696	273	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
F80A2C07	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	29602	373	III
F80A2C08	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	31036	390	II
F80A2C09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	29784	374	V
F80A2C10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	30953	389	V
F80A2C11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	30350	383	IV
F80A2C12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	29950	377	VI



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

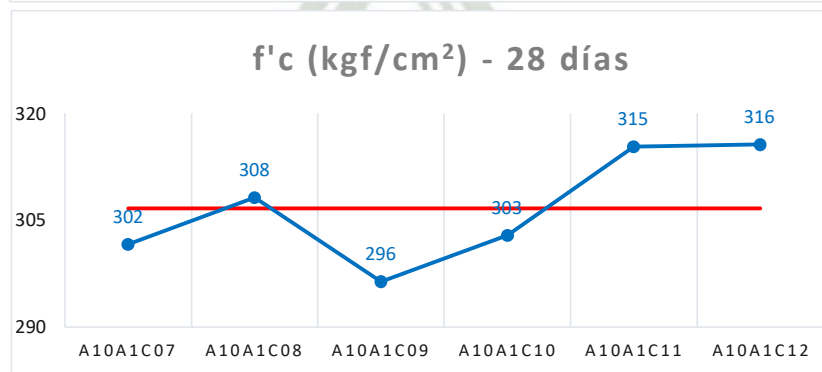
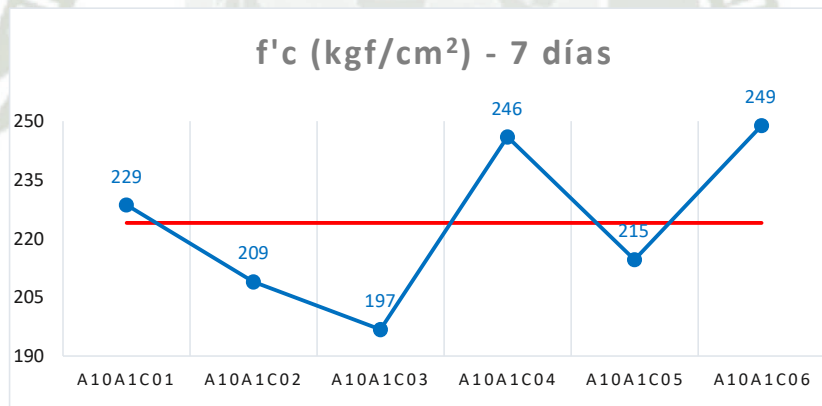
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10A1C01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	18074	229	V
A10A1C02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	16512	209	V
A10A1C03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	15565	197	III
A10A1C04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	19457	246	IV
A10A1C05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	17051	215	V
A10A1C06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	19657	249	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10A1C07	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	23894	302	VI
A10A1C08	28 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	24394	308	V
A10A1C09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	23582	296	III
A10A1C10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.5	24081	303	II
A10A1C11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.2	24961	315	V
A10A1C12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.4	25071	316	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

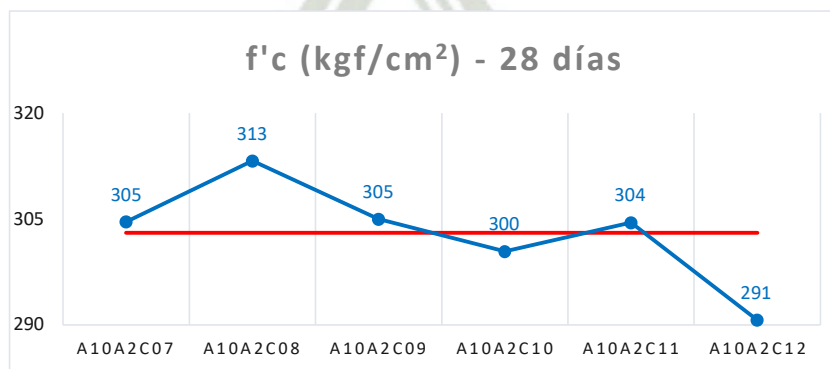
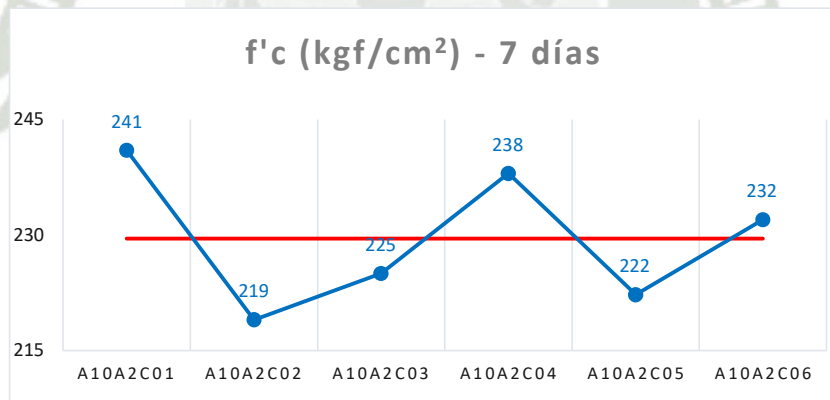
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10A2C01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	19056	241	V
A10A2C02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	17330	219	VI
A10A2C03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	17765	225	V
A10A2C04	7 días	10.03	10.04	10.03	10.03	79.0	18805	238	VI
A10A2C05	7 días	10.07	10.05	10.05	10.05	79.4	17643	222	I
A10A2C06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	18315	232	III

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A10A2C07	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	24074	305	V
A10A2C08	28 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.4	24863	313	I
A10A2C09	28 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.4	24222	305	V
A10A2C10	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	23795	300	V
A10A2C11	28 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	24097	304	VI
A10A2C12	28 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	23041	291	VI



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

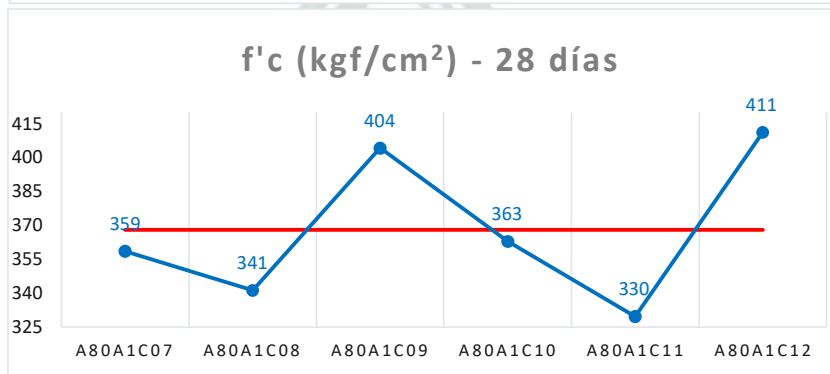
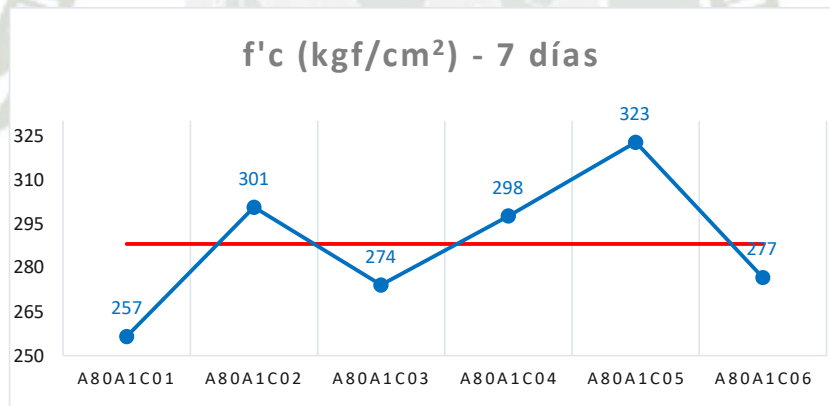
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80A1C01	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	20323	257	VI
A80A1C02	7 días	10.04	10.01	10.02	10.02	78.9	23722	301	V
A80A1C03	7 días	10.07	10.05	10.03	10.05	79.3	21726	274	VI
A80A1C04	7 días	10.04	10.06	10.02	10.04	79.1	23555	298	VI
A80A1C05	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.5	25651	323	V
A80A1C06	7 días	10.09	10.09	10.08	10.08	79.9	22098	277	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80A1C07	28 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.4	28476	359	V
A80A1C08	28 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.3	27045	341	VI
A80A1C09	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	32049	404	V
A80A1C10	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	28790	363	VI
A80A1C11	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	26157	330	V
A80A1C12	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	32656	411	V



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

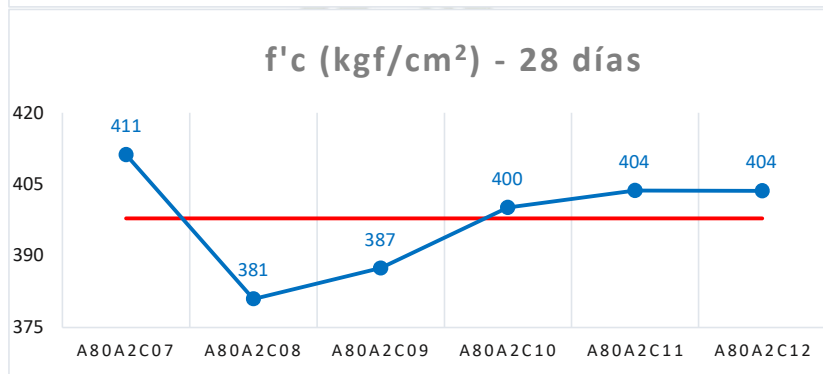
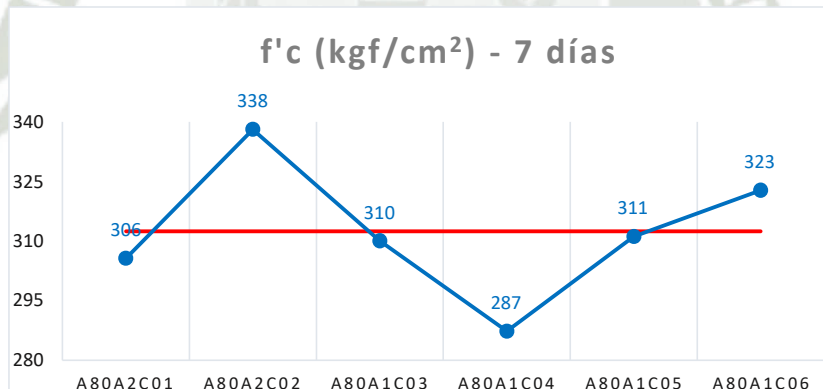
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80A2C01	7 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.4	24272	306	III
A80A2C02	7 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.3	26796	338	IV
A80A1C03	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	24585	310	V
A80A1C04	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	22798	287	VI
A80A1C05	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.3	24687	311	V
A80A1C06	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.4	25630	323	V

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	N (kgf)	f' _c (kgf/cm ²)	Tipo de Fractura
A80A2C07	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	32576	411	III
A80A2C08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	30148	381	IV
A80A2C09	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	30707	387	V
A80A2C10	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.5	31805	400	V
A80A2C11	28 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.3	31999	404	VI
A80A2C12	28 días	10.06	10.05	10.05	10.06	79.4	32054	404	IV



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro
Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

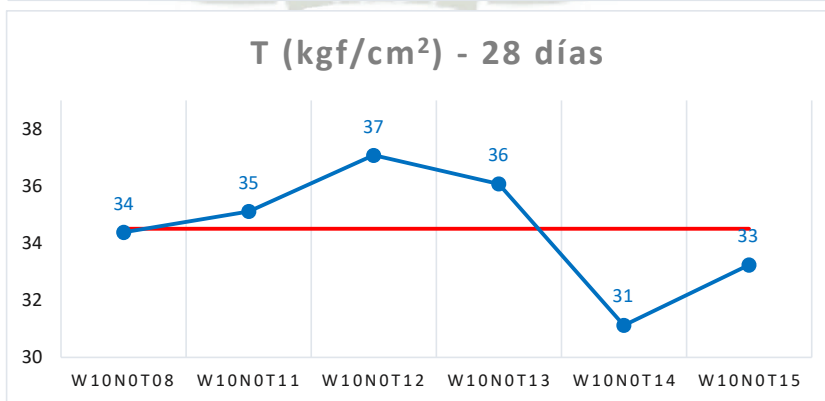
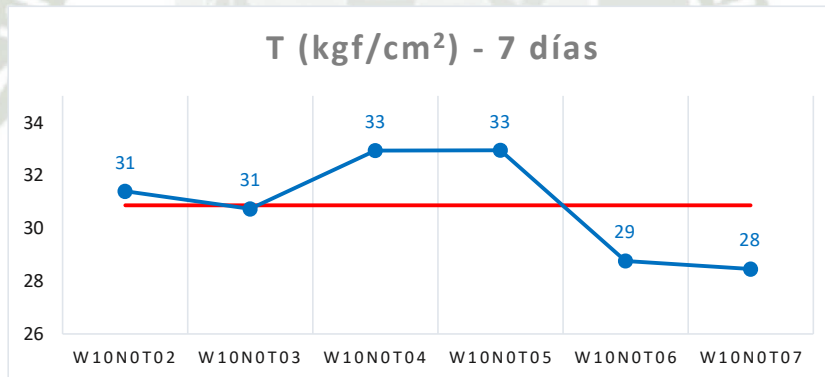
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10N0T02	7 días	10.04	10.05	10.05	10.04	79.5	10026	31
W10N0T03	7 días	10.06	10.07	10.06	10.06	79.3	9769	31
W10N0T04	7 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.1	10511	33
W10N0T05	7 días	10.06	10.03	10.03	10.04	79.4	10541	33
W10N0T06	7 días	10.05	10.06	10.05	10.05	79.3	9203	29
W10N0T07	7 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.4	9094	28

Código de Testigo	Edad	Ø ₁ (cm)	Ø ₂ (cm)	Ø ₃ (cm)	Ø _{prom} (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10N0T08	28 días	10.06	10.06	10.04	10.05	79.4	10996	34
W10N0T11	28 días	10.04	10.04	10.03	10.04	79.0	11233	35
W10N0T12	28 días	10.05	10.01	10.04	10.03	79.4	11869	37
W10N0T13	28 días	10.03	10.02	10.04	10.03	79.5	11522	36
W10N0T14	28 días	10.04	10.06	10.07	10.05	79.4	9921	31
W10N0T15	28 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.1	10623	33



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

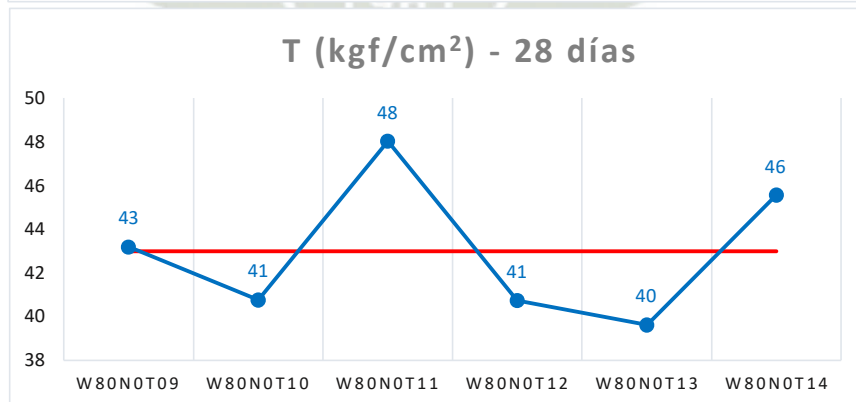
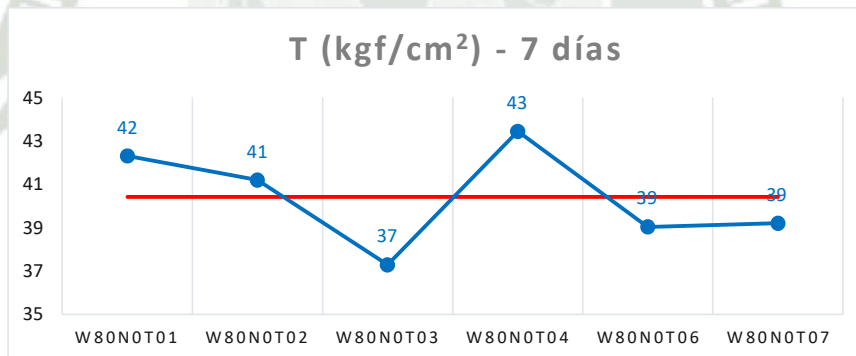
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80N0T01	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.0	13490	42
W80N0T02	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.5	13208	41
W80N0T03	7 días	10.05	10.05	10.05	10.05	79.3	11970	37
W80N0T04	7 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.2	13910	43
W80N0T06	7 días	10.04	10.02	10.04	10.03	79.3	12417	39
W80N0T07	7 días	10.05	10.04	10.05	10.05	79.4	12534	39

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80N0T09	28 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.0	13765	43
W80N0T10	28 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.2	13074	41
W80N0T11	28 días	10.04	10.05	10.05	10.04	79.7	15367	48
W80N0T12	28 días	10.07	10.08	10.08	10.08	79.6	13064	41
W80N0T13	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.4	12661	40
W80N0T14	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.2	14579	46



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

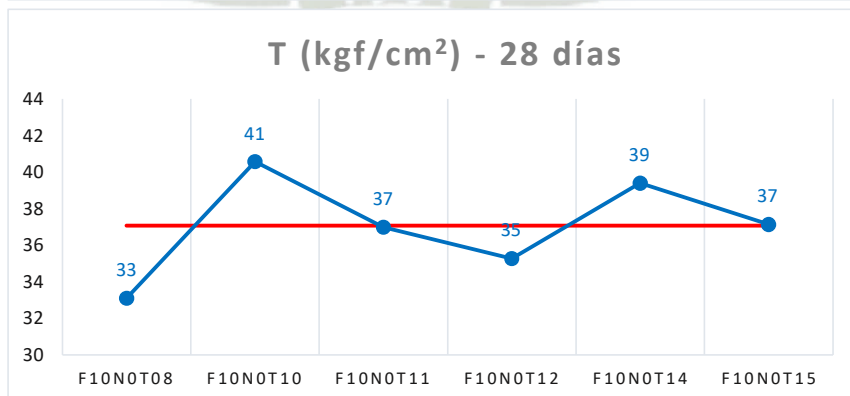
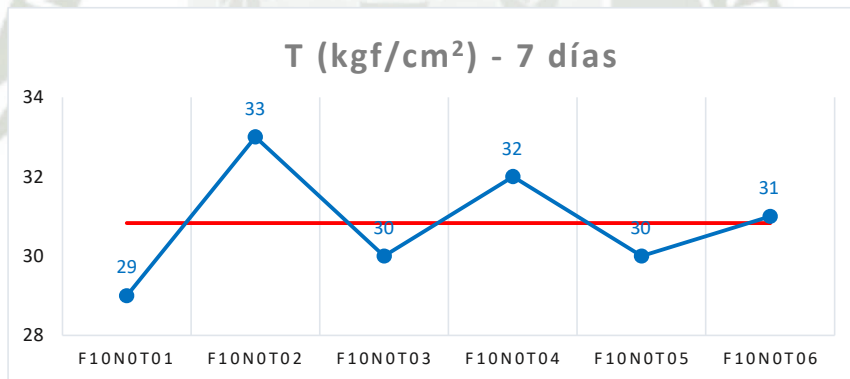
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10N0T01	7 días	10.02	10.04	10.03	10.03	79.0	9108	29
F10N0T02	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	10464	33
F10N0T03	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	9576	30
F10N0T04	7 días	10.03	10.02	10.05	10.03	79.0	10184	32
F10N0T05	7 días	10.01	10.02	10.02	10.02	78.8	9465	30
F10N0T06	7 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.4	9787	31

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10N0T08	28 días	10.05	10.09	10.07	10.07	79.7	10671	33
F10N0T10	28 días	10.06	10.04	10.07	10.06	79.6	13047	41
F10N0T11	28 días	10.07	10.06	10.07	10.07	79.4	11833	37
F10N0T12	28 días	10.05	10.05	10.07	10.05	79.4	11246	35
F10N0T14	28 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.3	12648	39
F10N0T15	28 días	10.09	10.08	10.08	10.08	79.1	11909	37



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

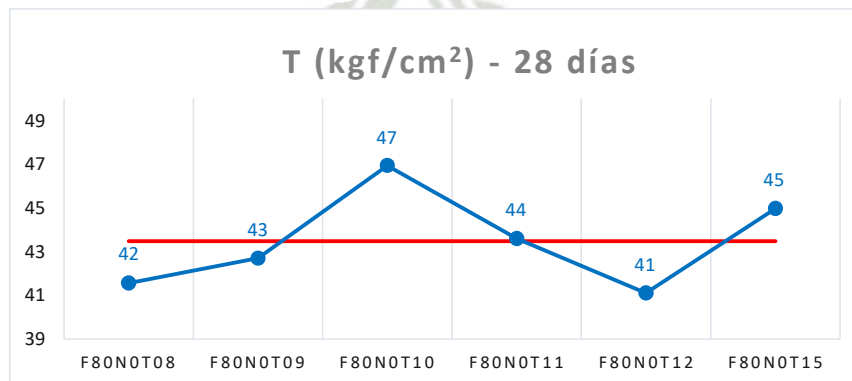
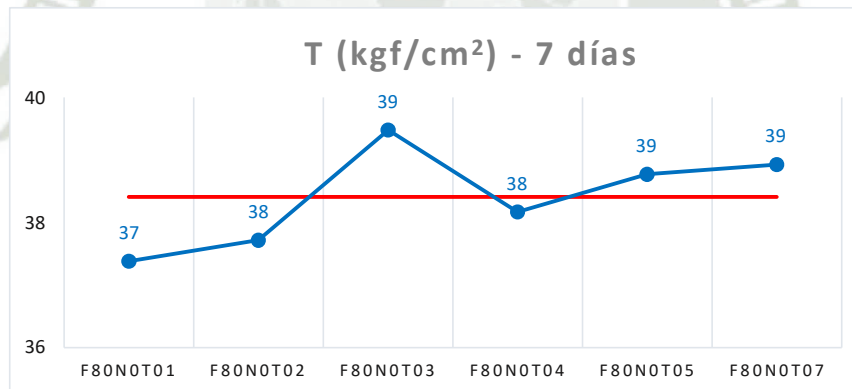
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80N0T01	7 días	10.02	10.04	10.02	10.03	79.0	11902	37
F80N0T02	7 días	10.06	10.07	10.05	10.06	79.5	12047	38
F80N0T03	7 días	10.01	10.03	10.05	10.03	79.0	12625	39
F80N0T04	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.0	12222	38
F80N0T05	7 días	10.05	10.06	10.04	10.05	79.3	12434	39
F80N0T07	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	12456	39

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80N0T08	28 días	10.01	10.04	10.05	10.04	79.1	13303	42
F80N0T09	28 días	10.07	10.02	10.09	10.06	79.4	13700	43
F80N0T10	28 días	10.04	10.06	10.03	10.04	79.2	14966	47
F80N0T11	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.4	13996	44
F80N0T12	28 días	10.06	10.07	10.05	10.06	79.4	13166	41
F80N0T15	28 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.5	14457	45



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

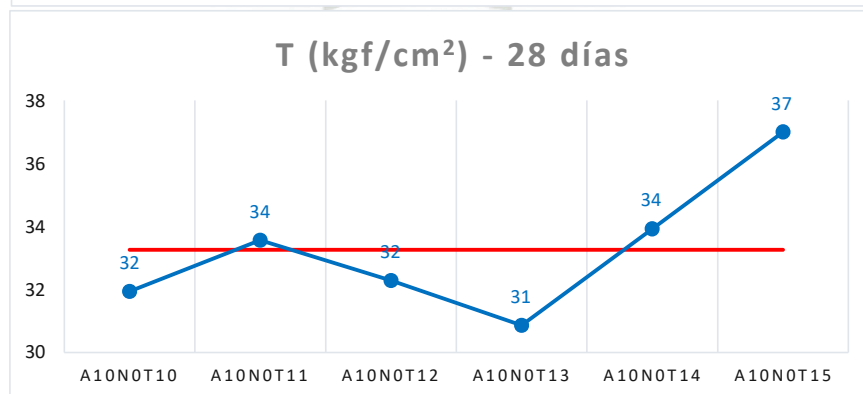
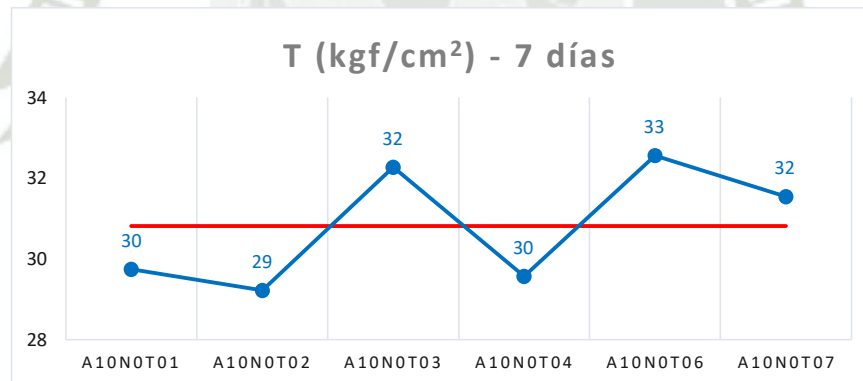
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10N0T01	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	9508	30
A10N0T02	7 días	10.02	10.02	10.03	10.02	78.9	9282	29
A10N0T03	7 días	10.03	10.05	10.03	10.04	79.1	10282	32
A10N0T04	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.2	9422	30
A10N0T06	7 días	10.06	10.06	10.05	10.06	81.2	10525	33
A10N0T07	7 días	10.04	10.43	10.05	10.17	79.3	10031	32

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10N0T10	28 días	10.07	10.07	10.08	10.07	79.4	10226	32
A10N0T11	28 días	10.02	10.08	10.06	10.05	79.9	10804	34
A10N0T12	28 días	10.07	10.07	10.03	10.05	79.6	10269	32
A10N0T13	28 días	10.10	10.07	10.09	10.08	79.1	9840	31
A10N0T14	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	10827	34
A10N0T15	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.7	11840	37



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

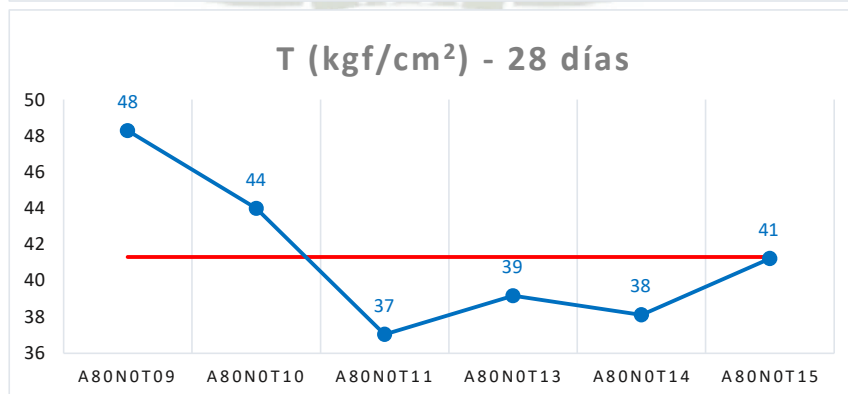
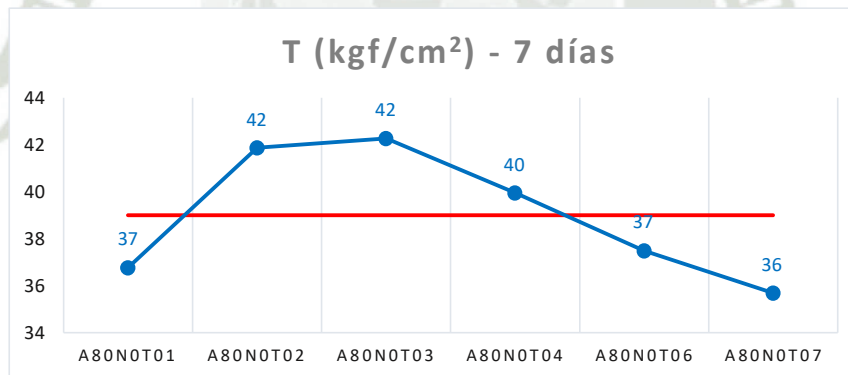
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80N0T01	7 días	10.04	10.05	10.08	10.06	79.4	11734	37
A80N0T02	7 días	10.05	10.03	10.06	10.05	79.3	13417	42
A80N0T03	7 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.2	13500	42
A80N0T04	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	79.0	12789	40
A80N0T06	7 días	10.04	10.06	10.04	10.05	79.1	11944	37
A80N0T07	7 días	10.04	10.04	10.03	10.04	79.2	11385	36

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80N0T09	28 días	10.07	10.08	10.07	10.07	79.5	15529	48
A80N0T10	28 días	10.03	10.07	10.08	10.06	79.1	14074	44
A80N0T11	28 días	10.04	10.03	10.03	10.03	83.1	12163	37
A80N0T13	28 días	10.09	10.08	10.68	10.28	79.2	12556	39
A80N0T14	28 días	10.05	10.06	10.04	10.05	79.7	12240	38
A80N0T15	28 días	10.01	10.07	10.04	10.04	79.4	13251	41



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

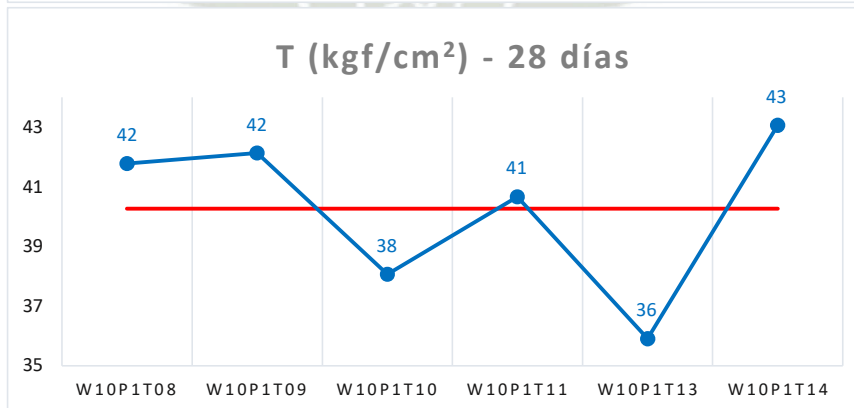
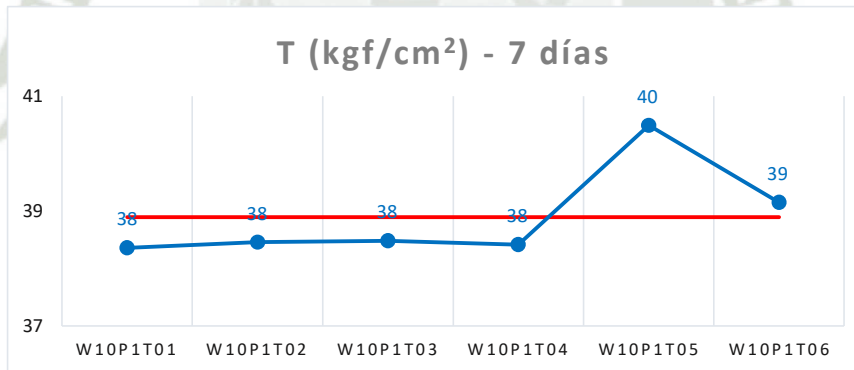
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10P1T01	7 días	10.05	10.03	10.03	10.04	79.1	12243	38
W10P1T02	7 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.3	12306	38
W10P1T03	7 días	10.06	10.06	10.04	10.05	79.3	12319	38
W10P1T04	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.2	12310	38
W10P1T05	7 días	10.03	10.05	10.05	10.04	79.2	12942	40
W10P1T06	7 días	10.06	10.07	10.06	10.06	79.5	12575	39

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10P1T08	28 días	10.05	10.09	10.07	10.07	79.7	13509	42
W10P1T09	28 días	10.06	10.04	10.07	10.06	79.5	13486	42
W10P1T10	28 días	10.07	10.06	10.07	10.07	79.6	12209	38
W10P1T11	28 días	10.05	10.05	10.07	10.05	79.4	13048	41
W10P1T13	28 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.8	11501	36
W10P1T14	28 días	10.09	10.08	10.08	10.08	79.3	13719	43



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

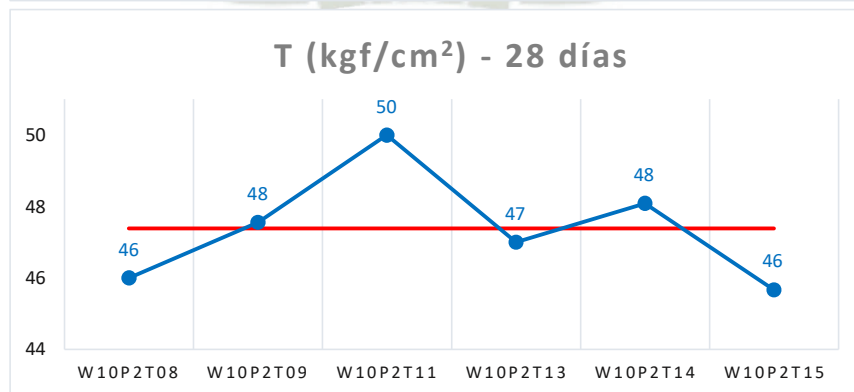
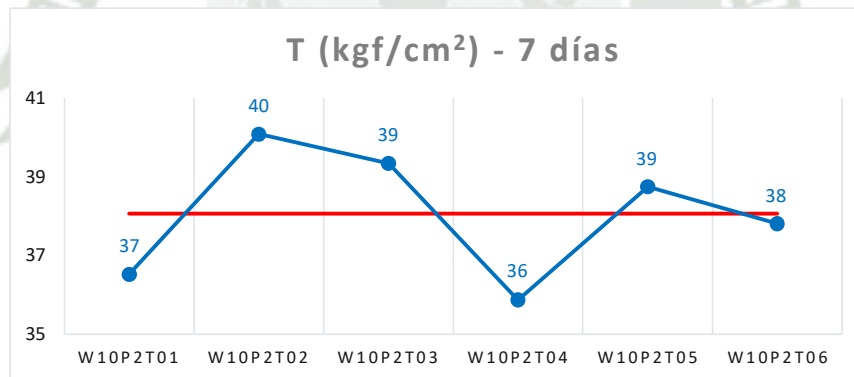
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10P2T01	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.5	11712	37
W10P2T02	7 días	10.02	10.05	10.04	10.04	79.1	12806	40
W10P2T03	7 días	10.06	10.03	10.04	10.04	79.2	12608	39
W10P2T04	7 días	10.03	10.05	10.03	10.04	79.1	11468	36
W10P2T05	7 días	10.07	10.03	10.05	10.05	79.3	12383	39
W10P2T06	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	12130	38

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10P2T08	28 días	10.05	10.09	10.07	10.07	79.7	14584	46
W10P2T09	28 días	10.06	10.04	10.07	10.06	79.5	15195	48
W10P2T11	28 días	10.07	10.06	10.07	10.07	79.4	16065	50
W10P2T13	28 días	10.05	10.05	10.07	10.05	79.8	15190	47
W10P2T14	28 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.3	15401	48
W10P2T15	28 días	10.09	10.08	10.08	10.08	79.1	14665	46



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

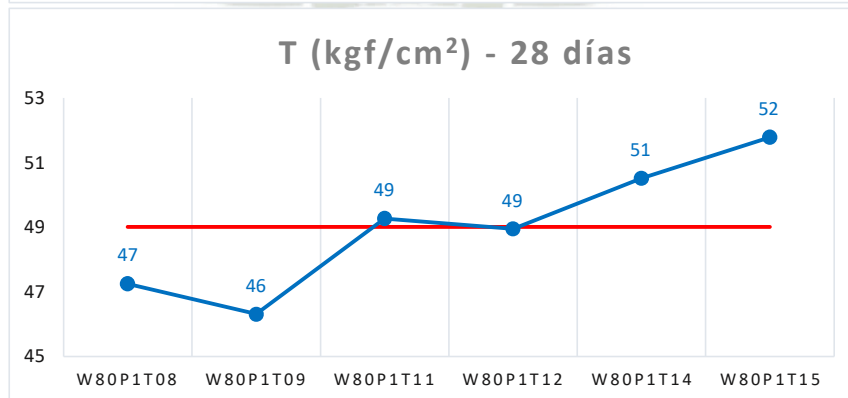
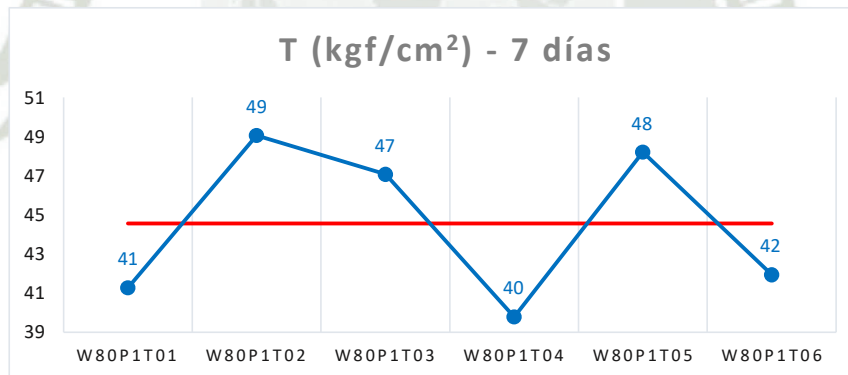
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80P1T01	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.2	13212	41
W80P1T02	7 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.3	15711	49
W80P1T03	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.3	15065	47
W80P1T04	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.2	12760	40
W80P1T05	7 días	10.06	10.05	10.03	10.05	79.0	15404	48
W80P1T06	7 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.2	13404	42

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80P1T08	28 días	10.04	10.02	10.03	10.03	79.7	15104	47
W80P1T09	28 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.5	14855	46
W80P1T11	28 días	10.02	10.02	10.03	10.02	83.1	16169	49
W80P1T12	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.3	15679	49
W80P1T14	28 días	10.05	10.05	10.04	10.04	79.7	16168	51
W80P1T15	28 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.4	16570	52



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

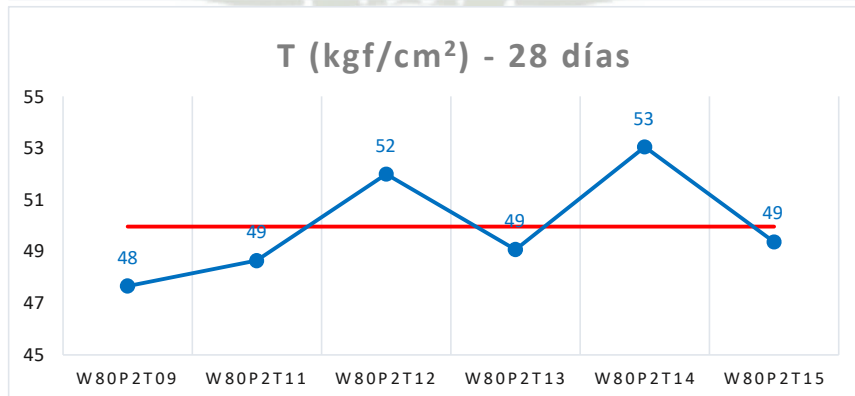
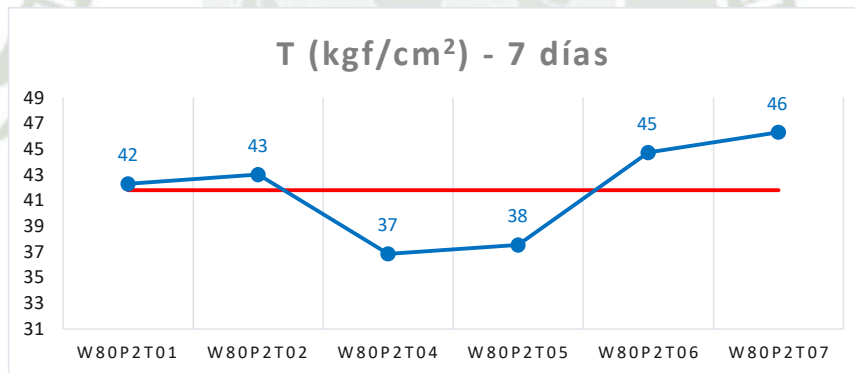
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80P2T01	7 días	10.06	10.07	10.05	10.06	79.0	13530	42
W80P2T02	7 días	10.06	10.06	10.05	10.05	79.1	13624	43
W80P2T04	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.1	11763	37
W80P2T05	7 días	10.05	10.03	10.04	10.04	79.1	12007	38
W80P2T06	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	14271	45
W80P2T07	7 días	10.04	10.02	10.03	10.03	79.4	14829	46

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80P2T09	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.5	15346	48
W80P2T11	28 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.4	15619	49
W80P2T12	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.4	16739	52
W80P2T13	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.8	15837	49
W80P2T14	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	17060	53
W80P2T15	28 días	10.04	10.05	10.03	10.04	79.5	15860	49



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

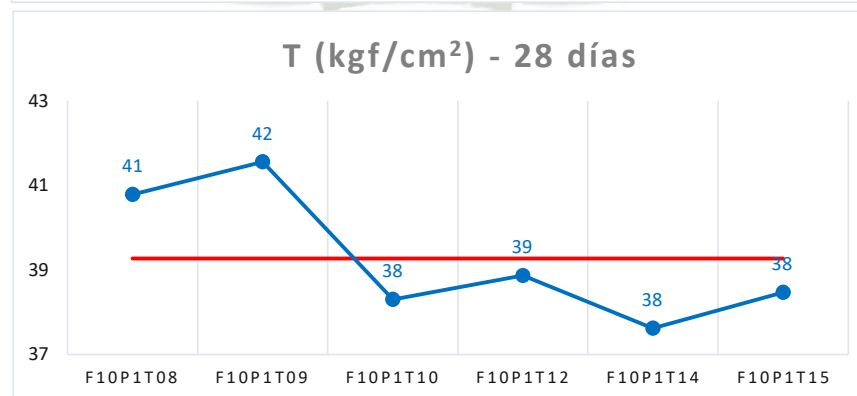
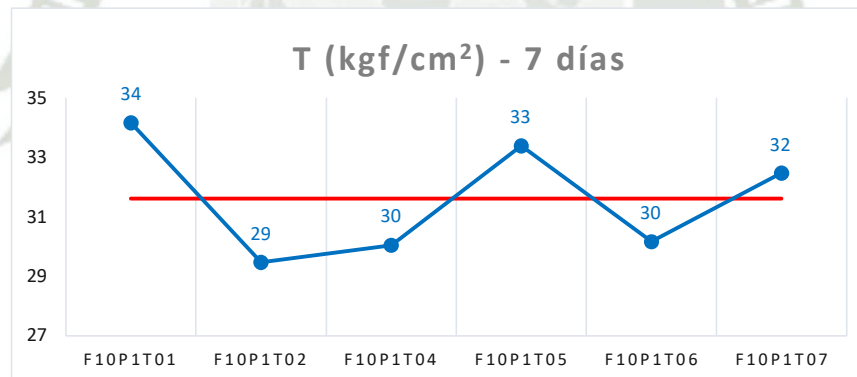
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10P1T01	7 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.0	10892	34
F10P1T02	7 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.2	9433	29
F10P1T04	7 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.2	9591	30
F10P1T05	7 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.3	10672	33
F10P1T06	7 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.2	9631	30
F10P1T07	7 días	10.03	10.06	10.06	10.05	79.5	10382	32

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10P1T08	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.6	13057	41
F10P1T09	28 días	10.03	10.07	10.07	10.06	79.6	13340	42
F10P1T10	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.4	12254	38
F10P1T12	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	12442	39
F10P1T14	28 días	10.06	10.04	10.03	10.04	79.8	12123	38
F10P1T15	28 días	10.08	10.07	10.08	10.08	79.8	12372	38



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

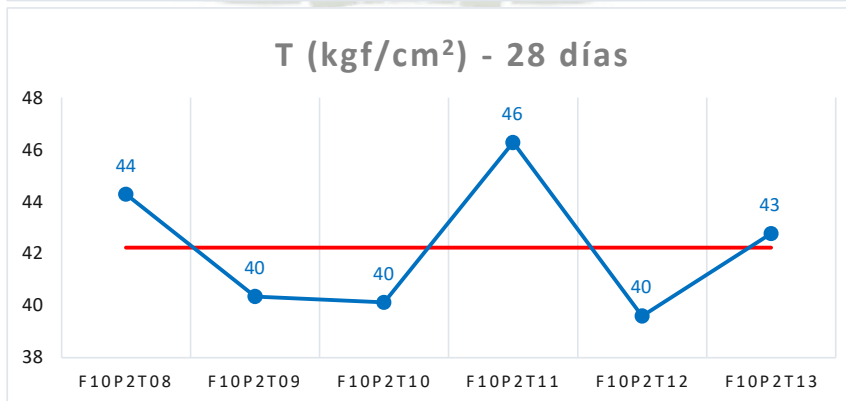
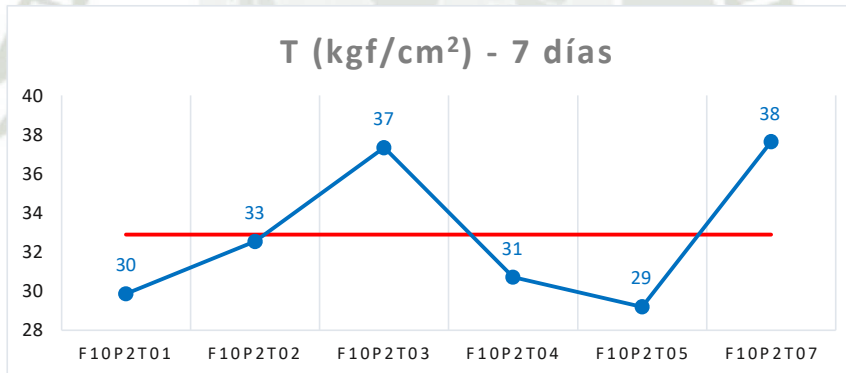
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10P2T01	7 días	10.02	10.05	10.04	10.03	79.6	9603	30
F10P2T02	7 días	10.03	10.05	10.02	10.03	79.7	12175	33
F10P2T03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.6	11944	37
F10P2T04	7 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.4	9829	31
F10P2T05	7 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.8	9343	29
F10P2T07	7 días	10.05	10.02	10.05	10.04	79.5	12065	38

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10P2T08	28 días	10.08	10.07	10.06	10.07	79.6	14178	44
F10P2T09	28 días	10.08	10.08	10.08	10.08	79.6	12953	40
F10P2T10	28 días	10.08	10.06	10.05	10.06	79.4	12837	40
F10P2T11	28 días	10.08	10.08	10.08	10.08	79.9	14872	46
F10P2T12	28 días	10.09	10.10	10.08	10.09	79.6	12676	40
F10P2T13	28 días	10.08	10.06	10.07	10.07	79.7	13698	43



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

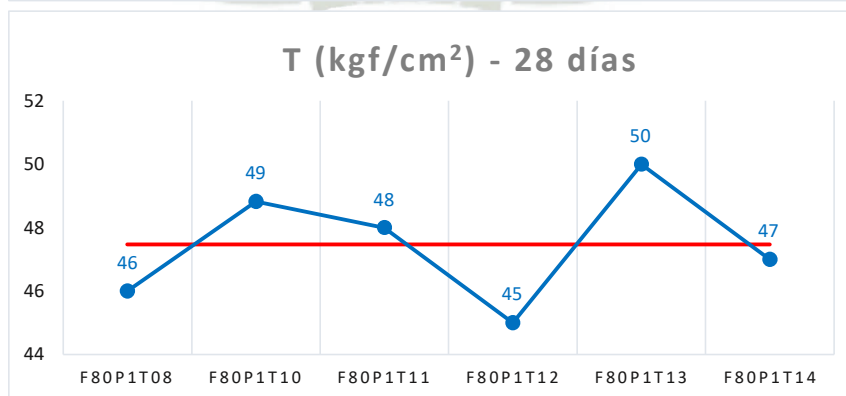
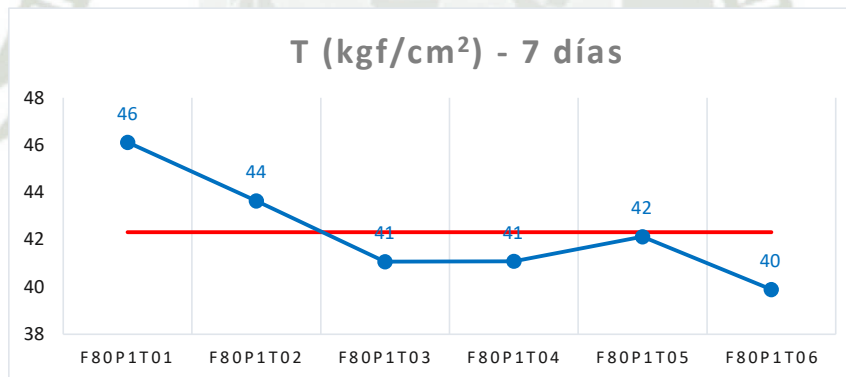
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80P1T01	7 días	10.06	10.02	10.03	10.03	79.4	14721	46
F80P1T02	7 días	10.06	10.05	10.07	10.06	79.1	13978	44
F80P1T03	7 días	10.06	10.04	10.03	10.05	79.2	13145	41
F80P1T04	7 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	13181	41
F80P1T05	7 días	10.06	10.05	10.04	10.05	79.3	13476	42
F80P1T06	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	12806	40

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80P1T08	28 días	10.05	10.06	10.04	10.05	79.3	14685	46
F80P1T10	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.4	15659	49
F80P1T11	28 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.4	15392	48
F80P1T12	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	14386	45
F80P1T13	28 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.4	16142	50
F80P1T14	28 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.4	15064	47



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

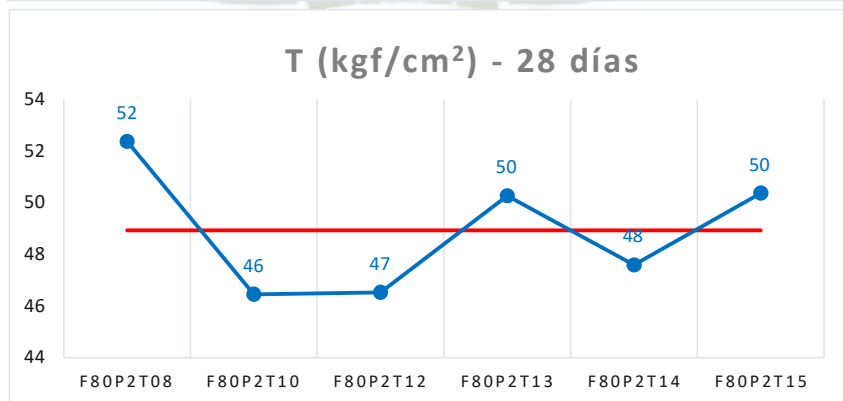
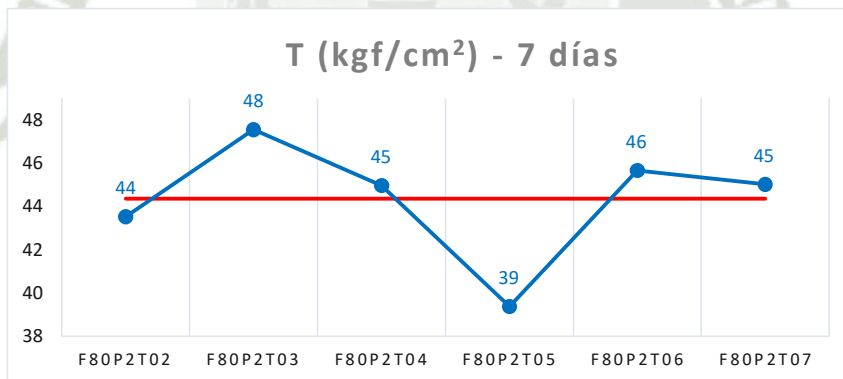
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80P2T02	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.2	13950	44
F80P2T03	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.2	15255	48
F80P2T04	7 días	10.06	10.07	10.03	10.05	79.5	14412	45
F80P2T05	7 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.4	12613	39
F80P2T06	7 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.4	14635	46
F80P2T07	7 días	10.05	10.03	10.05	10.04	79.0	14384	45

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80P2T08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	16676	52
F80P2T10	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	14849	46
F80P2T12	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.2	14903	47
F80P2T13	28 días	10.07	10.05	10.04	10.05	79.5	16059	50
F80P2T14	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.5	15205	48
F80P2T15	28 días	10.05	10.05	10.05	10.05	79.2	16104	50



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

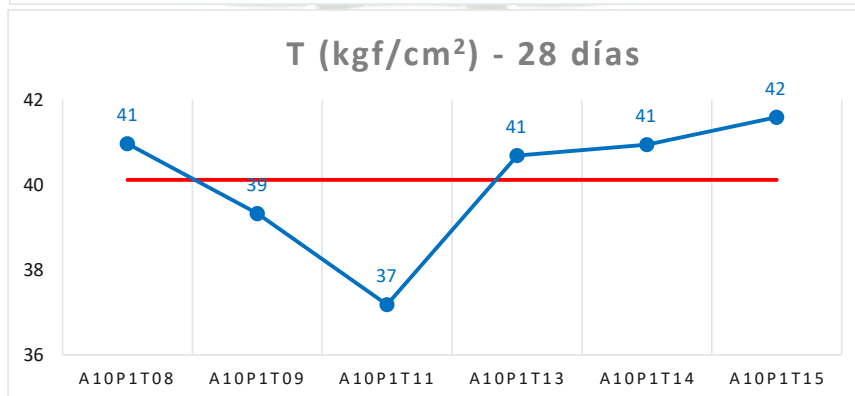
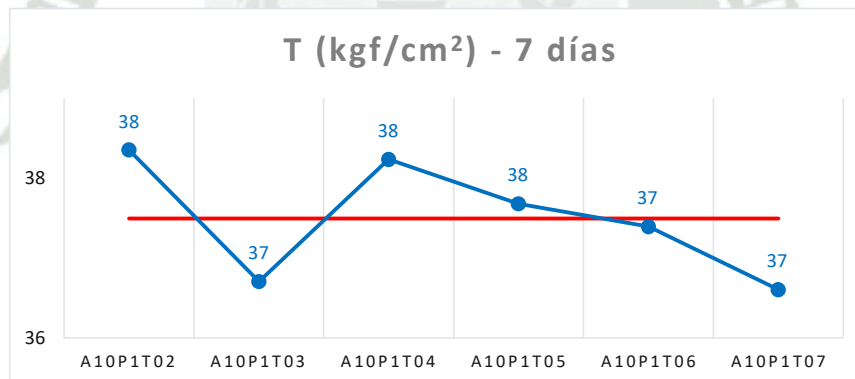
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10P1T02	7 días	10.08	10.08	10.10	10.08	79.3	12267	38
A10P1T03	7 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.6	11766	37
A10P1T04	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.0	12219	38
A10P1T05	7 días	10.03	10.02	10.01	10.02	79.3	12097	38
A10P1T06	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.8	11984	37
A10P1T07	7 días	10.09	10.08	10.08	10.08	79.6	11733	37

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10P1T08	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.7	13246	41
A10P1T09	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.4	12578	39
A10P1T11	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.9	11968	37
A10P1T13	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.1	12973	41
A10P1T14	28 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.6	13066	41
A10P1T15	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.7	13307	42



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

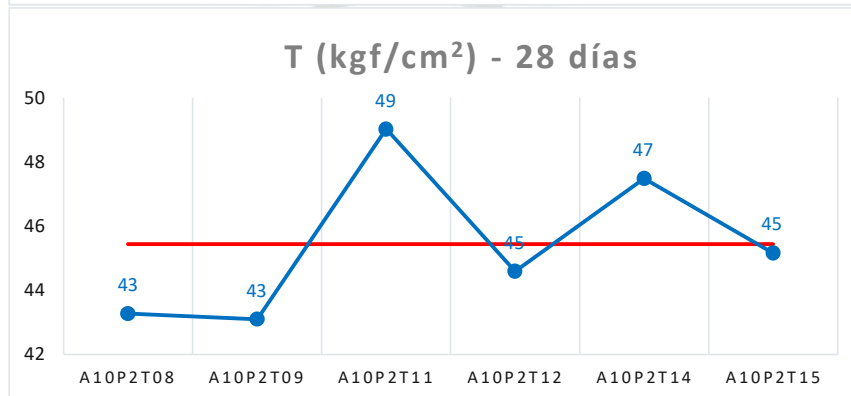
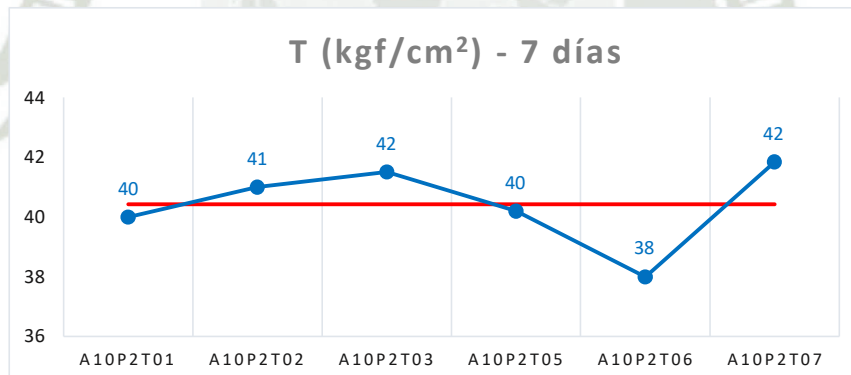
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10P2T01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	78.8	12854	40
A10P2T02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.2	13205	41
A10P2T03	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	78.8	13233	42
A10P2T05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.1	12808	40
A10P2T06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	12247	38
A10P2T07	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	78.8	13348	42

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10P2T08	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.7	13995	43
A10P2T09	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.4	13788	43
A10P2T11	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.9	15780	49
A10P2T12	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.6	14188	45
A10P2T14	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.6	15154	47
A10P2T15	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.7	14453	45



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

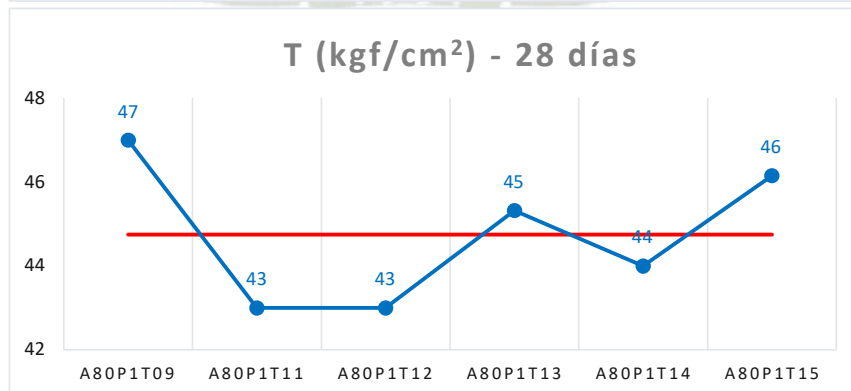
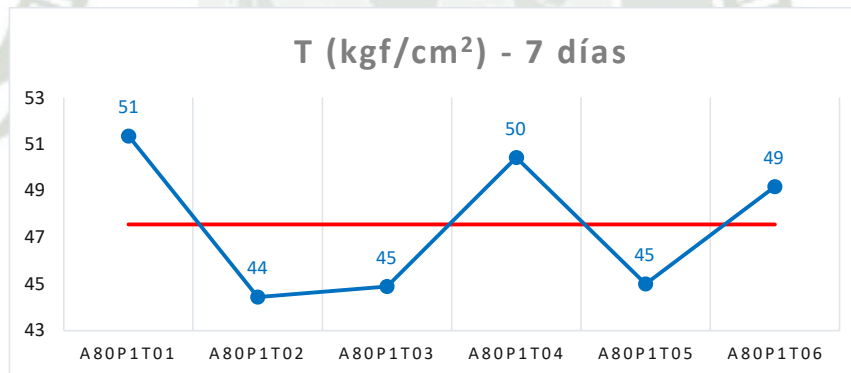
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80P1T01	7 días	10.06	10.05	10.07	10.06	78.9	16502	51
A80P1T02	7 días	10.04	10.05	10.08	10.06	79.6	14320	44
A80P1T03	7 días	10.08	10.08	10.05	10.07	79.1	14362	45
A80P1T04	7 días	10.07	10.04	10.05	10.05	79.4	16194	50
A80P1T05	7 días	10.05	10.06	10.05	10.05	79.6	14384	45
A80P1T06	7 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.0	15791	49

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80P1T09	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.4	15145	47
A80P1T11	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.9	13860	43
A80P1T12	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.6	13714	43
A80P1T13	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.1	14450	45
A80P1T14	28 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.6	13905	44
A80P1T15	28 días	10.03	10.04	10.05	10.04	79.7	14768	46



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

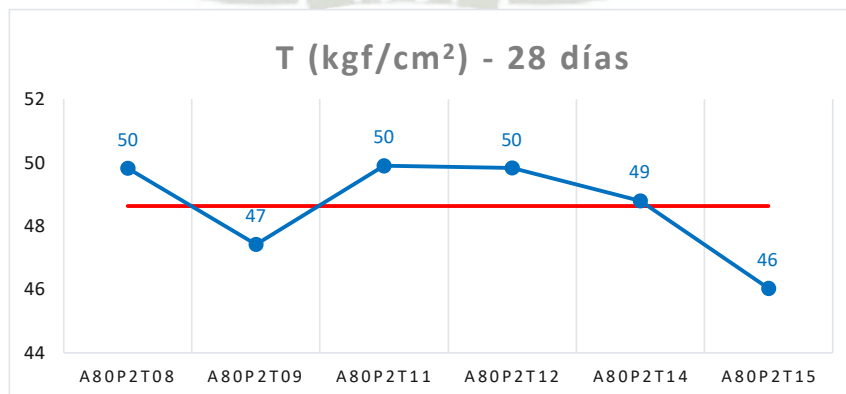
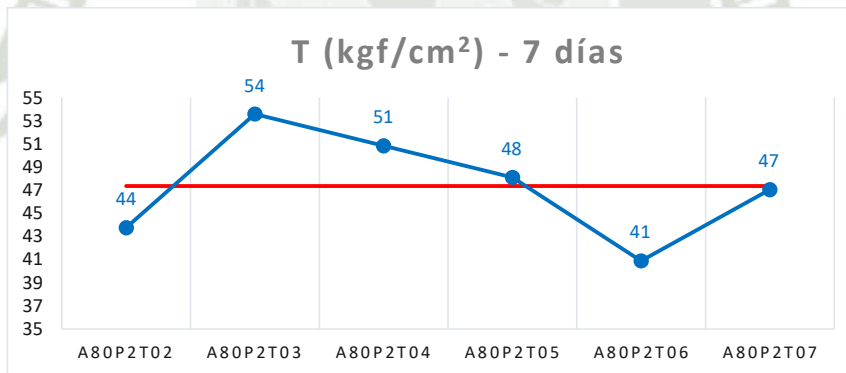
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80P2T02	7 días	10.03	10.07	10.07	10.06	79.4	14105	44
A80P2T03	7 días	10.08	10.04	10.03	10.05	79.5	17273	54
A80P2T04	7 días	10.06	10.05	10.08	10.06	79.7	16408	51
A80P2T05	7 días	10.02	10.01	10.08	10.04	79.5	15517	48
A80P2T06	7 días	10.04	10.08	10.05	10.06	79.5	13092	41
A80P2T07	7 días	10.08	10.07	10.04	10.07	79.2	15024	47

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80P2T08	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	78.9	16009	50
A80P2T09	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.6	15278	47
A80P2T11	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.4	16026	50
A80P2T12	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.6	16058	50
A80P2T14	28 días	10.04	10.05	10.03	10.04	79.4	15658	49
A80P2T15	28 días	10.03	10.06	10.04	10.04	79.3	14758	46



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

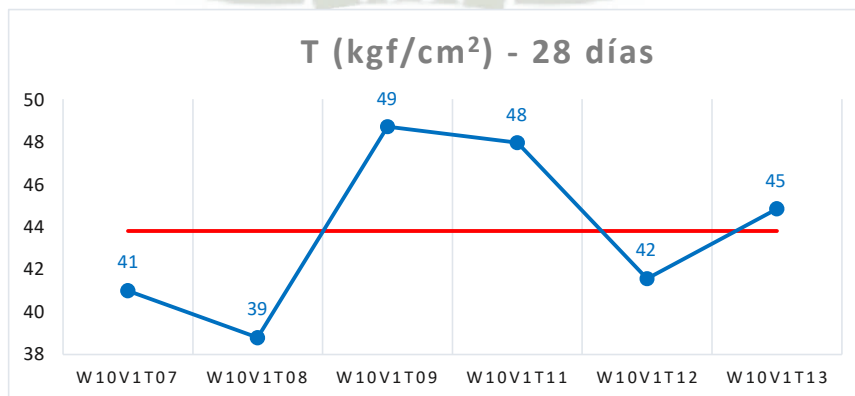
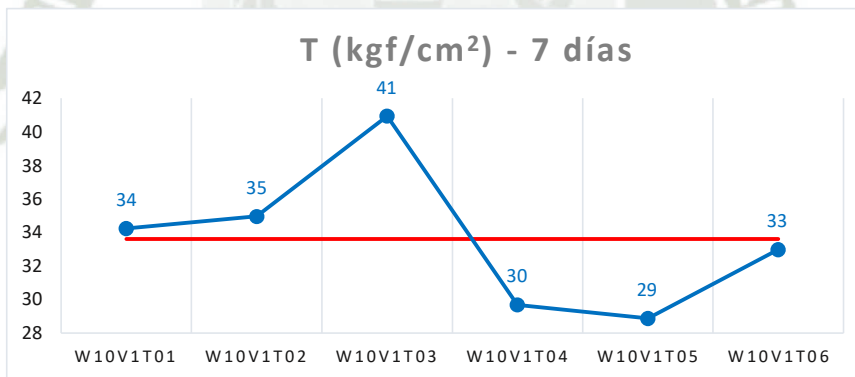
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10V1T01	7 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.1	10958	34
W10V1T02	7 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.4	11192	35
W10V1T03	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.2	13088	41
W10V1T04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.4	9510	30
W10V1T05	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.4	9278	29
W10V1T06	7 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.3	10541	33

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10V1T07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.7	13005	41
W10V1T08	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.4	12381	39
W10V1T09	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.4	15614	49
W10V1T11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.6	15400	48
W10V1T12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.1	13249	42
W10V1T13	28 días	10.05	10.05	10.07	10.06	79.3	14358	45



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

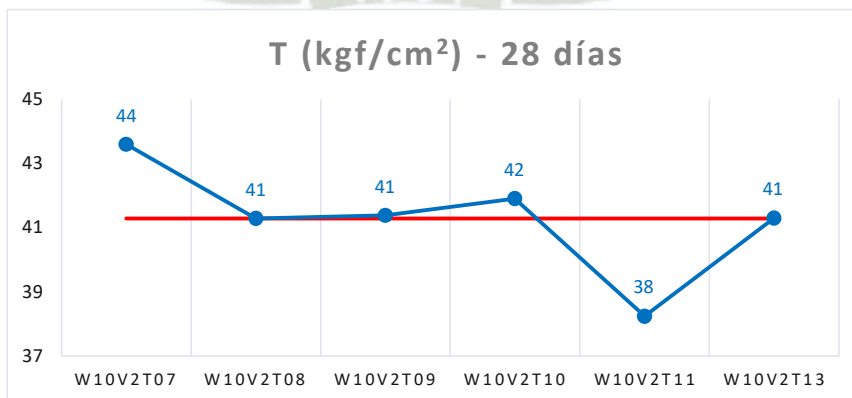
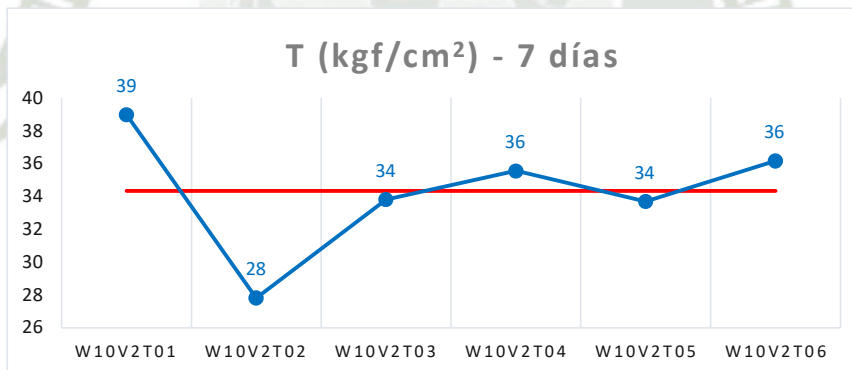
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10V2T01	7 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.4	12510	39
W10V2T02	7 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.1	10369	28
W10V2T03	7 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.2	10791	34
W10V2T04	7 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.3	11374	36
W10V2T05	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.3	10744	34
W10V2T06	7 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.4	11560	36

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10V2T07	28 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.7	13959	44
W10V2T08	28 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.4	13229	41
W10V2T09	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.6	13305	41
W10V2T10	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.1	13410	42
W10V2T11	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.4	12226	38
W10V2T13	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.9	13249	41



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

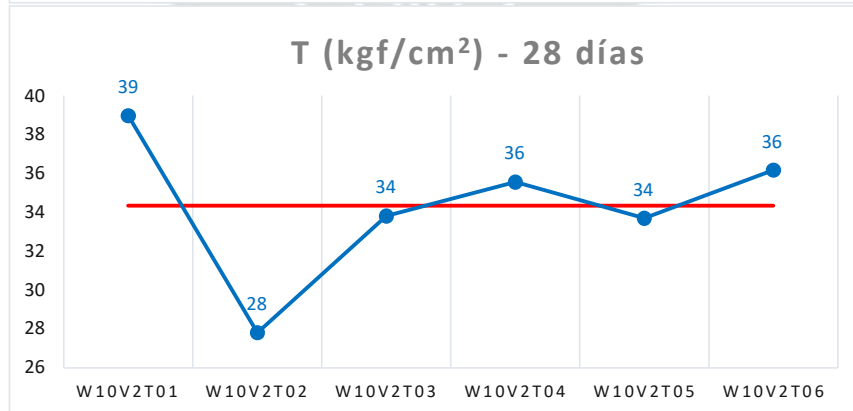
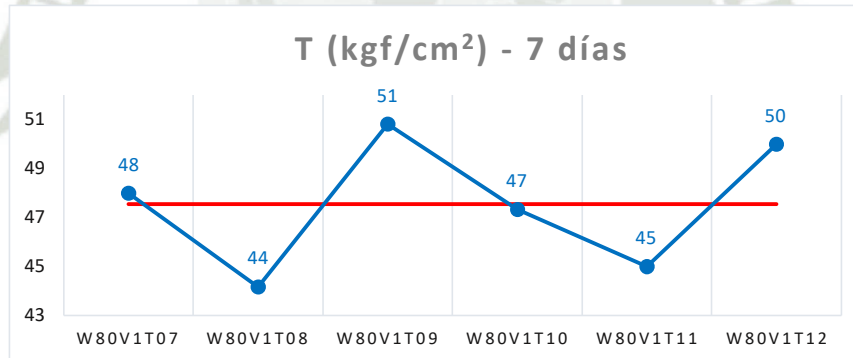
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80V1T01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.0	11254	35
W80V1T02	7 días	10.06	10.06	10.05	10.05	79.2	12987	41
W80V1T03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.1	14593	46
W80V1T04	7 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.1	12455	39
W80V1T05	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.1	11735	37
W80V1T06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.3	13404	42

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80V1T07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.0	15461	48
W80V1T08	28 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.2	14080	44
W80V1T09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.1	16243	51
W80V1T10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	15107	47
W80V1T11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.1	14465	45
W80V1T12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.3	16010	50



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

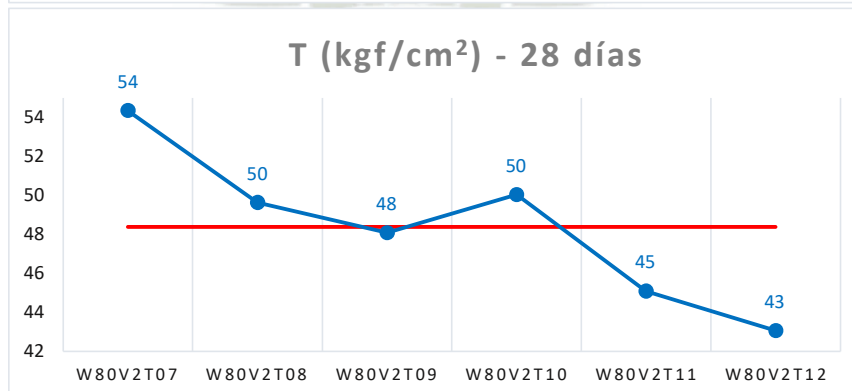
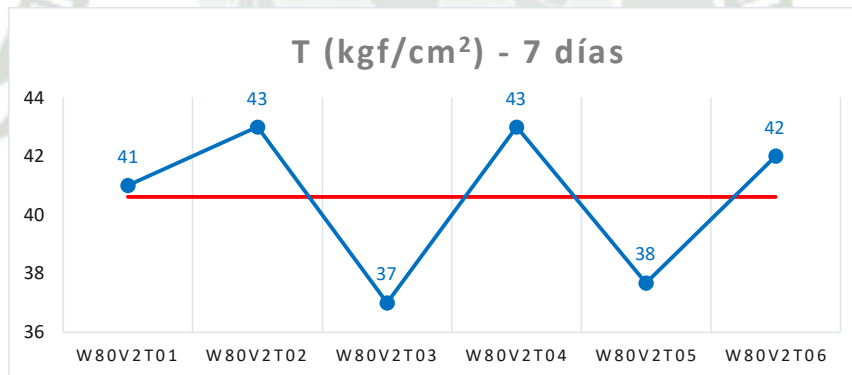
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80V2T01	7 días	10.04	10.03	10.04	10.04	78.9	13205	41
W80V2T02	7 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.6	13867	43
W80V2T03	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.1	11708	37
W80V2T04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.4	13946	43
W80V2T05	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.6	12142	38
W80V2T06	7 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.0	13494	42

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80V2T07	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.0	17388	54
W80V2T08	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.2	15829	50
W80V2T09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.1	15371	48
W80V2T10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.1	15975	50
W80V2T11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	14426	45
W80V2T12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.3	13744	43



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

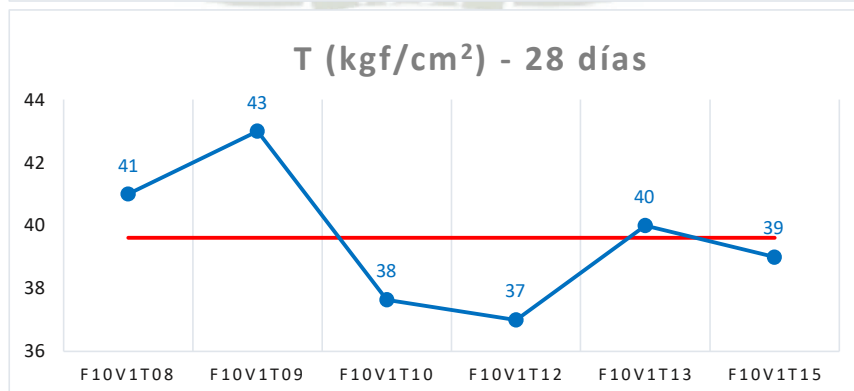
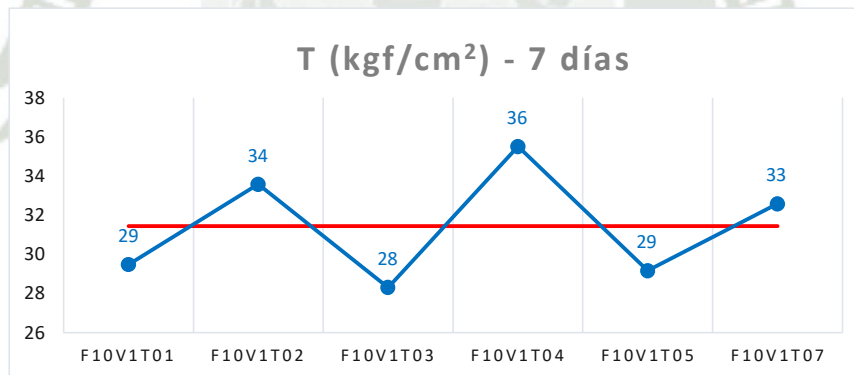
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10V1T01	7 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.7	9522	29
F10V1T02	7 días	10.04	10.05	10.04	10.05	79.5	10813	34
F10V1T03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.1	9052	28
F10V1T04	7 días	10.06	10.06	10.05	10.06	83.1	11667	36
F10V1T05	7 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.3	9383	29
F10V1T07	7 días	10.06	10.04	10.05	10.05	79.7	10524	33

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10V1T08	28 días	10.04	10.03	10.06	10.05	78.9	13076	41
F10V1T09	28 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.6	13865	43
F10V1T10	28 días	10.07	10.09	10.07	10.08	79.1	12033	38
F10V1T12	28 días	10.06	10.03	10.07	10.05	79.6	11930	37
F10V1T13	28 días	10.02	10.05	10.06	10.04	79.0	12891	40
F10V1T15	28 días	10.07	10.07	10.06	10.07	84.9	12830	39



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

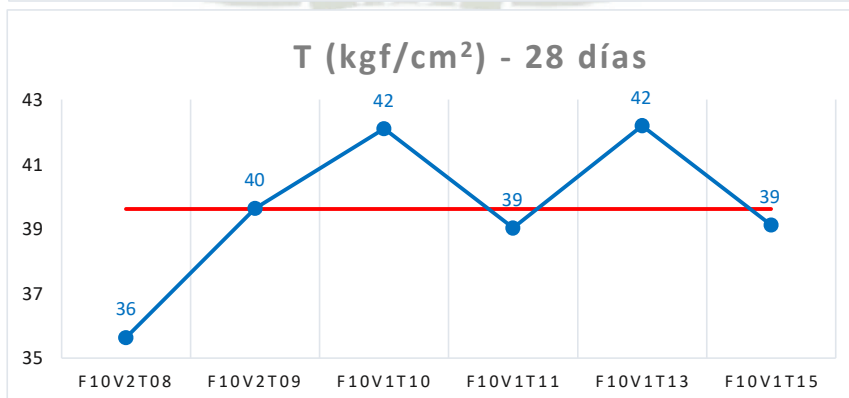
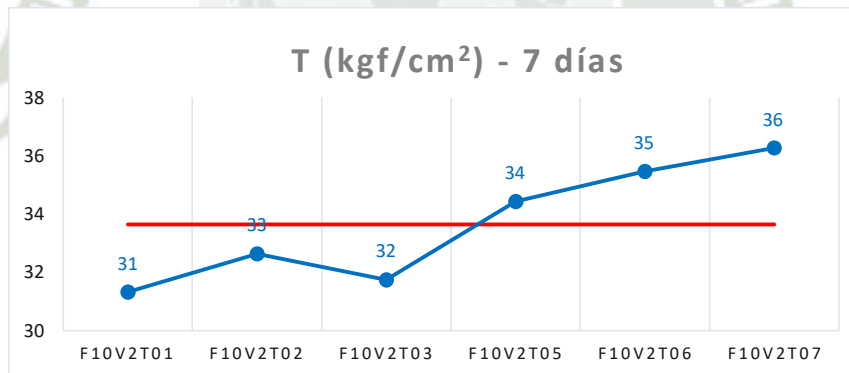
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10V2T01	7 días	10.01	10.04	10.02	10.03	79.0	9974	31
F10V2T02	7 días	10.03	10.05	10.04	10.04	79.0	10441	33
F10V2T03	7 días	10.03	10.05	10.06	10.04	79.1	10119	32
F10V2T05	7 días	10.02	10.04	10.05	10.04	78.8	10973	34
F10V2T06	7 días	10.06	10.03	10.04	10.04	79.4	11319	35
F10V2T07	7 días	10.02	10.04	10.08	10.05	79.2	11607	36

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10V2T08	28 días	10.08	10.07	10.07	10.07	79.7	11523	36
F10V2T09	28 días	10.09	10.08	10.07	10.08	79.4	12680	40
F10V1T10	28 días	10.08	10.10	10.07	10.08	79.4	13480	42
F10V1T11	28 días	10.07	10.08	10.08	10.08	79.9	12563	39
F10V1T13	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.1	13454	42
F10V1T15	28 días	10.07	10.07	10.08	10.07	79.4	12535	39



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

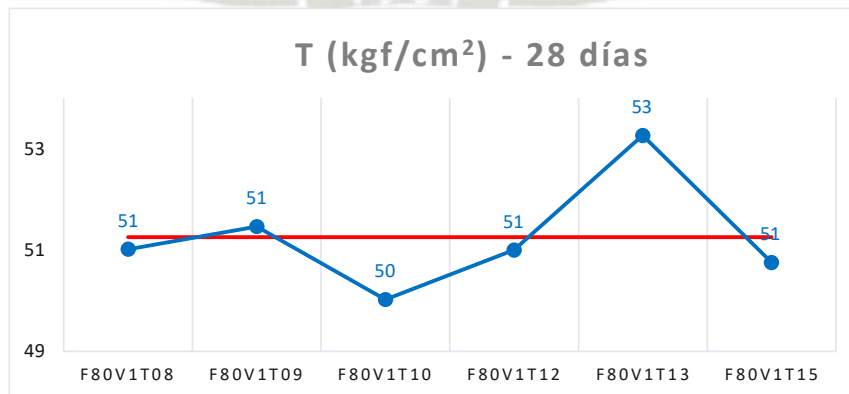
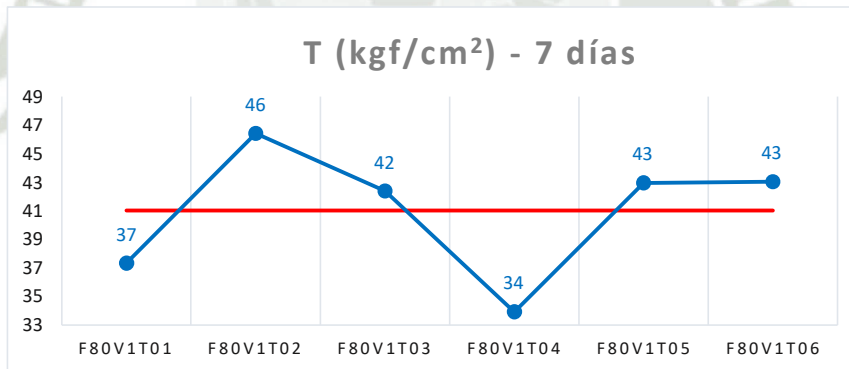
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80V1T01	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.3	11972	37
F80V1T02	7 días	10.03	10.05	10.04	10.04	79.2	14806	46
F80V1T03	7 días	10.06	10.04	10.03	10.04	79.2	13560	42
F80V1T04	7 días	10.06	10.03	10.04	10.04	79.5	10856	34
F80V1T05	7 días	10.02	10.05	10.06	10.04	79.4	13775	43
F80V1T06	7 días	10.06	10.05	10.06	10.06	79.4	13744	43

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80V1T08	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.4	16283	51
F80V1T09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.9	16527	51
F80V1T10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.6	16035	50
F80V1T12	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.6	16428	51
F80V1T13	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.1	17011	53
F80V1T15	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.4	16289	51



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

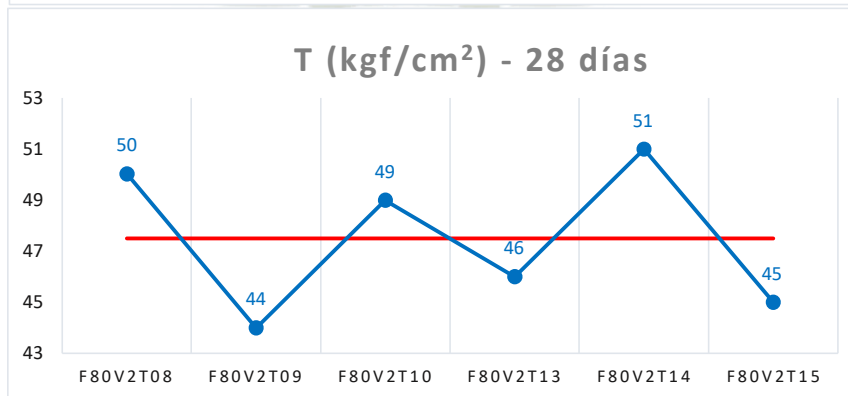
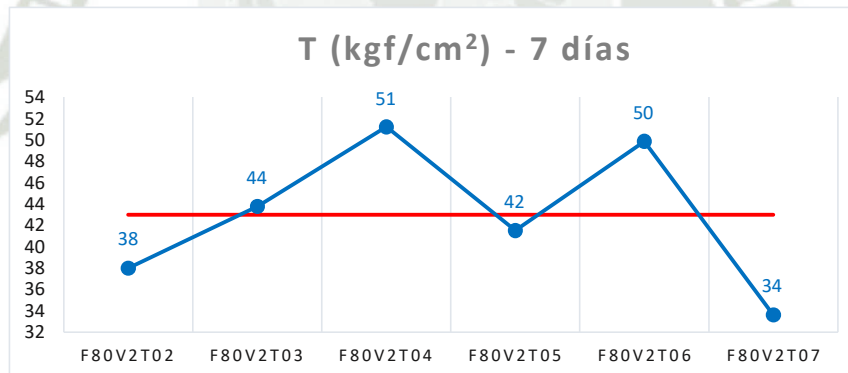
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80V2T02	7 días	10.06	10.07	10.04	10.06	79.1	12034	38
F80V2T03	7 días	10.07	10.04	10.07	10.06	79.1	14025	44
F80V2T04	7 días	10.06	10.05	10.02	10.04	79.1	16371	51
F80V2T05	7 días	10.04	10.05	10.05	10.04	79.1	13247	42
F80V2T06	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.3	15997	50
F80V2T07	7 días	10.05	10.05	10.03	10.05	79.4	10776	34

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80V2T08	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.0	15956	50
F80V2T09	28 días	10.06	10.06	10.07	10.06	79.2	14088	44
F80V2T10	28 días	10.04	10.06	10.06	10.05	79.1	15577	49
F80V2T13	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.3	14543	46
F80V2T14	28 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.1	16410	51
F80V2T15	28 días	10.04	10.06	10.07	10.05	79.1	14330	45



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

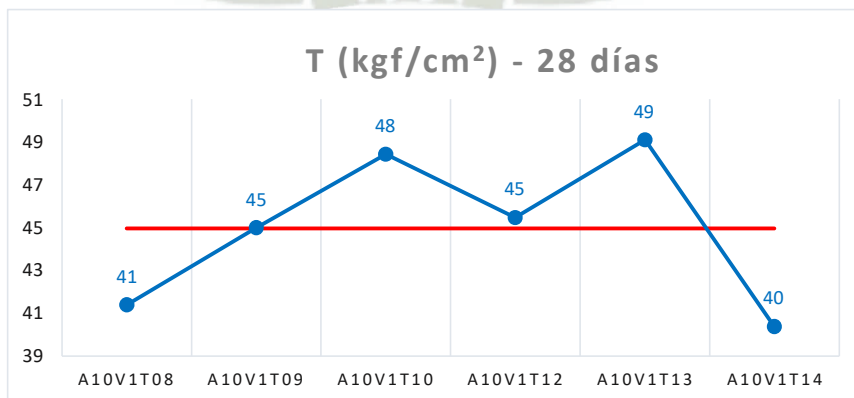
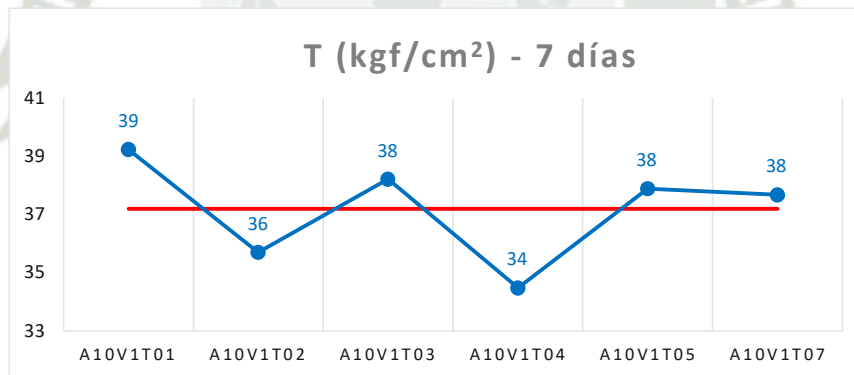
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10V1T01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	78.9	12606	39
A10V1T02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.6	11503	36
A10V1T03	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.1	12225	38
A10V1T04	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	11074	34
A10V1T05	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.6	12209	38
A10V1T07	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.6	12152	38

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10V1T08	28 días	10.04	10.02	10.03	10.03	79.7	13387	41
A10V1T09	28 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.4	14395	45
A10V1T10	28 días	10.05	10.04	10.05	10.05	79.4	15507	48
A10V1T12	28 días	10.05	10.05	10.04	10.04	79.6	14465	45
A10V1T13	28 días	10.02	10.02	10.03	10.02	79.1	15660	49
A10V1T14	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.6	12886	40



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

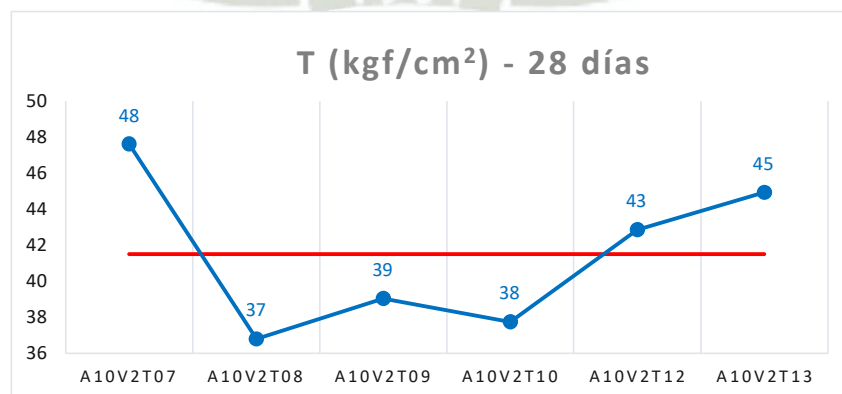
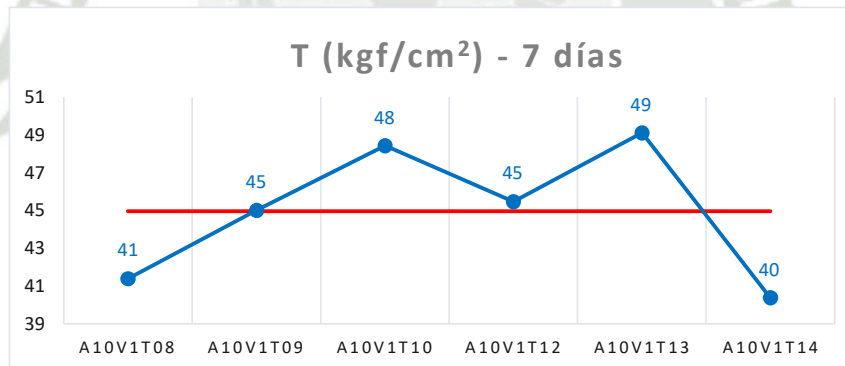
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10V2T01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	78.9	13592	42
A10V2T02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.6	11476	36
A10V2T03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	12361	39
A10V2T04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.4	11541	36
A10V2T05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.6	10951	34
A10V2T06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	12538	39

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10V2T07	28 días	10.04	10.03	10.04	10.04	79.7	15401	48
A10V2T08	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.4	11771	37
A10V2T09	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.4	12503	39
A10V2T10	28 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.9	12150	38
A10V2T12	28 días	10.05	10.06	10.05	10.05	79.1	13670	43
A10V2T13	28 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.6	14340	45



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

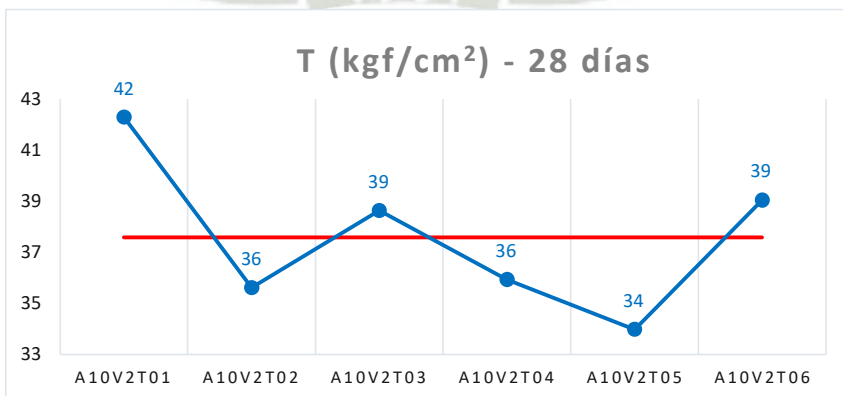
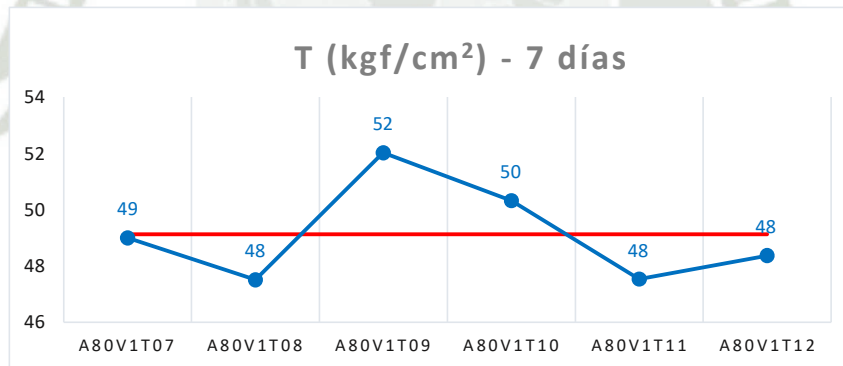
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80V1T01	7 días	10.04	10.03	10.04	10.04	78.9	13765	43
A80V1T02	7 días	10.05	10.07	10.04	10.05	79.6	13267	41
A80V1T03	7 días	10.03	10.02	10.03	10.03	79.1	12738	40
A80V1T04	7 días	10.04	10.04	10.03	10.03	79.4	15003	47
A80V1T05	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.6	16118	50
A80V1T06	7 días	10.06	10.04	10.04	10.05	79.0	13912	43

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80V1T07	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.7	15794	49
A80V1T08	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.3	15184	48
A80V1T09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.2	16614	52
A80V1T10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.8	16186	50
A80V1T11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.5	15121	48
A80V1T12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.2	15434	48



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

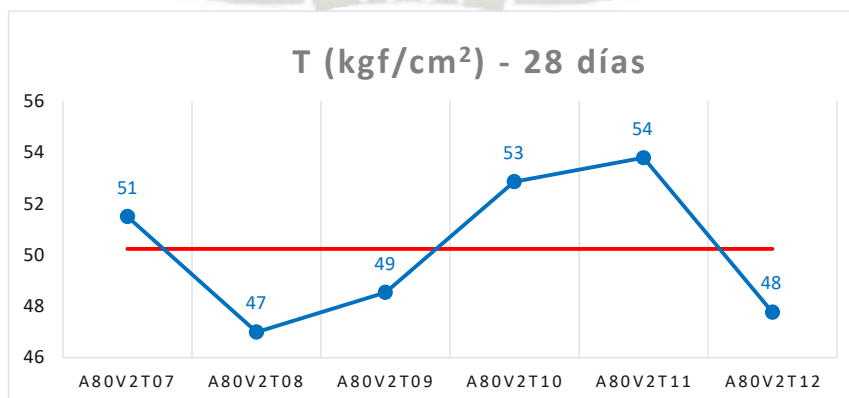
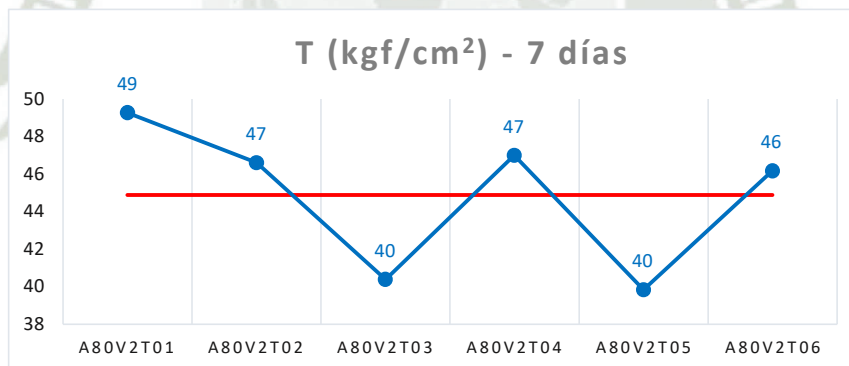
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80V2T01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	78.9	15835	49
A80V2T02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.6	15018	47
A80V2T03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	12920	40
A80V2T04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.4	15096	47
A80V2T05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.6	12840	40
A80V2T06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	14826	46

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80V2T07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.7	16598	51
A80V2T08	28 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.4	14890	47
A80V2T09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.3	15524	49
A80V2T10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.8	17004	53
A80V2T11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.6	17109	54
A80V2T12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.1	15234	48



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

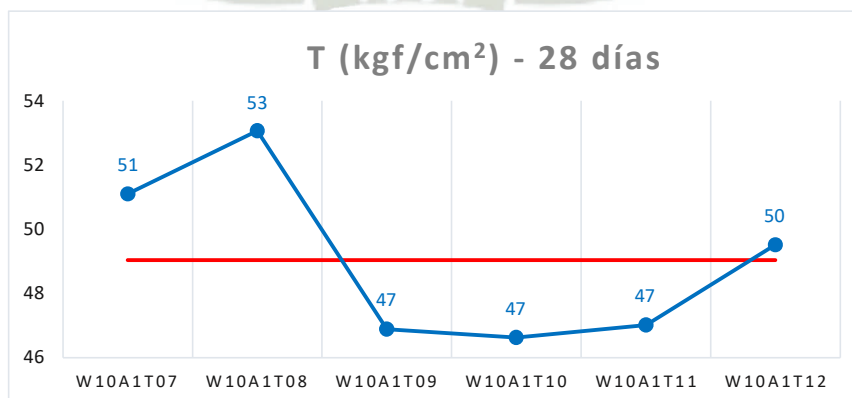
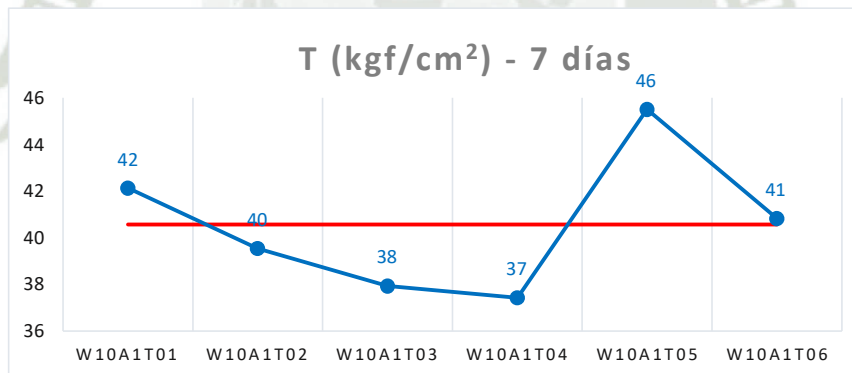
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10A1T01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.0	13480	42
W10A1T02	7 días	10.06	10.06	10.05	10.05	79.1	12603	40
W10A1T03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.1	12124	38
W10A1T04	7 días	10.07	10.05	10.05	10.06	79.1	11949	37
W10A1T05	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.1	14558	46
W10A1T06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.3	13028	41

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10A1T07	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.0	16346	51
W10A1T08	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.2	16921	53
W10A1T09	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	14988	47
W10A1T10	28 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.1	14883	47
W10A1T11	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	15041	47
W10A1T12	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.3	15802	50



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

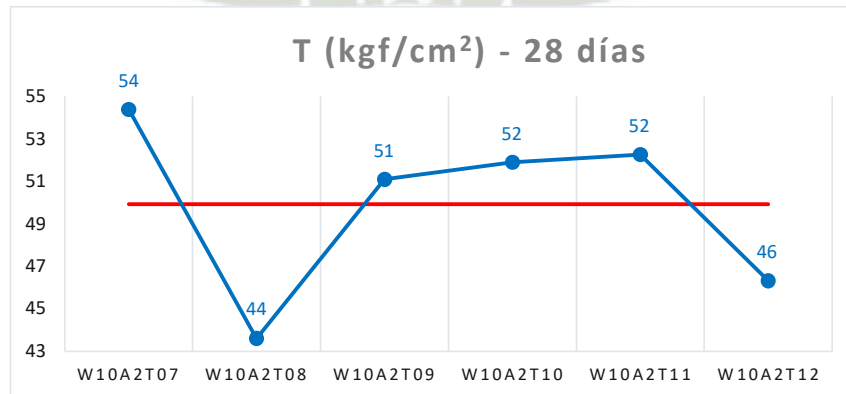
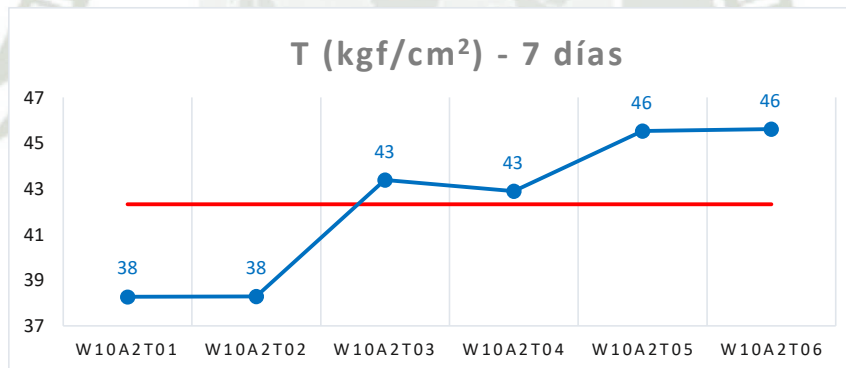
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10A2T01	7 días	10.05	10.04	10.04	10.04	79.0	12242	38
W10A2T02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.1	12199	38
W10A2T03	7 días	10.07	10.05	10.06	10.06	79.1	13868	43
W10A2T04	7 días	10.07	10.05	10.09	10.07	79.1	13700	43
W10A2T05	7 días	10.04	10.05	10.05	10.05	81.9	12389	46
W10A2T06	7 días	10.05	10.06	10.07	10.06	79.3	14556	46

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W10A2T07	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	17486	54
W10A2T08	28 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.5	14041	44
W10A2T09	28 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.3	16367	51
W10A2T10	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	16649	52
W10A2T11	28 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	16787	52
W10A2T12	28 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	14900	46



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

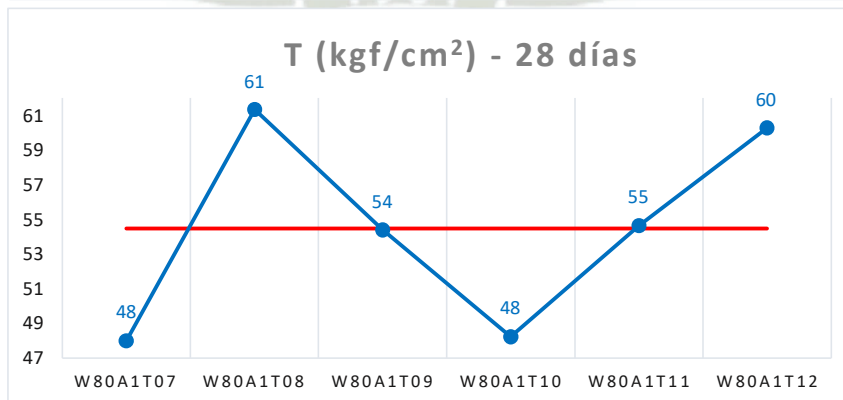
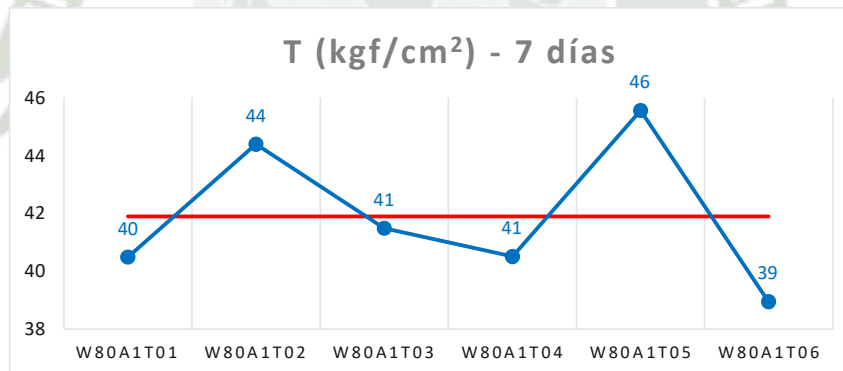
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80A1T01	7 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.0	12894	40
W80A1T02	7 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.5	14176	44
W80A1T03	7 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.3	13296	41
W80A1T04	7 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.2	12989	41
W80A1T05	7 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	14584	46
W80A1T06	7 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.3	12429	39

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80A1T07	28 días	10.05	10.04	10.03	10.04	79.0	15353	48
W80A1T08	28 días	10.04	10.03	10.05	10.04	79.2	19559	61
W80A1T09	28 días	10.06	10.03	10.06	10.05	79.1	17386	54
W80A1T10	28 días	10.02	10.04	10.05	10.04	79.1	15395	48
W80A1T11	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.1	17480	55
W80A1T12	28 días	10.04	10.03	10.06	10.04	79.3	19233	60



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

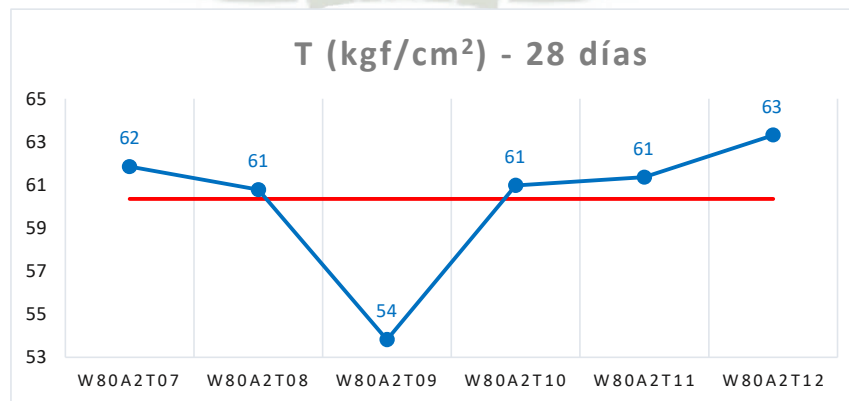
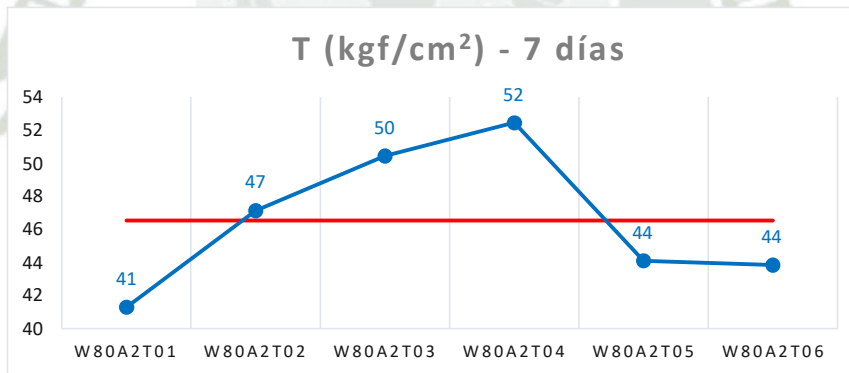
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80A2T01	7 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.0	13298	41
W80A2T02	7 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.5	15089	47
W80A2T03	7 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.3	16148	50
W80A2T04	7 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.2	16815	52
W80A2T05	7 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	13987	44
W80A2T06	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.3	13998	44

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
W80A2T07	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.7	19969	62
W80A2T08	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.4	19557	61
W80A2T09	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.3	17232	54
W80A2T10	28 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.8	19632	61
W80A2T11	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.6	19773	61
W80A2T12	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.1	20339	63



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

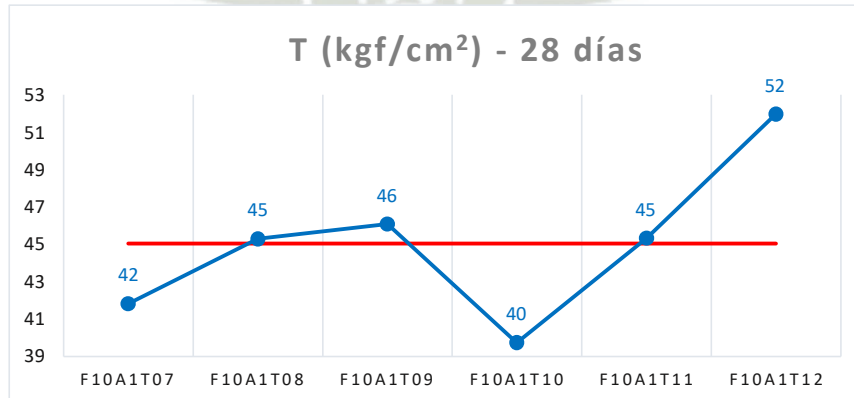
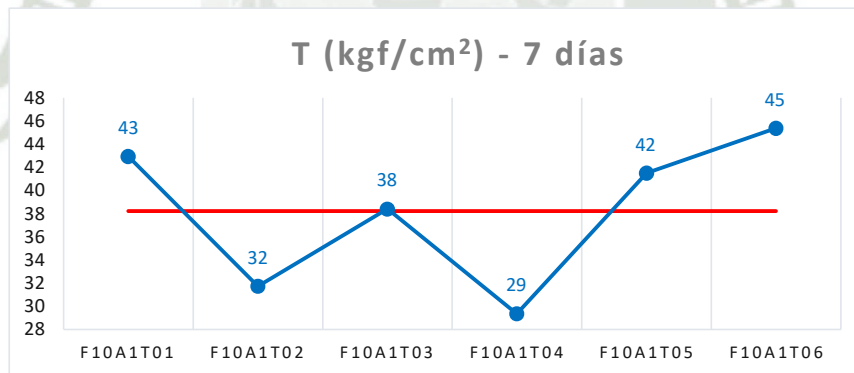
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10A1T01	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	78.9	13688	43
F10A1T02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.6	10180	32
F10A1T03	7 días	10.06	10.07	10.03	10.05	79.1	12316	38
F10A1T04	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.4	9417	29
F10A1T05	7 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.6	13290	42
F10A1T06	7 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.0	14414	45

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10A1T07	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.9	13524	42
F10A1T08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.6	14595	45
F10A1T09	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.1	14740	46
F10A1T10	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.6	12775	40
F10A1T11	28 días	10.07	10.05	10.04	10.05	79.1	14564	45
F10A1T12	28 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.4	16729	52



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

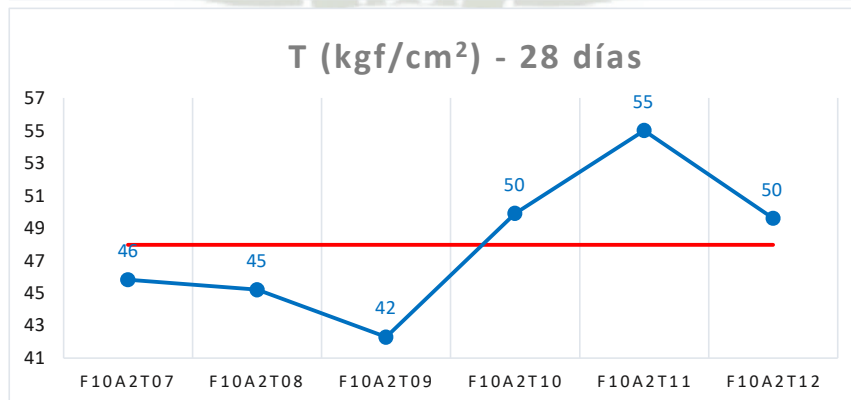
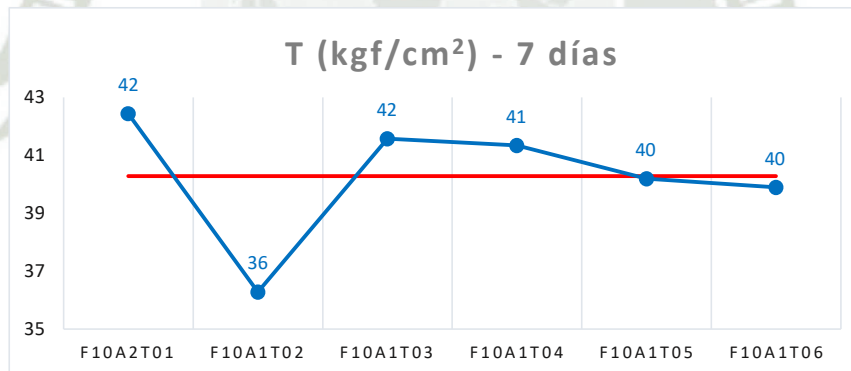
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10A2T01	7 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	13643	42
F10A2T02	7 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.1	11651	36
F10A2T03	7 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.1	13298	42
F10A2T04	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.1	13251	41
F10A2T05	7 días	10.06	10.03	10.04	10.05	81.9	13142	40
F10A2T06	7 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.3	12830	40

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F10A2T07	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.7	14656	46
F10A2T08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.4	14428	45
F10A2T09	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.4	13559	42
F10A2T10	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.9	16070	50
F10A2T11	28 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.6	17667	55
F10A2T12	28 días	10.06	10.05	10.05	10.06	79.1	15815	50



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

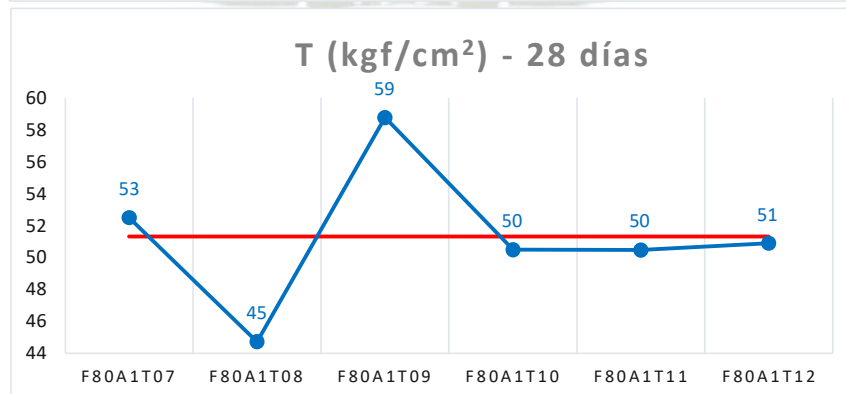
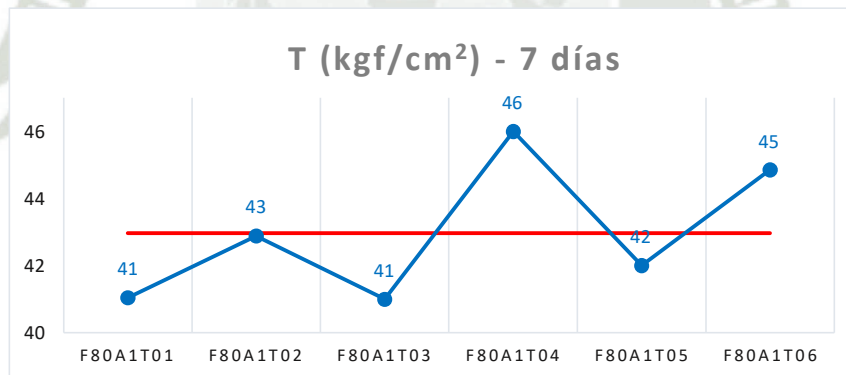
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80A1T01	7 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.4	13161	41
F80A1T02	7 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.6	13706	43
F80A1T03	7 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.1	13204	41
F80A1T04	7 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.4	14584	46
F80A1T05	7 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.4	13475	42
F80A1T06	7 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.9	14365	45

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80A1T07	28 días	10.03	10.03	10.03	10.03	79.0	16852	53
F80A1T08	28 días	10.06	10.05	10.05	10.05	79.5	14309	45
F80A1T09	28 días	10.06	10.06	10.03	10.05	79.3	18789	59
F80A1T10	28 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.2	16183	50
F80A1T11	28 días	10.06	10.03	10.04	10.05	79.1	16006	50
F80A1T12	28 días	10.08	10.06	10.06	10.07	79.3	16252	51



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

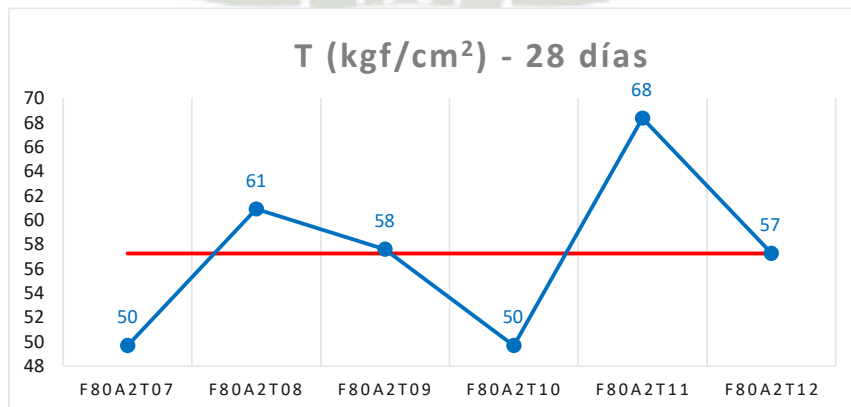
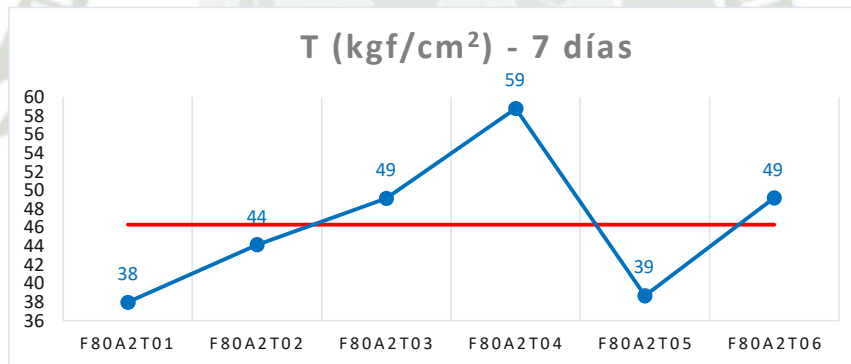
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80A2T01	7 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.0	12150	38
F80A2T02	7 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.2	14076	44
F80A2T03	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.1	15699	49
F80A2T04	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.1	18767	59
F80A2T05	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.1	12370	39
F80A2T06	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.3	15698	49

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
F80A2T07	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.9	15983	50
F80A2T08	28 días	10.06	10.07	10.07	10.07	79.6	19460	61
F80A2T09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.1	18407	58
F80A2T10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.6	15911	50
F80A2T11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.1	21870	68
F80A2T12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.2	18264	57



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

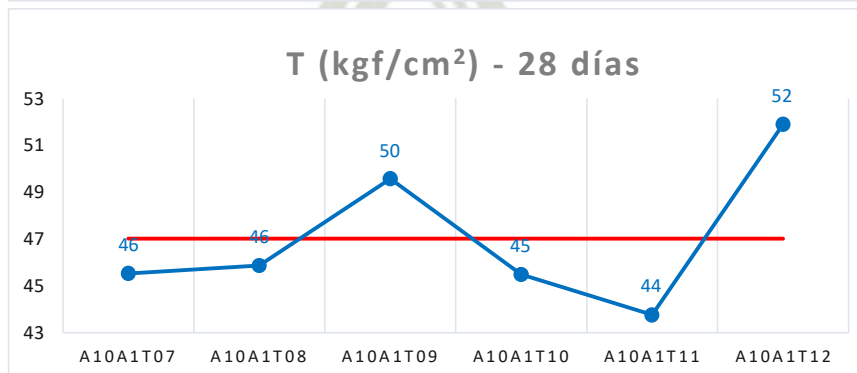
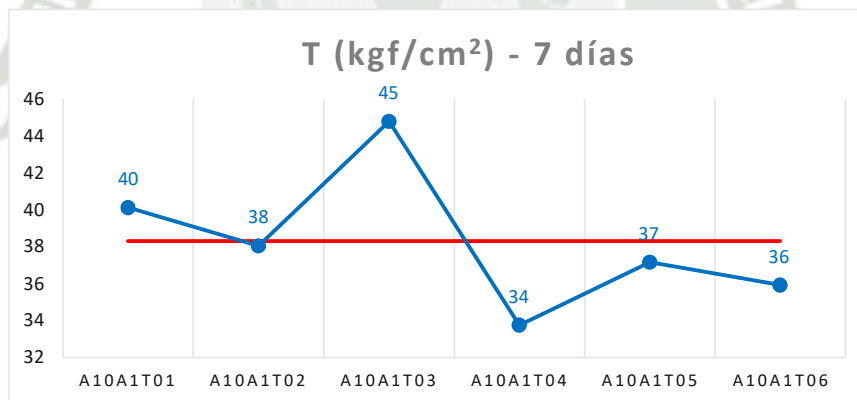
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10A1T01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	78.9	12896	40
A10A1T02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.6	12259	38
A10A1T03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	14328	45
A10A1T04	7 días	10.03	10.04	10.04	10.04	79.4	10841	34
A10A1T05	7 días	10.07	10.06	10.05	10.06	79.6	11979	37
A10A1T06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	11533	36

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10A1T07	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.7	14723	46
A10A1T08	28 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.4	14673	46
A10A1T09	28 días	10.07	10.07	10.05	10.06	79.4	15873	50
A10A1T10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	79.9	14642	45
A10A1T11	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.6	13921	44
A10A1T12	28 días	10.06	10.06	10.05	10.06	79.1	16549	52



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

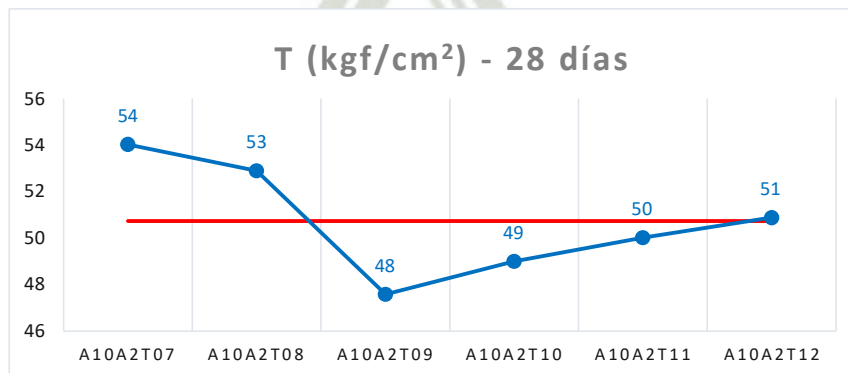
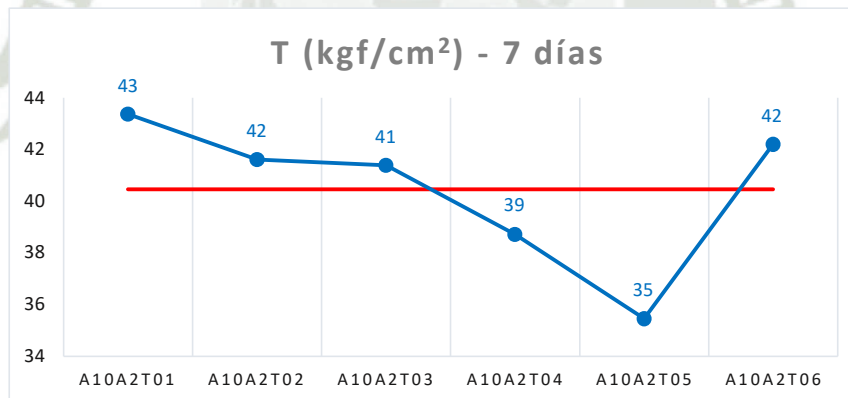
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10A2T01	7 días	10.04	10.04	10.02	10.03	79.1	13952	43
A10A2T02	7 días	10.02	10.03	10.05	10.03	79.5	13400	42
A10A2T03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	79.1	13241	41
A10A2T04	7 días	10.03	10.04	10.03	10.03	79.4	12437	39
A10A2T05	7 días	10.07	10.05	10.05	10.05	82.3	11620	35
A10A2T06	7 días	10.03	10.03	10.02	10.03	79.0	13536	42

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A10A2T07	28 días	10.02	10.03	10.04	10.03	79.9	17299	54
A10A2T08	28 días	10.06	10.04	10.06	10.05	79.6	16903	53
A10A2T09	28 días	10.05	10.07	10.05	10.06	79.1	15226	48
A10A2T10	28 días	10.06	10.04	10.04	10.04	79.6	15743	49
A10A2T11	28 días	10.04	10.02	10.05	10.04	79.1	16015	50
A10A2T12	28 días	10.04	10.06	10.05	10.05	79.2	16234	51



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

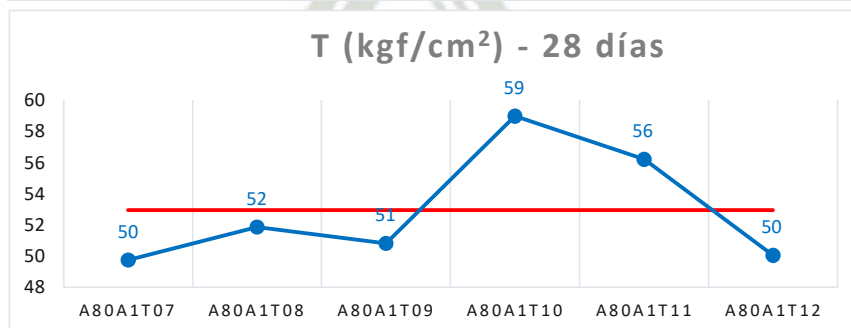
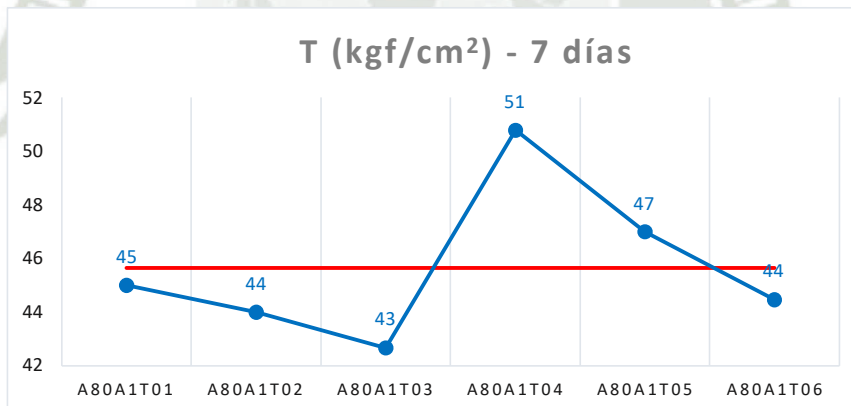
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80A1T01	7 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.0	14475	45
A80A1T02	7 días	10.04	10.01	10.02	10.02	79.5	14210	44
A80A1T03	7 días	10.07	10.05	10.03	10.05	79.3	13697	43
A80A1T04	7 días	10.04	10.06	10.02	10.04	79.2	16261	51
A80A1T05	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	79.1	15109	47
A80A1T06	7 días	10.09	10.09	10.08	10.08	79.3	14145	44

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80A1T07	28 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.7	16089	50
A80A1T08	28 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.4	16592	52
A80A1T09	28 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.4	16271	51
A80A1T10	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.9	18984	59
A80A1T11	28 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.6	17880	56
A80A1T12	28 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.1	15956	50



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

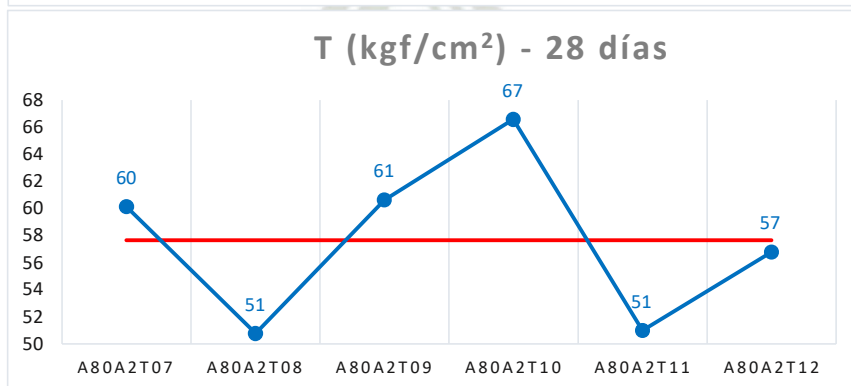
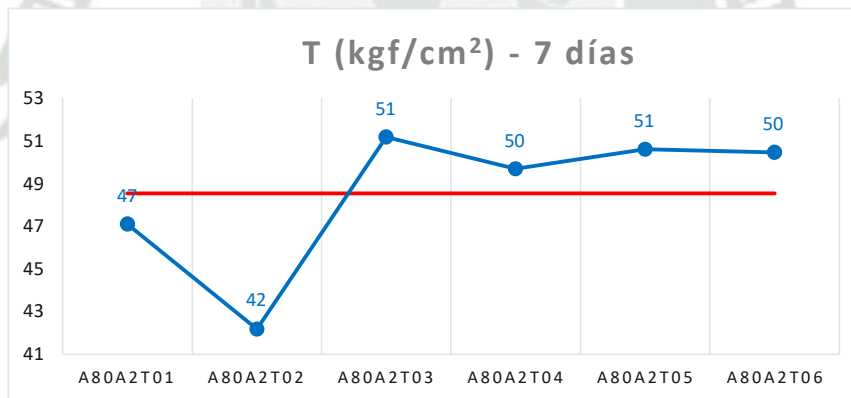
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.084)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80A2T01	7 días	10.04	10.07	10.06	10.06	79.0	15065	47
A80A2T02	7 días	10.04	10.04	10.06	10.05	79.2	13450	42
A80A2T03	7 días	10.05	10.04	10.06	10.05	79.1	16356	51
A80A2T04	7 días	10.05	10.05	10.06	10.05	79.1	15864	50
A80A2T05	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	79.1	13531	51
A80A2T06	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	79.3	16101	50

Código de Testigo	Edad	$\varnothing_1$ (cm)	$\varnothing_2$ (cm)	$\varnothing_3$ (cm)	$\varnothing_{prom}$ (cm)	Área (cm ²)	P (kgf)	T (kgf/cm ²)
A80A2T07	28 días	10.04	10.04	10.05	10.04	79.7	19324	60
A80A2T08	28 días	10.04	10.04	10.04	10.04	79.4	16209	51
A80A2T09	28 días	10.04	10.05	10.05	10.05	79.3	19406	61
A80A2T10	28 días	10.07	10.05	10.07	10.06	79.8	21353	67
A80A2T11	28 días	10.05	10.05	10.04	10.05	79.6	16367	51
A80A2T12	28 días	10.06	10.05	10.05	10.06	79.1	18102	57



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

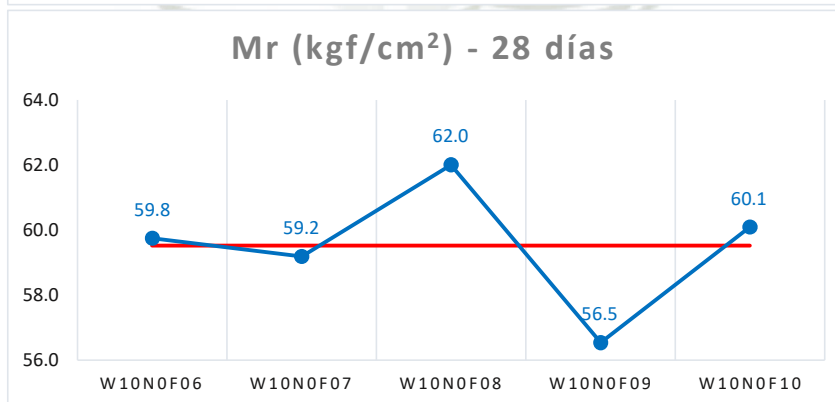
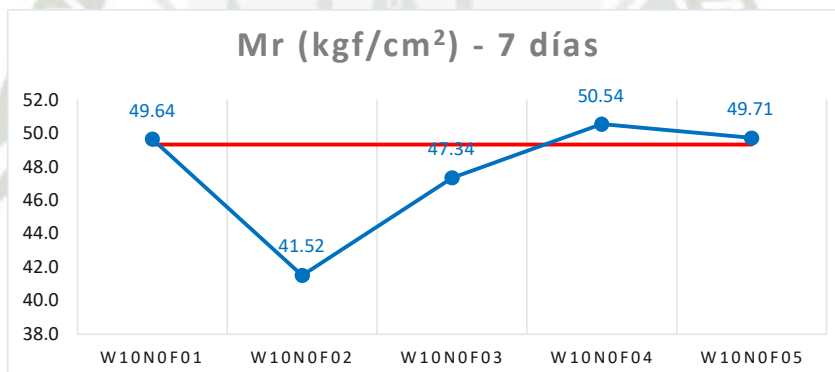
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10N0F01	7 días	10.03	10.04	10.02	10.03	30.0	1648	49.6
W10N0F02	7 días	10.02	10.04	10.03	10.03	30.0	1686	41.5
W10N0F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1575	47.3
W10N0F04	7 días	10.04	10.01	10.06	10.04	30.0	1680	50.5
W10N0F05	7 días	10.05	10.00	10.07	10.04	30.0	1651	49.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10N0F06	28 días	10.06	10.19	10.11	10.12	30.0	1989	59.8
W10N0F07	28 días	10.20	10.19	10.15	10.18	30.0	1978	59.2
W10N0F08	28 días	10.13	10.19	10.06	10.13	30.0	2035	62.0
W10N0F09	28 días	10.13	10.08	10.13	10.11	30.0	1877	56.5
W10N0F10	28 días	10.14	10.10	10.14	10.13	30.0	1991	60.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

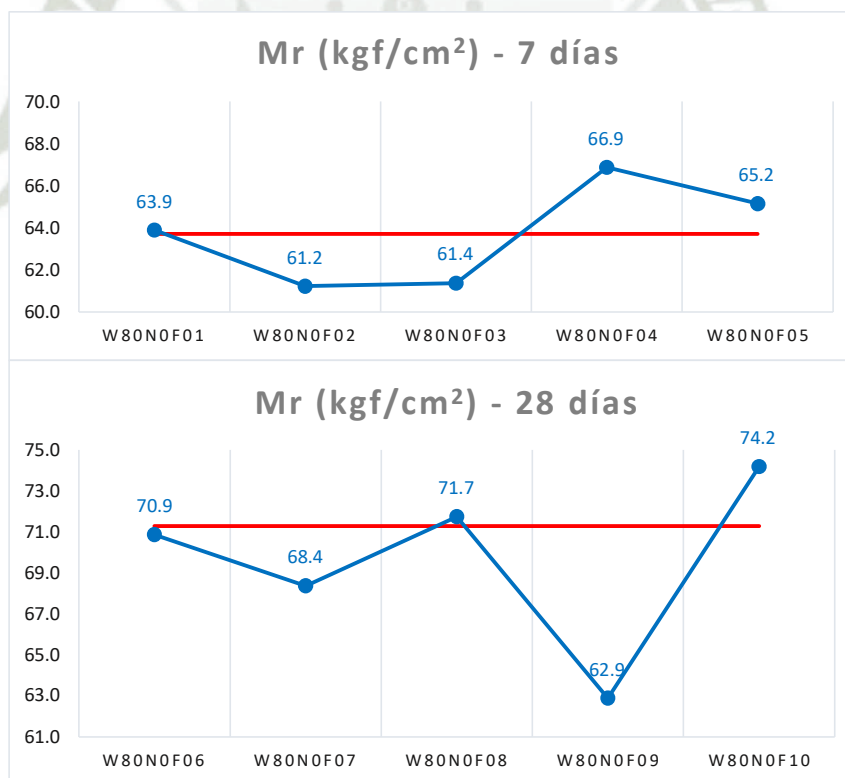
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80N0F01	7 días	10.01	10.03	10.03	10.02	30.0	2122	63.9
W80N0F02	7 días	10.02	10.04	10.03	10.03	30.0	2039	61.2
W80N0F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2042	61.4
W80N0F04	7 días	10.04	10.01	10.06	10.04	30.0	2223	66.9
W80N0F05	7 días	10.05	10.00	10.07	10.04	30.0	2164	65.2

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80N0F06	28 días	10.09	10.13	10.16	10.13	30.0	2356	70.9
W80N0F07	28 días	10.18	10.06	10.19	10.14	30.0	2243	68.4
W80N0F08	28 días	10.20	10.10	10.19	10.16	30.0	2408	71.7
W80N0F09	28 días	10.15	10.19	10.08	10.14	30.0	2618	62.9
W80N0F10	28 días	10.18	10.18	10.18	10.18	30.0	2441	74.2



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

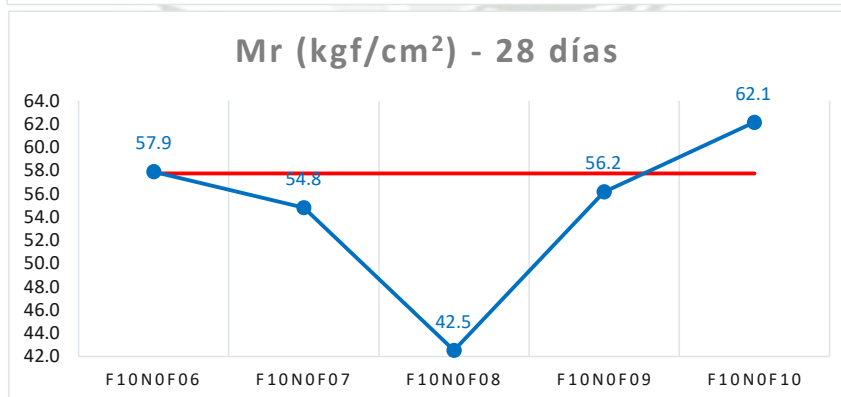
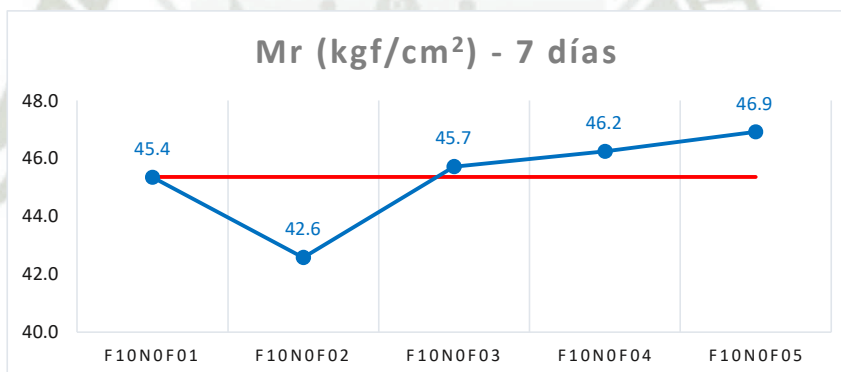
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10N0F01	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	1509	45.4
F10N0F02	7 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	1417	42.6
F10N0F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1521	45.7
F10N0F04	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	1538	46.2
F10N0F05	7 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	1560	46.9

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10N0F06	28 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	1926	57.9
F10N0F07	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	1824	54.8
F10N0F08	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1862	42.5
F10N0F09	28 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	1868	56.2
F10N0F10	28 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	2066	62.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

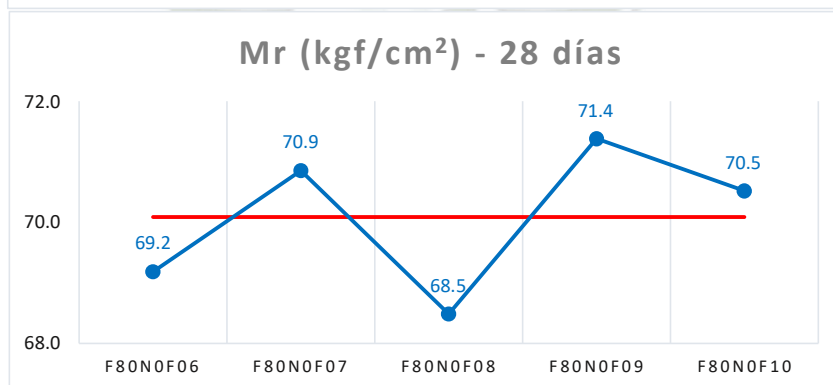
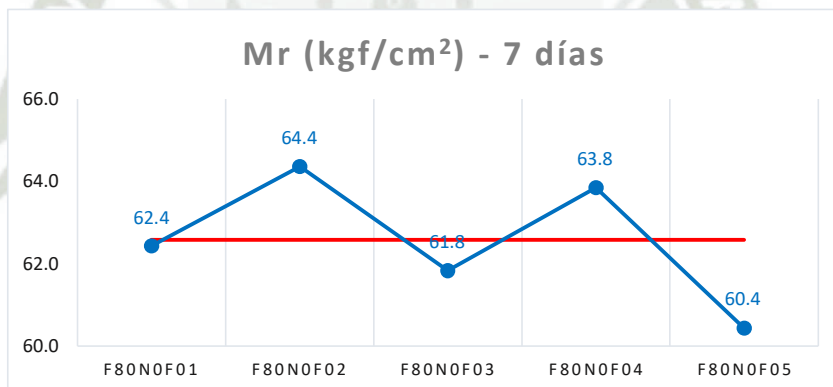
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80N0F01	7 días	10.19	10.14	10.15	10.16	30.0	2071	62.4
F80N0F02	7 días	10.14	10.11	10.18	10.14	30.0	2143	64.4
F80N0F03	7 días	10.15	10.12	10.12	10.13	30.0	2052	61.8
F80N0F04	7 días	10.14	10.18	10.17	10.16	30.0	2120	63.8
F80N0F05	7 días	10.20	10.18	10.19	10.19	30.0	2004	60.4

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80N0F06	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2258	69.2
F80N0F07	28 días	10.06	10.03	10.02	10.04	30.0	2314	70.9
F80N0F08	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2280	68.5
F80N0F09	28 días	10.05	10.02	10.06	10.04	30.0	2377	71.4
F80N0F10	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2346	70.5



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

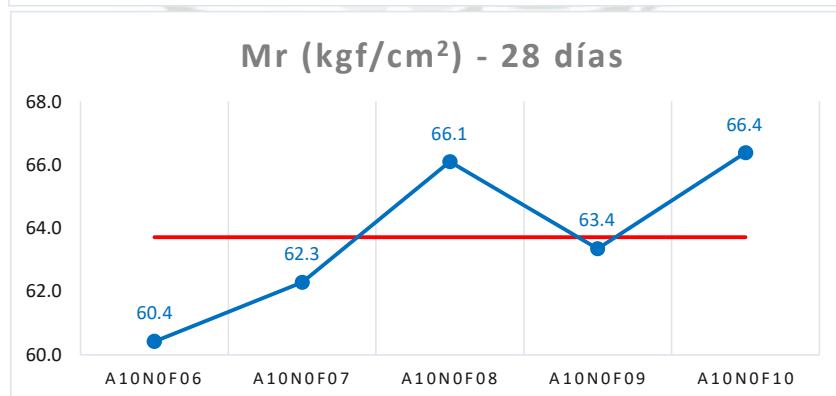
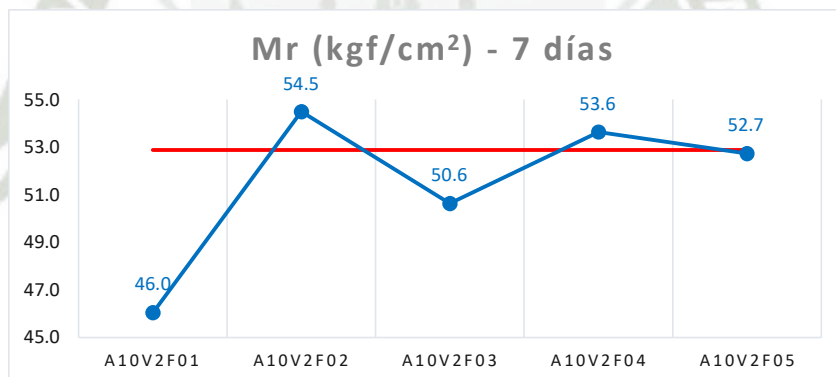
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V2F01	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1702	46.0
A10V2F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1798	54.5
A10V2F03	7 días	10.10	10.10	10.06	10.09	30.0	1690	50.6
A10V2F04	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1770	53.6
A10V2F05	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1740	52.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10N0F06	28 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2002	60.4
A10N0F07	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2077	62.3
A10N0F08	28 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2181	66.1
A10N0F09	28 días	10.03	10.09	10.07	10.06	30.0	2090	63.4
A10N0F10	28 días	10.04	10.07	10.07	10.06	30.0	2170	66.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

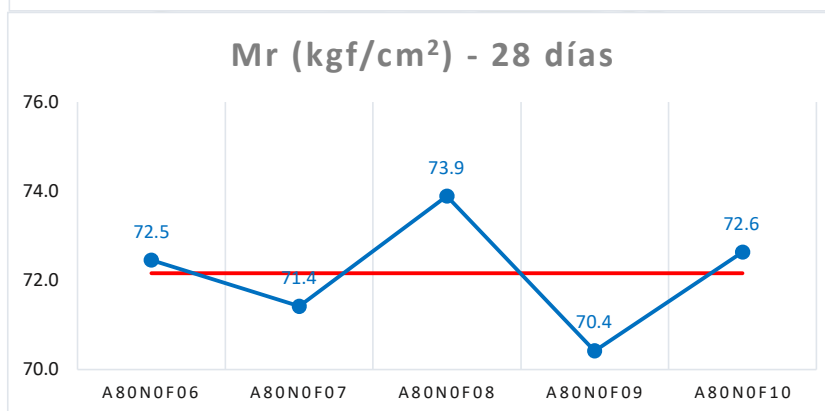
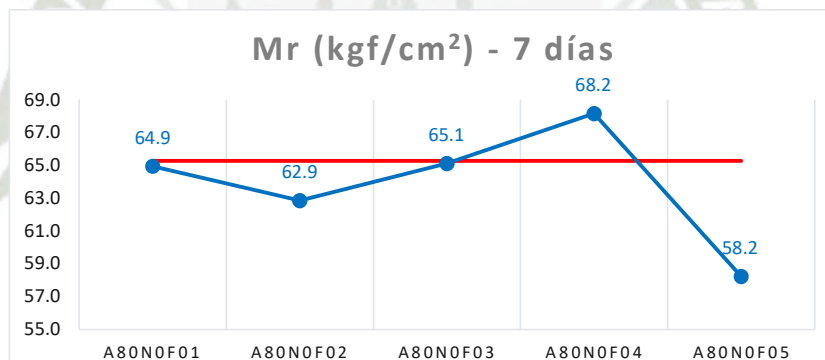
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80N0F01	7 días	10.07	10.08	10.05	10.06	30.0	2157	64.9
A80N0F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2089	62.9
A80N0F03	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2142	65.1
A80N0F04	7 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2224	68.2
A80N0F05	7 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2143	58.2

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80N0F06	28 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2404	72.5
A80N0F07	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2364	71.4
A80N0F08	28 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2431	73.9
A80N0F09	28 días	10.03	10.09	10.05	10.06	30.0	2337	70.4
A80N0F10	28 días	10.10	10.09	10.05	10.08	30.0	2384	72.6



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

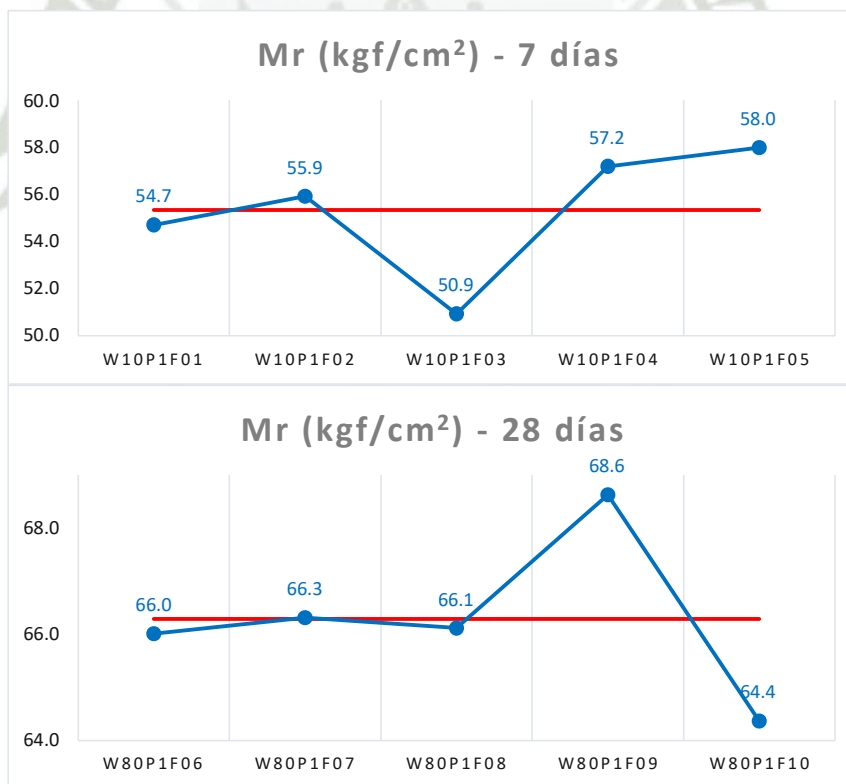
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10P1F01	7 días	10.01	10.03	10.03	10.02	30.0	1817	54.7
W10P1F02	7 días	10.02	10.04	10.03	10.03	30.0	1862	55.9
W10P1F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1694	50.9
W10P1F04	7 días	10.04	10.01	10.06	10.04	30.0	1901	57.2
W10P1F05	7 días	10.05	10.00	10.07	10.04	30.0	1926	58.0

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10P1F06	28 días	10.10	10.12	10.18	10.13	30.0	2206	66.0
W10P1F07	28 días	10.17	10.17	10.12	10.15	30.0	2219	66.3
W10P1F08	28 días	10.12	10.10	10.19	10.14	30.0	2197	66.1
W10P1F09	28 días	10.12	10.19	10.11	10.14	30.0	2295	68.6
W10P1F10	28 días	10.17	10.14	10.19	10.17	30.0	2148	64.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

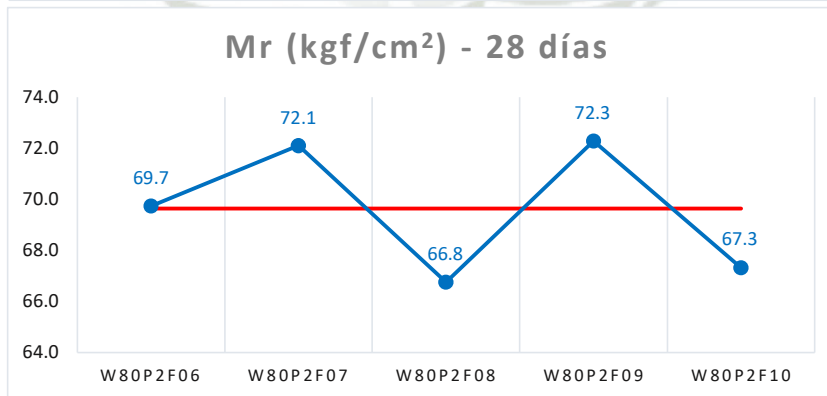
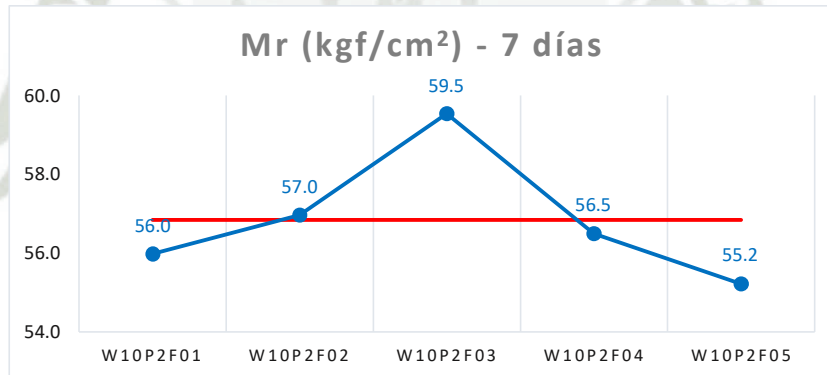
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10P2F01	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1861	56.0
W10P2F02	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	30.0	1900	57.0
W10P2F03	7 días	10.06	10.07	10.07	10.07	30.0	1987	59.5
W10P2F04	7 días	10.04	10.01	10.06	10.04	30.0	1878	56.5
W10P2F05	7 días	10.05	10.00	10.07	10.04	30.0	1834	55.2

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10P2F06	28 días	10.07	10.01	10.07	10.05	30.0	2296	69.7
W10P2F07	28 días	10.03	10.01	10.07	10.04	30.0	2369	72.1
W10P2F08	28 días	10.11	10.06	10.08	10.08	30.0	2183	66.8
W10P2F09	28 días	10.09	10.07	10.03	10.06	30.0	2383	72.3
W10P2F10	28 días	10.11	10.06	10.07	10.08	30.0	2214	67.3



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

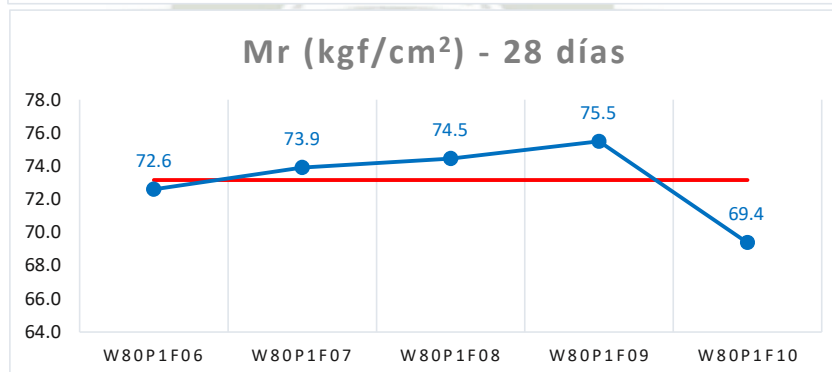
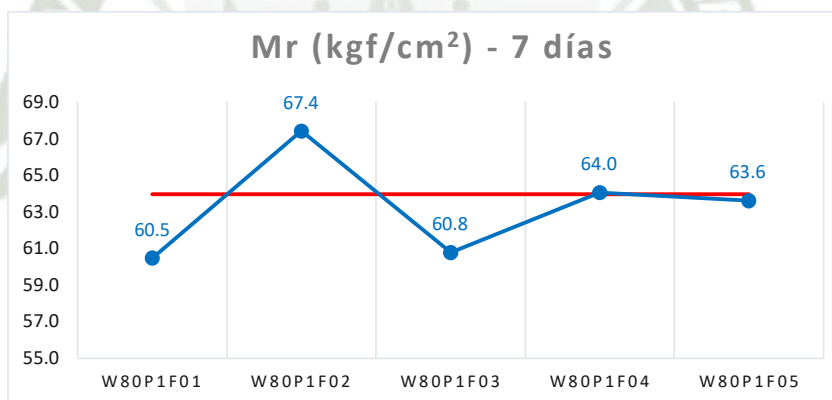
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80P1F01	7 días	10.04	10.07	10.03	10.05	30.0	2238	60.5
W80P1F02	7 días	10.06	10.04	10.02	10.04	30.0	2242	67.4
W80P1F03	7 días	10.02	10.03	10.10	10.05	30.0	2027	60.8
W80P1F04	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2125	64.0
W80P1F05	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	30.0	2102	63.6

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80P1F06	28 días	10.08	10.08	10.04	10.07	30.0	2407	72.6
W80P1F07	28 días	10.06	10.05	10.04	10.05	30.0	2396	73.9
W80P1F08	28 días	10.03	10.01	10.04	10.03	30.0	2431	74.5
W80P1F09	28 días	10.07	10.10	10.03	10.07	30.0	2443	75.5
W80P1F10	28 días	10.05	10.07	10.04	10.05	30.0	2313	69.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

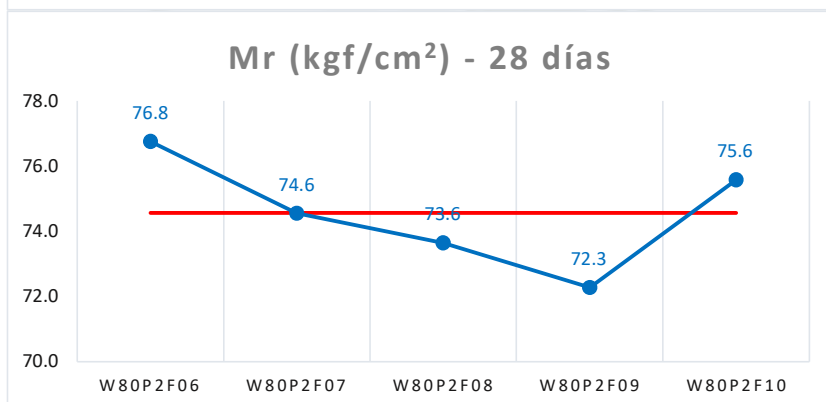
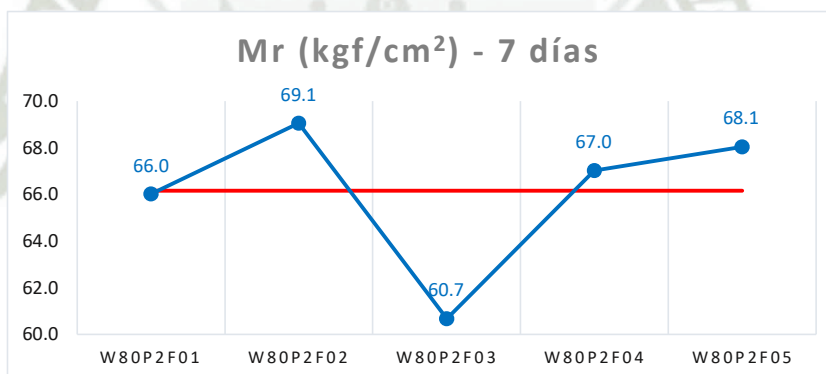
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80P2F01	7 días	10.02	10.08	10.09	10.06	30.0	2168	66.0
W80P2F02	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	30.0	2255	69.1
W80P2F03	7 días	10.10	10.10	10.07	10.09	30.0	2032	60.7
W80P2F04	7 días	10.05	10.09	10.10	10.08	30.0	2194	67.0
W80P2F05	7 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2241	68.1

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80P2F06	28 días	10.08	10.07	10.05	10.07	30.0	2521	76.8
W80P2F07	28 días	10.07	10.06	10.09	10.07	30.0	2470	74.6
W80P2F08	28 días	10.10	10.06	10.09	10.08	30.0	2431	73.6
W80P2F09	28 días	10.05	10.08	10.05	10.06	30.0	2390	72.3
W80P2F10	28 días	10.11	10.07	10.05	10.08	30.0	2478	75.6



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

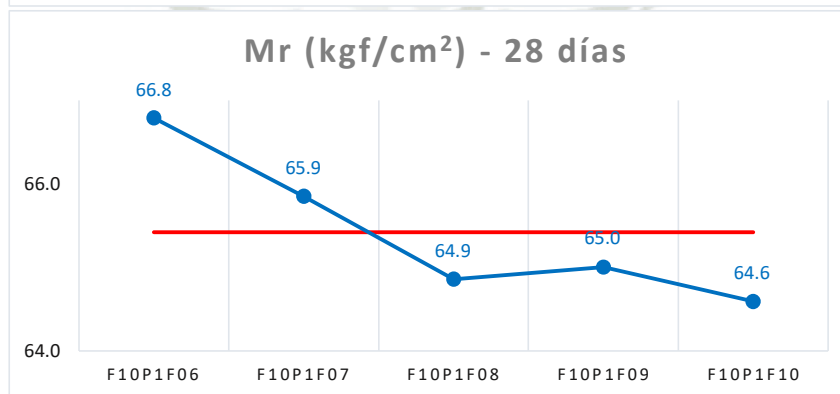
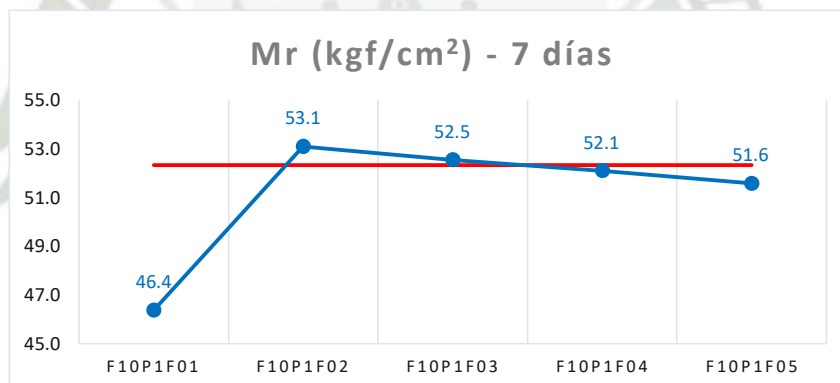
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10P1F01	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1794	46.4
F10P1F02	7 días	10.09	10.10	10.07	10.09	30.0	1747	53.1
F10P1F03	7 días	10.06	10.06	10.06	10.06	30.0	1720	52.5
F10P1F04	7 días	10.06	10.10	10.08	10.08	30.0	1726	52.1
F10P1F05	7 días	10.05	10.07	10.06	10.06	30.0	1711	51.6

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10P1F06	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2222	66.8
F10P1F07	28 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2193	65.9
F10P1F08	28 días	10.03	10.03	10.04	10.03	30.0	2157	64.9
F10P1F09	28 días	10.02	10.02	10.05	10.03	30.0	2160	65.0
F10P1F10	28 días	10.04	10.02	10.07	10.04	30.0	2148	64.6



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

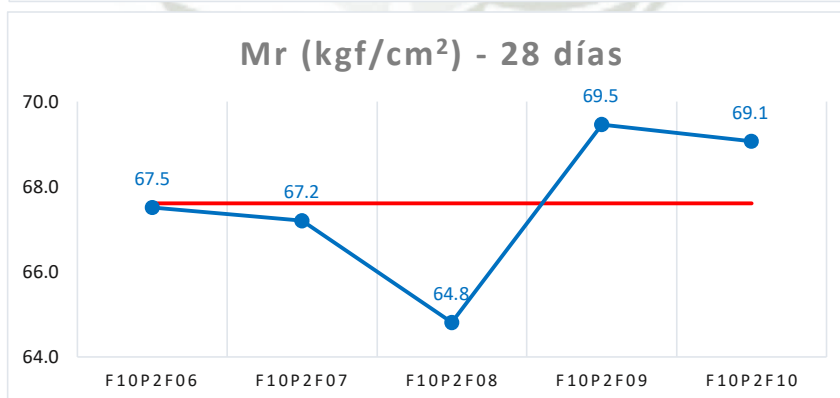
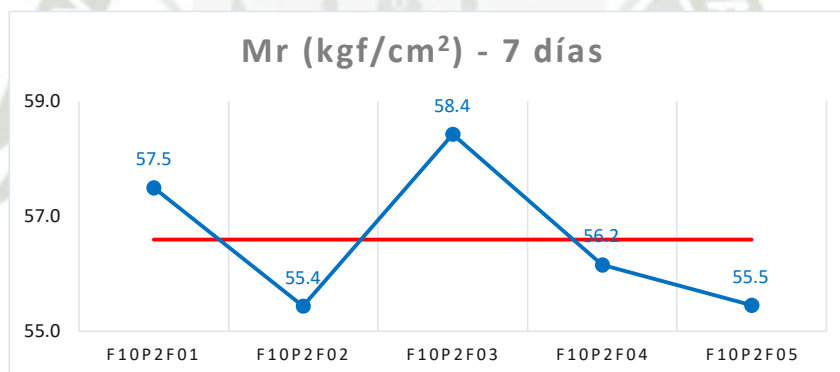
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10P2F01	7 días	10.11	10.10	10.08	10.10	30.0	1871	57.5
F10P2F02	7 días	10.06	10.10	10.11	10.09	30.0	1820	55.4
F10P2F03	7 días	10.10	10.10	10.07	10.09	30.0	1922	58.4
F10P2F04	7 días	10.06	10.11	10.08	10.08	30.0	1881	56.2
F10P2F05	7 días	10.09	10.10	10.11	10.10	30.0	1826	55.5

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10P2F06	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2246	67.5
F10P2F07	28 días	10.11	10.09	10.10	10.10	30.0	2237	67.2
F10P2F08	28 días	10.07	10.11	10.05	10.08	30.0	2138	64.8
F10P2F09	28 días	10.07	10.10	10.11	10.09	30.0	2266	69.5
F10P2F10	28 días	10.06	10.05	10.11	10.07	30.0	2293	69.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

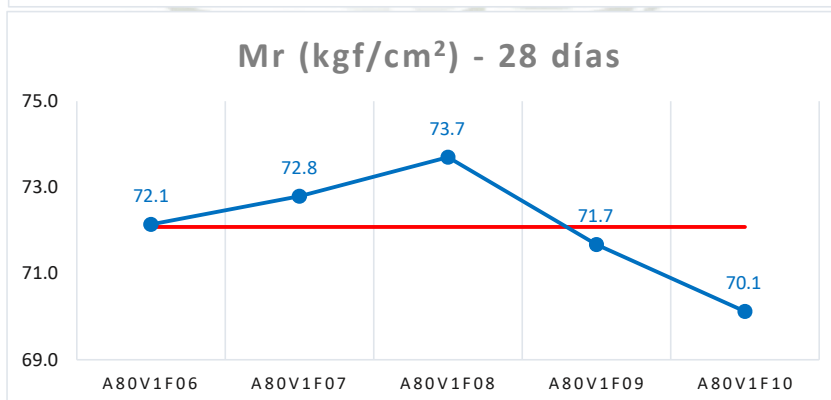
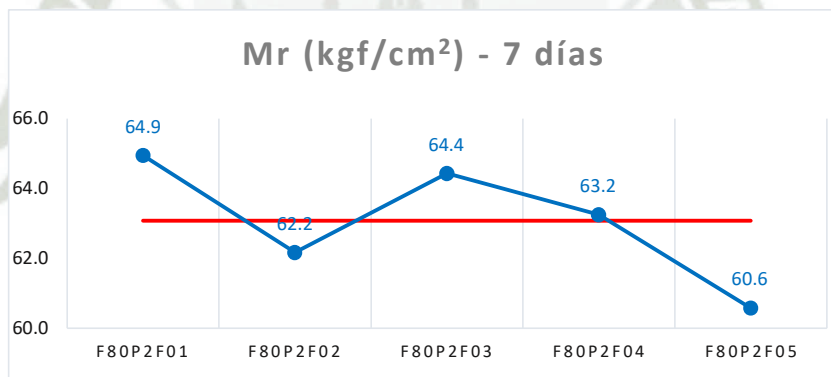
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80P1F01	7 días	10.07	10.09	10.09	10.08	30.0	2148	64.9
F80P1F02	7 días	10.06	10.07	10.05	10.06	30.0	2024	62.2
F80P1F03	7 días	10.09	10.11	10.06	10.09	30.0	2136	64.4
F80P1F04	7 días	10.05	10.05	10.07	10.06	30.0	2078	63.2
F80P1F05	7 días	10.07	10.05	10.11	10.08	30.0	2024	60.6

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80P1F06	28 días	10.10	10.11	10.11	10.11	30.0	2374	72.1
F80P1F07	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	30.0	2383	72.8
F80P1F08	28 días	10.09	10.08	10.10	10.09	30.0	2423	73.7
F80P1F09	28 días	10.10	10.09	10.06	10.08	30.0	2385	71.7
F80P1F10	28 días	10.08	10.10	10.10	10.09	30.0	2320	70.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

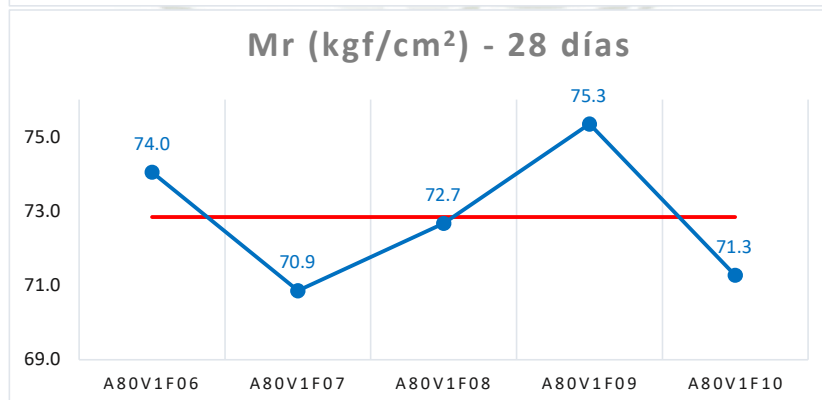
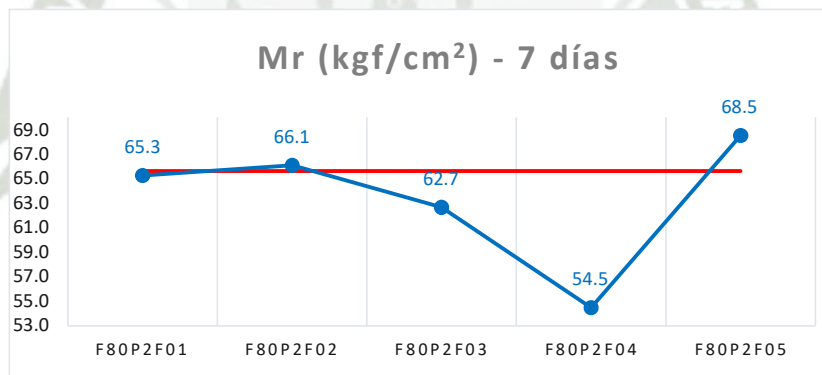
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80P2F01	7 días	10.11	10.11	10.07	10.10	30.0	2154	65.3
F80P2F02	7 días	10.07	10.08	10.11	10.09	30.0	2154	66.1
F80P2F03	7 días	10.09	10.07	10.09	10.08	30.0	2056	62.7
F80P2F04	7 días	10.08	10.06	10.08	10.07	30.0	2065	54.5
F80P2F05	7 días	10.08	10.07	10.07	10.07	30.0	2252	68.5

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80P2F06	28 días	10.04	10.03	10.03	10.03	30.0	2452	74.0
F80P2F07	28 días	10.11	10.05	10.11	10.09	30.0	2350	70.9
F80P2F08	28 días	10.08	10.09	10.06	10.08	30.0	2373	72.7
F80P2F09	28 días	10.05	10.08	10.05	10.06	30.0	2468	75.3
F80P2F10	28 días	10.05	10.05	10.06	10.05	30.0	2352	71.3



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

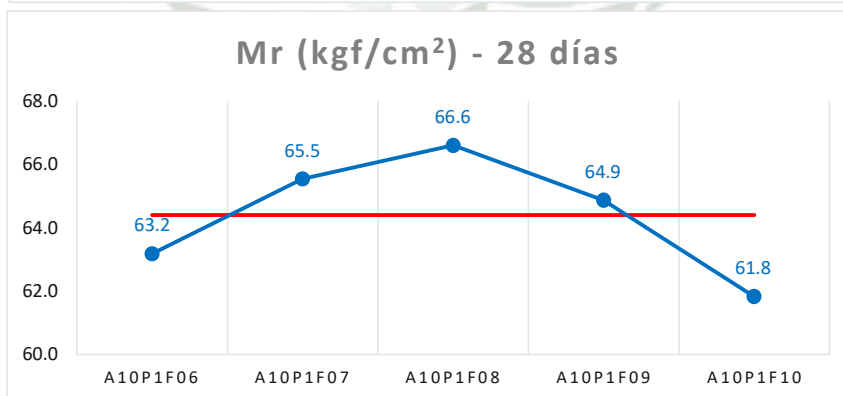
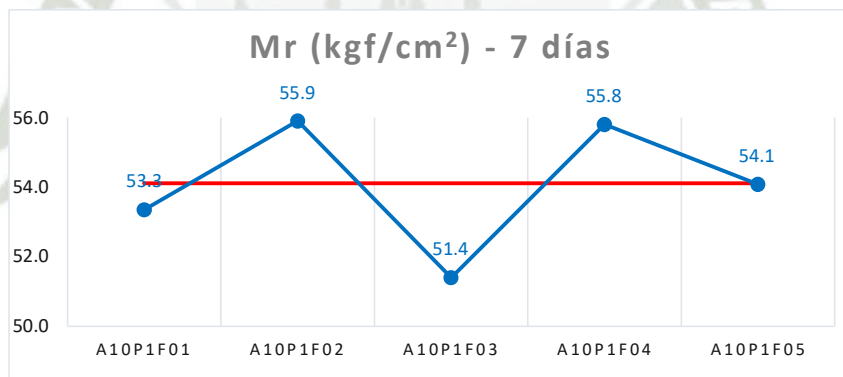
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10P1F01	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1770	53.3
A10P1F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1858	55.9
A10P1F03	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1691	51.4
A10P1F04	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1857	55.8
A10P1F05	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1754	54.1

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10P1F06	28 días	10.07	10.11	10.07	10.08	30.0	2059	63.2
A10P1F07	28 días	10.07	10.11	10.06	10.08	30.0	2151	65.5
A10P1F08	28 días	10.10	10.09	10.11	10.10	30.0	2196	66.6
A10P1F09	28 días	10.09	10.11	10.05	10.08	30.0	2124	64.9
A10P1F10	28 días	10.06	10.08	10.08	10.07	30.0	2050	61.8



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

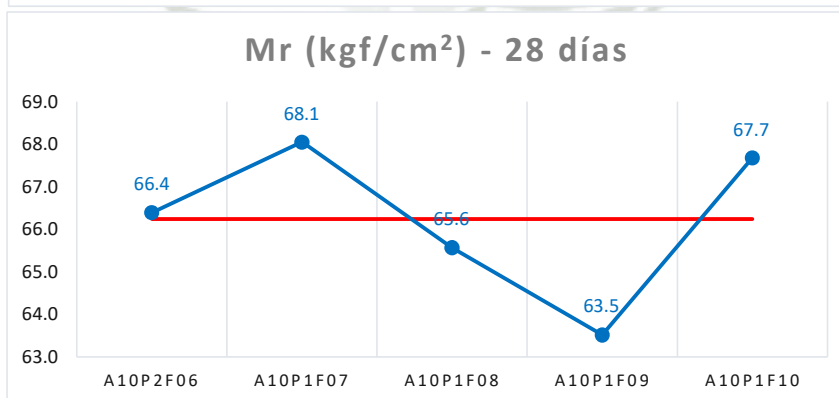
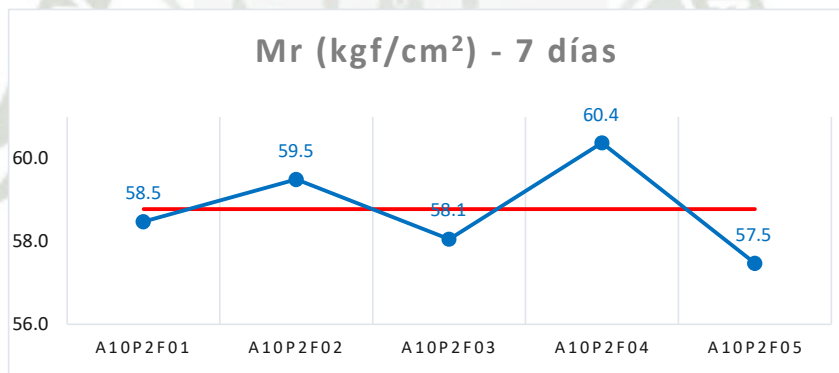
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10P2F01	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1940	58.5
A10P2F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1977	59.5
A10P2F03	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1910	58.1
A10P2F04	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2009	60.4
A10P2F05	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1864	57.5

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10P2F06	28 días	10.09	10.06	10.10	10.08	30.0	2196	66.4
A10P2F07	28 días	10.07	10.09	10.10	10.09	30.0	2235	68.1
A10P2F08	28 días	10.11	10.08	10.07	10.09	30.0	2168	65.6
A10P2F09	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2109	63.5
A10P2F10	28 días	10.06	10.11	10.07	10.08	30.0	2252	67.7



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

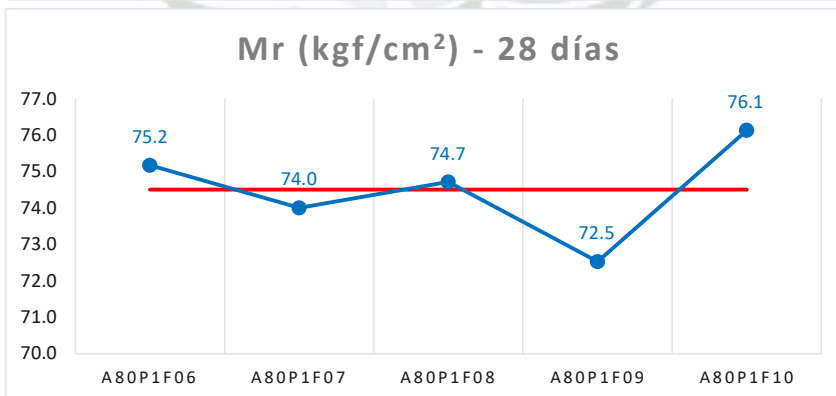
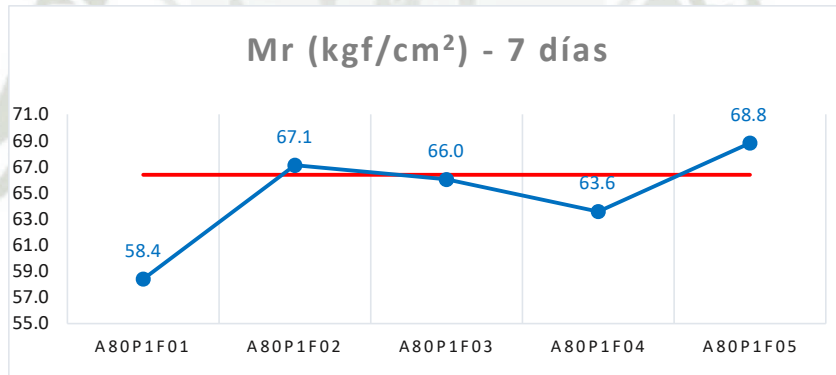
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80P1F01	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2177	58.4
A80P1F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2230	67.1
A80P1F03	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2172	66.0
A80P1F04	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2115	63.6
A80P1F05	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2231	68.8

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80P1F06	28 días	10.06	10.06	10.07	10.06	30.0	2497	75.2
A80P1F07	28 días	10.09	10.06	10.05	10.07	30.0	2419	74.0
A80P1F08	28 días	10.08	10.05	10.08	10.07	30.0	2486	74.7
A80P1F09	28 días	10.11	10.07	10.06	10.08	30.0	2382	72.5
A80P1F10	28 días	10.05	10.07	10.07	10.06	30.0	2481	76.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

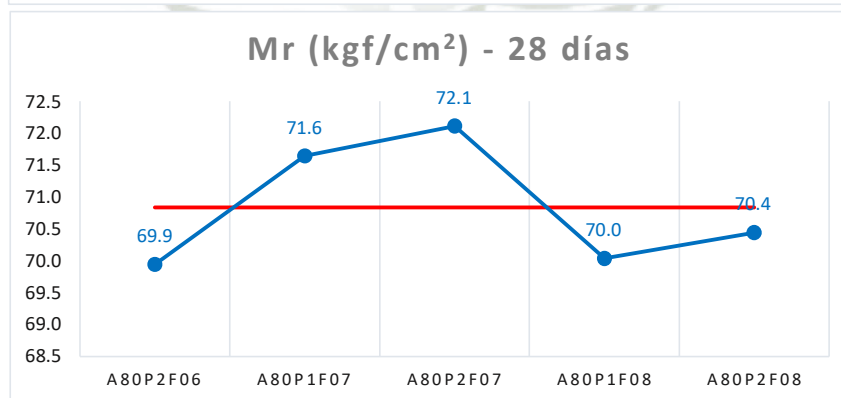
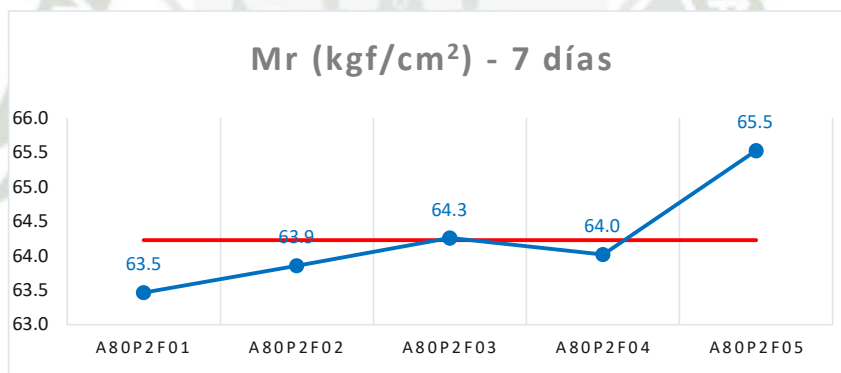
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80P2F01	7 días	10.07	10.08	10.05	10.06	30.0	2108	63.5
A80P2F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2122	63.9
A80P2F03	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2114	64.3
A80P2F04	7 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2089	64.0
A80P2F05	7 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2122	65.5

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80P2F06	28 días	10.05	10.07	10.09	10.07	30.0	2325	69.9
A80P2F07	28 días	10.11	10.10	10.08	10.10	30.0	2368	71.6
A80P2F08	28 días	10.07	10.08	10.09	10.08	30.0	2386	72.1
A80P2F09	28 días	10.05	10.07	10.10	10.07	30.0	2336	70.0
A80P2F10	28 días	10.07	10.06	10.06	10.06	30.0	2340	70.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

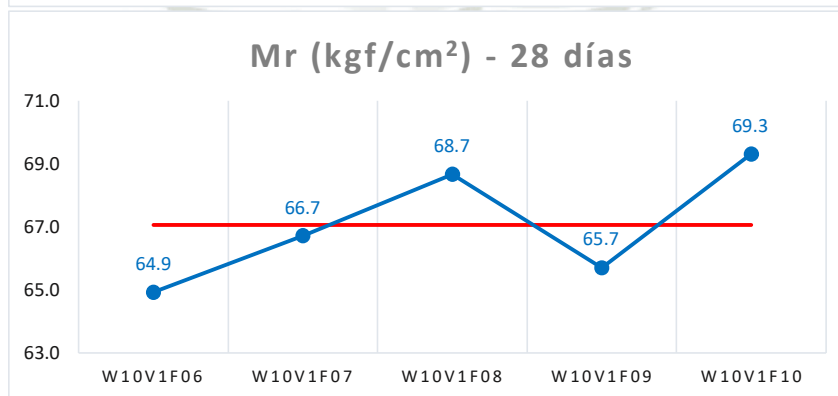
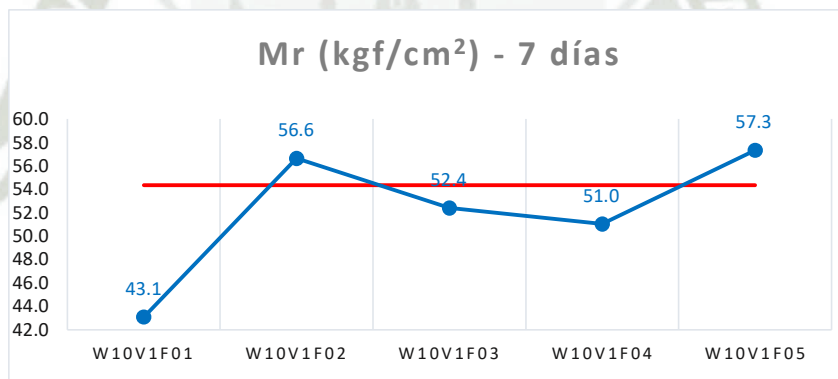
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10V1F01	7 días	10.05	10.06	10.08	10.06	30.0	1861	56.6
W10V1F02	7 días	10.09	10.11	10.06	10.09	30.0	1723	52.4
W10V1F03	7 días	10.08	10.10	10.07	10.08	30.0	1679	51.0
W10V1F04	7 días	10.10	10.09	10.08	10.09	30.0	1877	57.3
W10V1F05	7 días	10.08	10.08	10.07	10.08	30.0	2118	64.9

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10V1F06	28 días	10.09	10.11	10.06	10.09	30.0	2198	66.7
W10V1F07	28 días	10.09	10.08	10.06	10.08	30.0	2266	68.7
W10V1F08	28 días	10.06	10.11	10.11	10.09	30.0	2128	65.7
W10V1F09	28 días	10.06	10.08	10.09	10.08	30.0	2285	69.3
W10V1F10	28 días	10.07	10.05	10.05	10.06	30.0	2224	53.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

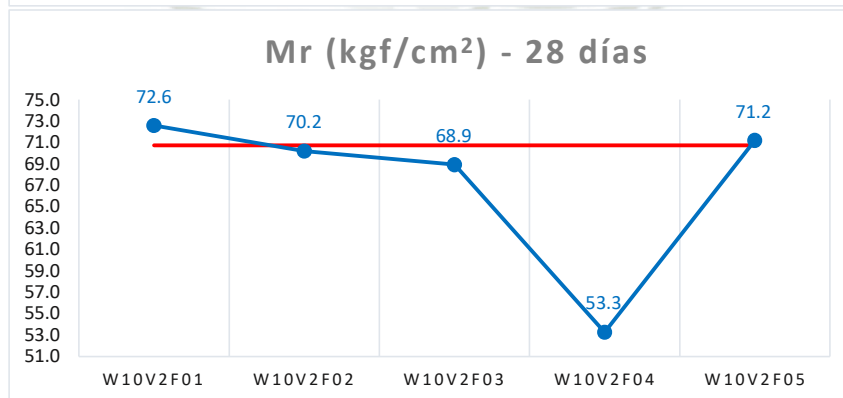
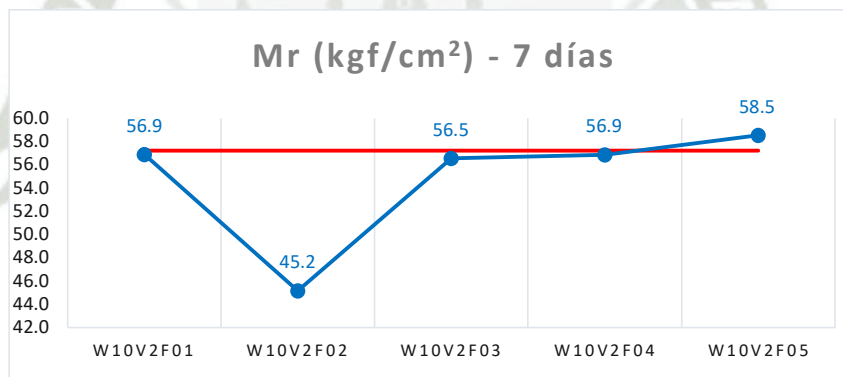
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10V2F01	7 días	10.07	10.07	10.11	10.08	30.0	1877	56.9
W10V2F02	7 días	10.05	10.11	10.07	10.08	30.0	1888	45.2
W10V2F03	7 días	10.06	10.11	10.08	10.08	30.0	1880	56.5
W10V2F04	7 días	10.11	10.05	10.06	10.07	30.0	1875	56.9
W10V2F05	7 días	10.11	10.06	10.08	10.08	30.0	1948	58.5

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10V2F01	28 días	10.07	10.06	10.08	10.07	30.0	2366	72.6
W10V2F02	28 días	10.05	10.08	10.07	10.07	30.0	2314	70.2
W10V2F03	28 días	10.05	10.08	10.05	10.06	30.0	2292	68.9
W10V2F04	28 días	10.07	10.06	10.08	10.07	30.0	2351	53.3
W10V2F05	28 días	10.08	10.05	10.08	10.07	30.0	2320	71.2



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

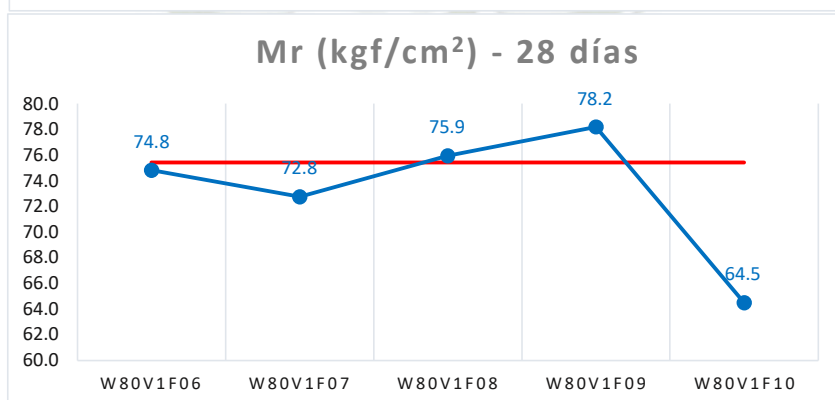
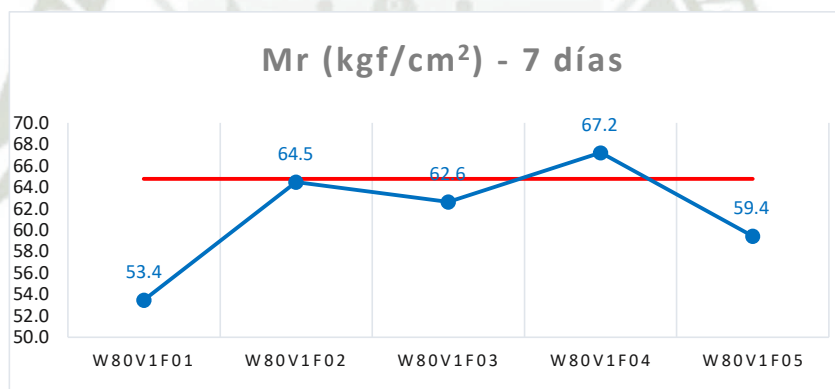
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80V1F01	7 días	10.02	10.04	10.03	10.03	30.0	2224	53.4
W80V1F02	7 días	10.09	10.08	10.05	10.07	30.0	2123	64.5
W80V1F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2083	62.6
W80V1F04	7 días	10.08	10.09	10.06	10.08	30.0	2187	67.2
W80V1F05	7 días	10.06	10.09	10.09	10.08	30.0	2200	59.4

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80V1F06	28 días	10.05	10.07	10.08	10.07	30.0	2453	74.8
W80V1F07	28 días	10.10	10.07	10.05	10.07	30.0	2393	72.8
W80V1F08	28 días	10.11	10.10	10.08	10.10	30.0	2480	75.9
W80V1F09	28 días	10.11	10.08	10.06	10.08	30.0	2574	78.2
W80V1F10	28 días	10.05	10.09	10.08	10.07	30.0	2482	64.5



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

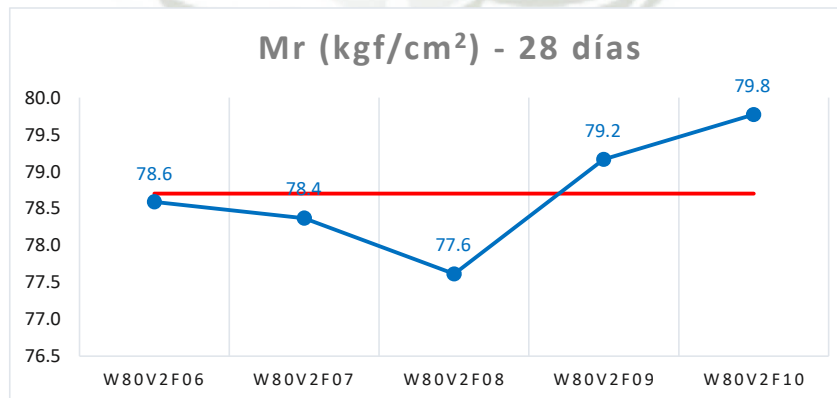
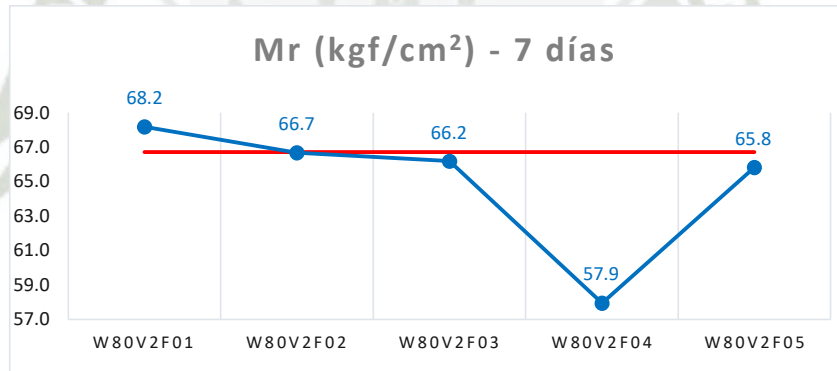
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80V2F01	7 días	10.09	10.07	10.09	10.08	30.0	2240	68.2
W80V2F02	7 días	10.06	10.05	10.08	10.06	30.0	2185	66.7
W80V2F03	7 días	10.05	10.07	10.10	10.07	30.0	2177	66.2
W80V2F04	7 días	10.11	10.11	10.06	10.09	30.0	2154	57.9
W80V2F05	7 días	10.07	10.08	10.07	10.07	30.0	2178	65.8

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80V2F06	28 días	10.06	10.05	10.06	10.06	30.0	2563	78.6
W80V2F07	28 días	10.09	10.06	10.10	10.08	30.0	2580	78.4
W80V2F08	28 días	10.09	10.08	10.10	10.09	30.0	2531	77.6
W80V2F09	28 días	10.10	10.10	10.06	10.09	30.0	2607	79.2
W80V2F10	28 días	10.10	10.09	10.07	10.09	30.0	2604	79.8



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

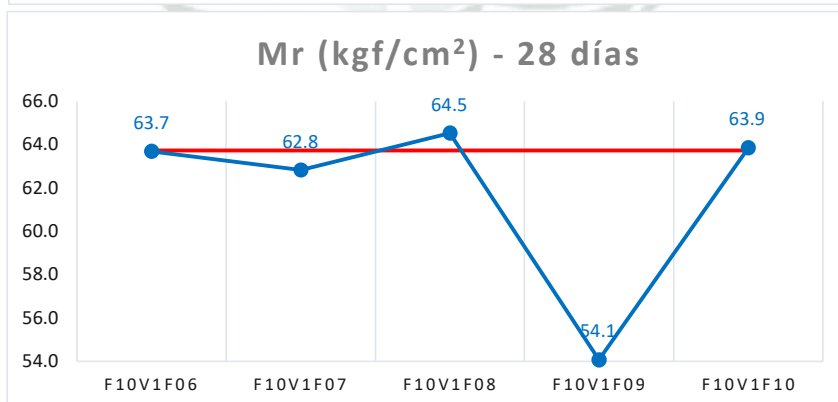
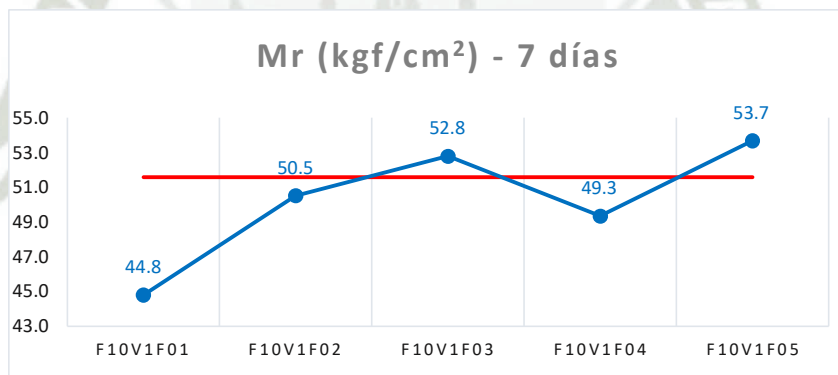
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10V1F01	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	1713	44.8
F10V1F02	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	1682	50.5
F10V1F03	7 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	1757	52.8
F10V1F04	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	1642	49.3
F10V1F05	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	1787	53.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10V1F06	28 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	2119	63.7
F10V1F07	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2091	62.8
F10V1F08	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2147	64.5
F10V1F09	28 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2067	54.1
F10V1F10	28 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	2123	63.9



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

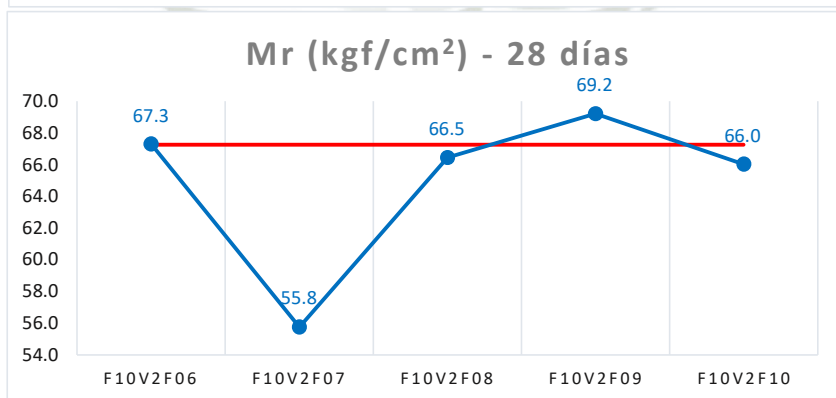
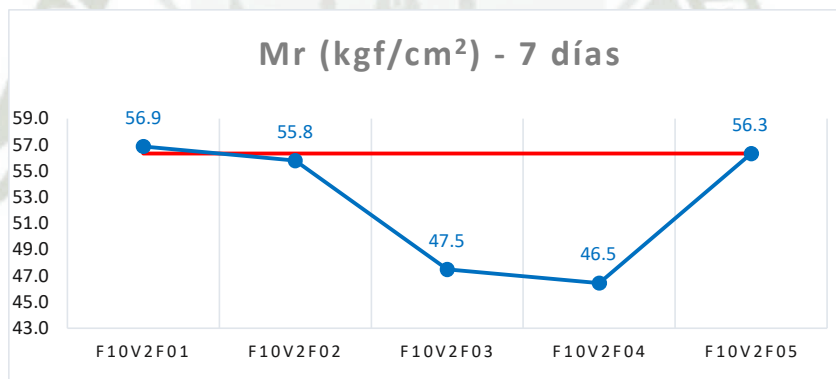
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10V2F01	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	1892	56.9
F10V2F02	7 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	1857	55.8
F10V2F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1881	47.5
F10V2F04	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	1931	46.5
F10V2F05	7 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	1873	56.3

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10V2F06	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2240	67.3
F10V2F07	28 días	10.11	10.11	10.08	10.10	30.0	2232	55.8
F10V2F08	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2211	66.5
F10V2F09	28 días	10.06	10.08	10.09	10.08	30.0	2288	69.2
F10V2F10	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2197	66.0



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

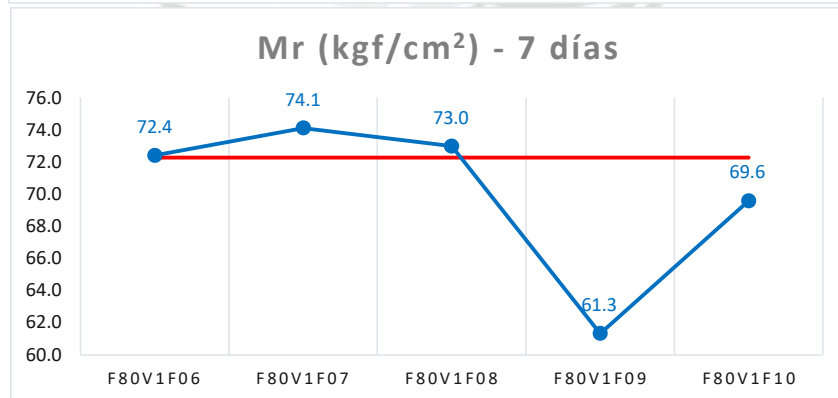
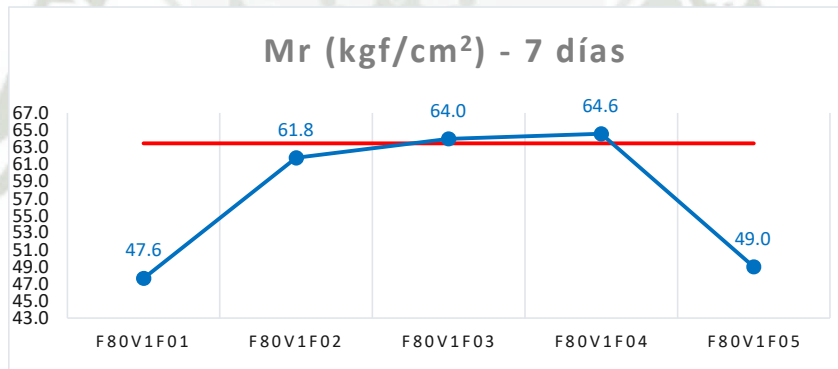
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80V1F01	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	2113	47.6
F80V1F02	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2057	61.8
F80V1F03	7 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	2130	64.0
F80V1F04	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2149	64.6
F80V1F05	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	2039	49.0

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80V1F06	28 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	2409	72.4
F80V1F07	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2466	74.1
F80V1F08	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2428	73.0
F80V1F09	28 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2345	61.3
F80V1F10	28 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	2313	69.6



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

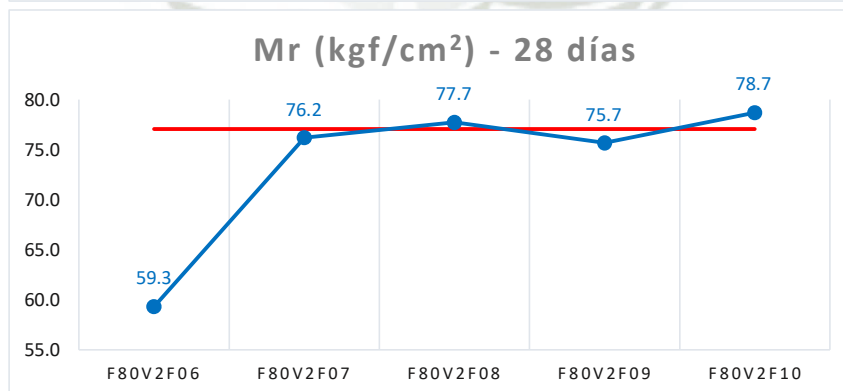
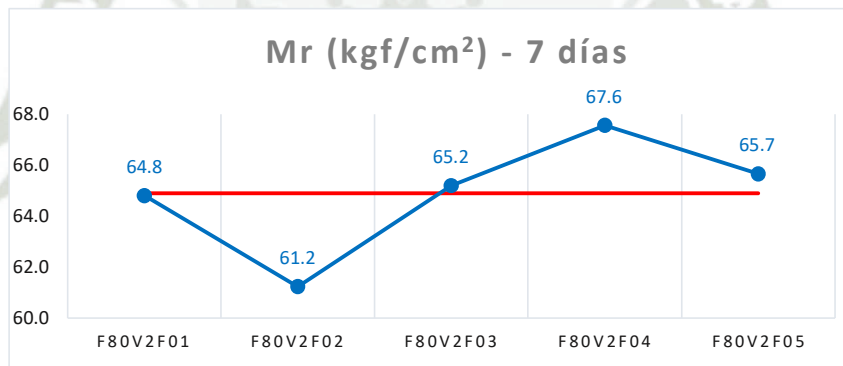
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80V2F01	7 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	2156	64.8
F80V2F02	7 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2038	61.2
F80V2F03	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2169	65.2
F80V2F04	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2247	67.6
F80V2F05	7 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	2180	65.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80V2F06	28 días	10.02	10.05	10.03	10.03	30.0	2499	59.3
F80V2F07	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2536	76.2
F80V2F08	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2586	77.7
F80V2F09	28 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2517	75.7
F80V2F10	28 días	10.04	10.01	10.07	10.04	30.0	2617	78.7



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

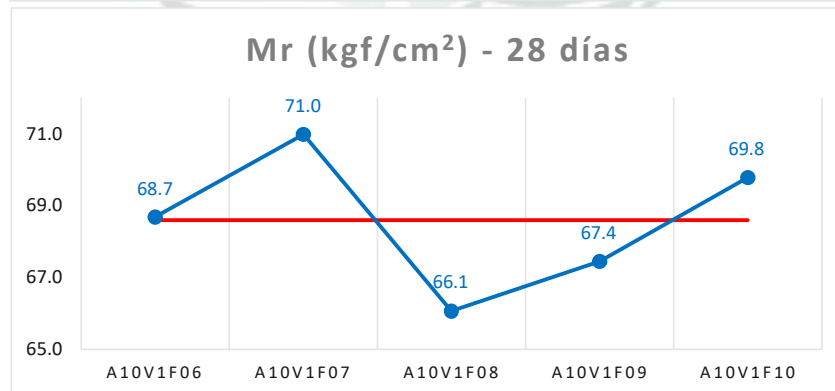
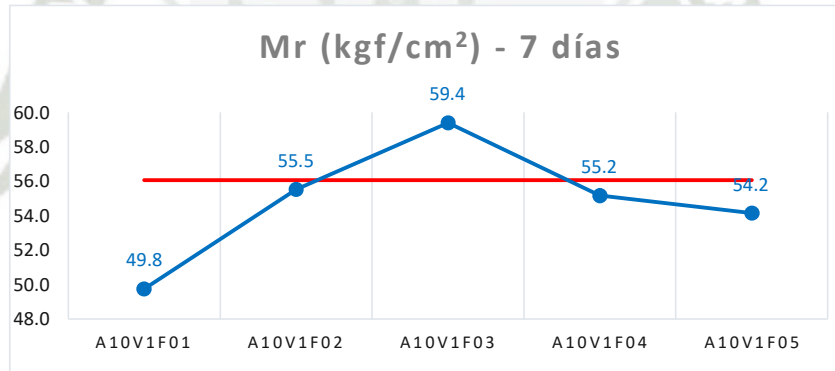
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V1F01	7 días	10.06	10.07	10.09	10.07	30.0	1861	49.8
A10V1F02	7 días	10.10	10.11	10.06	10.09	30.0	1832	55.5
A10V1F03	7 días	10.11	10.06	10.09	10.09	30.0	1968	59.4
A10V1F04	7 días	10.09	10.10	10.08	10.09	30.0	1821	55.2
A10V1F05	7 días	10.06	10.11	10.11	10.09	30.0	1788	54.2

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V1F06	28 días	10.07	10.09	10.07	10.07	30.0	2256	68.7
A10V1F07	28 días	10.07	10.07	10.11	10.08	30.0	2348	71.0
A10V1F08	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2180	66.1
A10V1F09	28 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2220	67.4
A10V1F10	28 días	10.07	10.10	10.07	10.08	30.0	2291	69.8



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

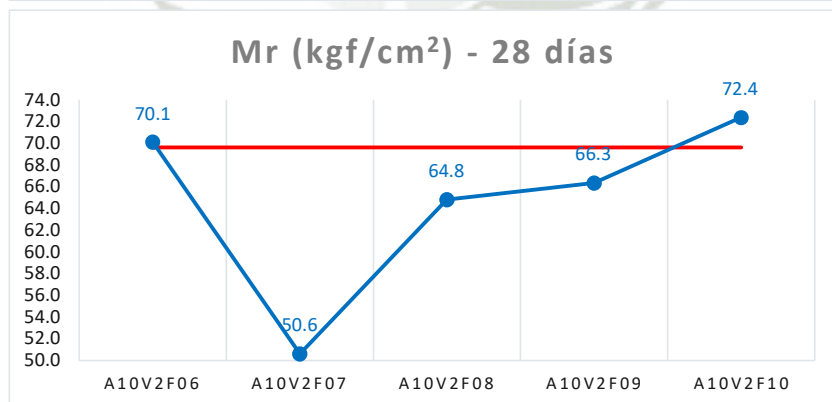
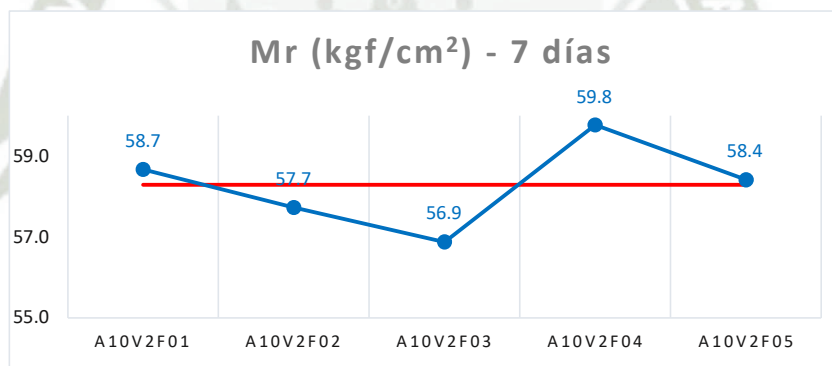
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V2F01	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1936	58.7
A10V2F02	7 días	10.11	10.09	10.10	10.10	30.0	1919	57.7
A10V2F03	7 días	10.09	10.10	10.05	10.08	30.0	1887	56.9
A10V2F04	7 días	10.08	10.08	10.05	10.07	30.0	1977	59.8
A10V2F05	7 días	10.09	10.06	10.07	10.07	30.0	1916	58.4

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10V2F06	28 días	10.07	10.09	10.07	10.07	30.0	2303	70.1
A10V2F07	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2293	50.6
A10V2F08	28 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2376	64.8
A10V2F09	28 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2194	66.3
A10V2F10	28 días	10.07	10.10	10.07	10.08	30.0	2376	72.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

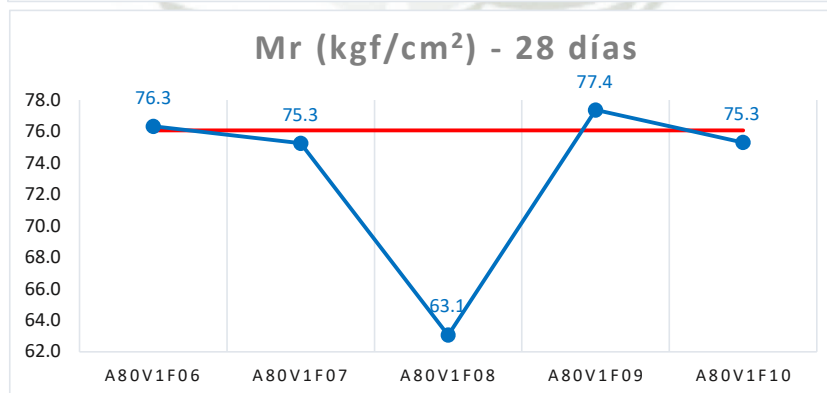
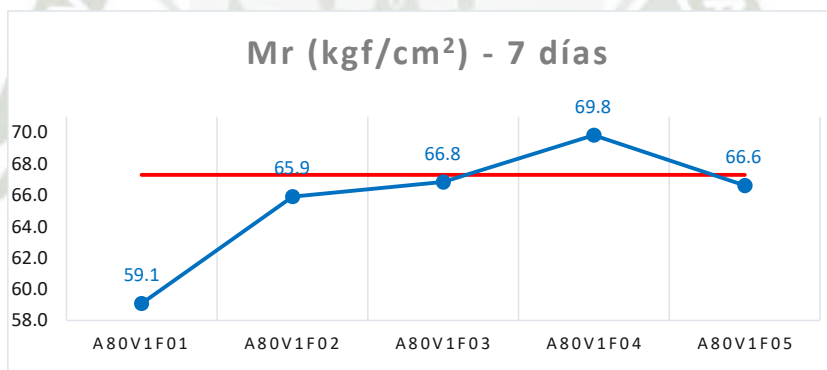
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80V1F01	7 días	10.06	10.07	10.09	10.07	30.0	2210	59.1
A80V1F02	7 días	10.10	10.11	10.06	10.09	30.0	2165	65.9
A80V1F03	7 días	10.08	10.09	10.05	10.07	30.0	2201	66.8
A80V1F04	7 días	10.10	10.08	10.07	10.08	30.0	2297	69.8
A80V1F05	7 días	10.09	10.10	10.08	10.09	30.0	2197	66.6

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80V1F06	28 días	10.05	10.08	10.05	10.06	30.0	2497	76.3
A80V1F07	28 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2453	75.3
A80V1F08	28 días	10.08	10.06	10.06	10.07	30.0	2437	63.1
A80V1F09	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2535	77.4
A80V1F10	28 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2439	75.3



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

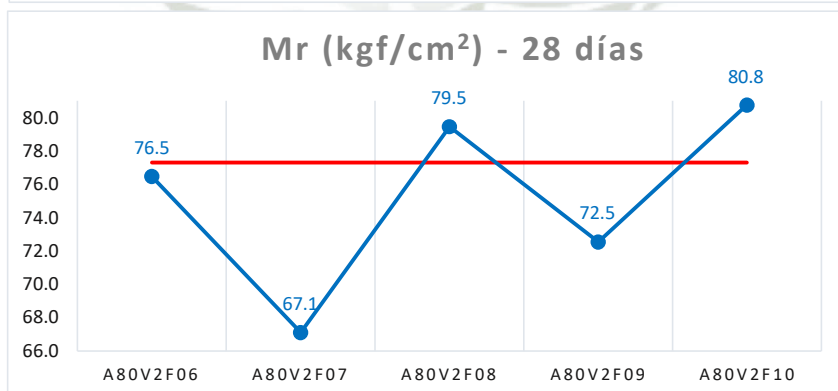
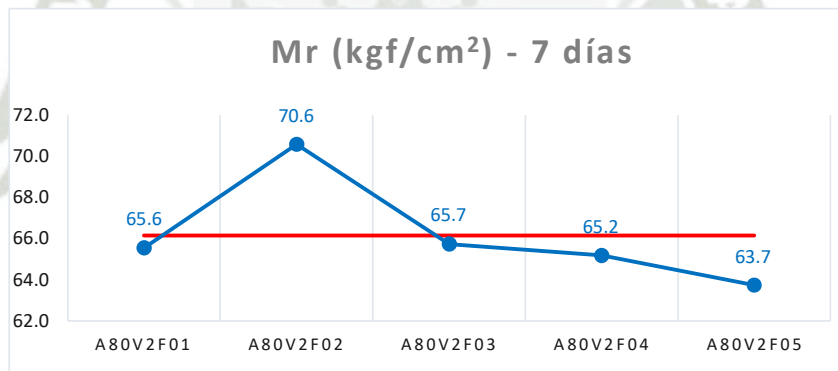
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80V2F01	7 días	10.06	10.07	10.09	10.07	30.0	2182	65.6
A80V2F02	7 días	10.05	10.07	10.10	10.07	30.0	2315	70.6
A80V2F03	7 días	10.10	10.06	10.06	10.07	30.0	2162	65.7
A80V2F04	7 días	10.07	10.08	10.05	10.07	30.0	2155	65.2
A80V2F05	7 días	10.11	10.05	10.07	10.08	30.0	2101	63.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80V2F06	28 días	10.07	10.08	10.05	10.06	30.0	2540	76.5
A80V2F07	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2478	67.1
A80V2F08	28 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	2614	79.5
A80V2F09	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2367	72.5
A80V2F10	28 días	10.03	10.05	10.03	10.04	30.0	2615	80.8



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

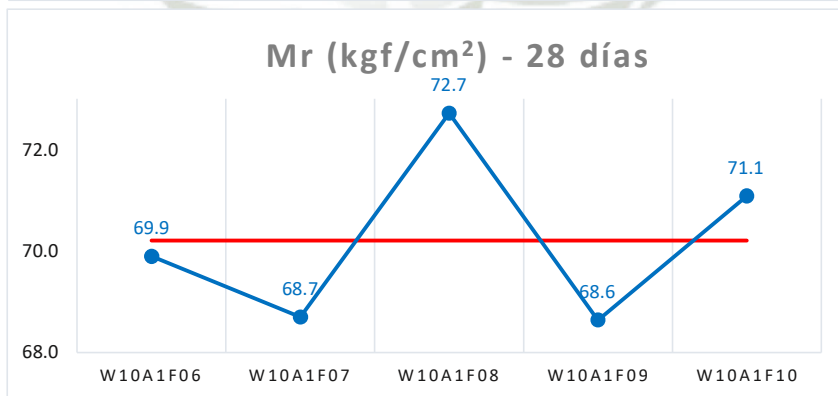
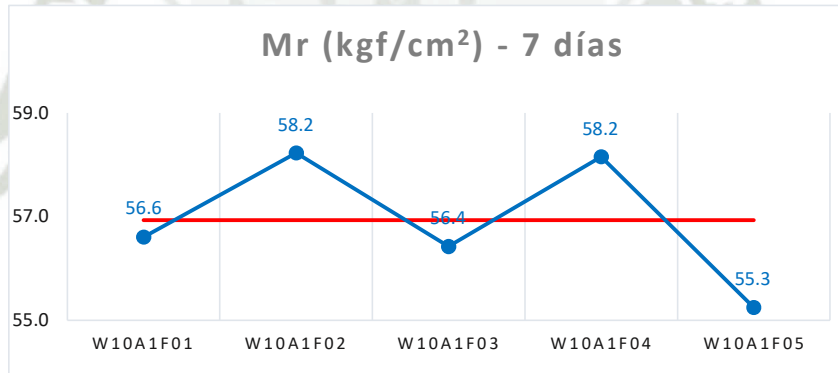
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10A1F01	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1882	56.6
W10A1F02	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	30.0	1942	58.2
W10A1F03	7 días	10.06	10.07	10.07	10.07	30.0	1883	56.4
W10A1F04	7 días	10.04	10.01	10.06	10.04	30.0	1933	58.2
W10A1F05	7 días	10.05	10.00	10.07	10.04	30.0	1835	55.3

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10A1F06	28 días	10.11	10.10	10.07	10.09	30.0	2308	69.9
W10A1F07	28 días	10.10	10.08	10.06	10.08	30.0	2264	68.7
W10A1F08	28 días	10.10	10.05	10.06	10.07	30.0	2365	72.7
W10A1F09	28 días	10.10	10.11	10.09	10.10	30.0	2271	68.6
W10A1F10	28 días	10.11	10.11	10.07	10.10	30.0	2337	71.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

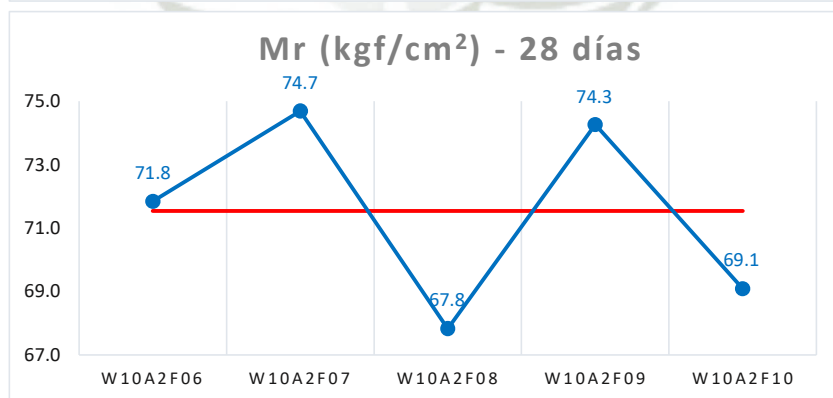
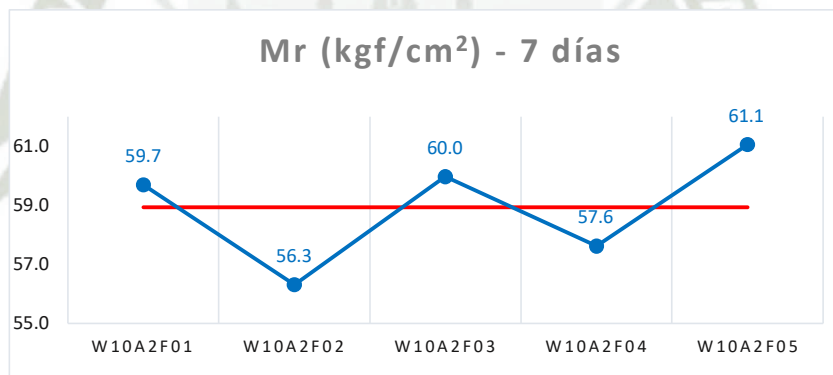
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10A2F01	7 días	10.05	10.06	10.06	10.06	30.0	1939	59.7
W10A2F02	7 días	10.10	10.10	10.08	10.09	30.0	1862	56.3
W10A2F03	7 días	10.09	10.10	10.05	10.08	30.0	2003	60.0
W10A2F04	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1919	57.6
W10A2F05	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	30.0	1987	61.1

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W10A2F06	28 días	10.08	10.07	10.05	10.07	30.0	2366	71.8
W10A2F07	28 días	10.05	10.07	10.11	10.08	30.0	2454	74.7
W10A2F08	28 días	10.09	10.07	10.07	10.08	30.0	2242	67.8
W10A2F09	28 días	10.05	10.07	10.09	10.07	30.0	2453	74.3
W10A2F10	28 días	10.09	10.07	10.09	10.08	30.0	2270	69.1



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

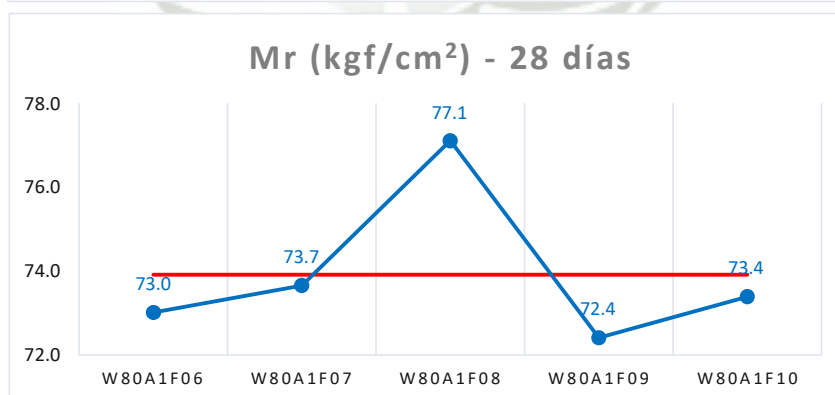
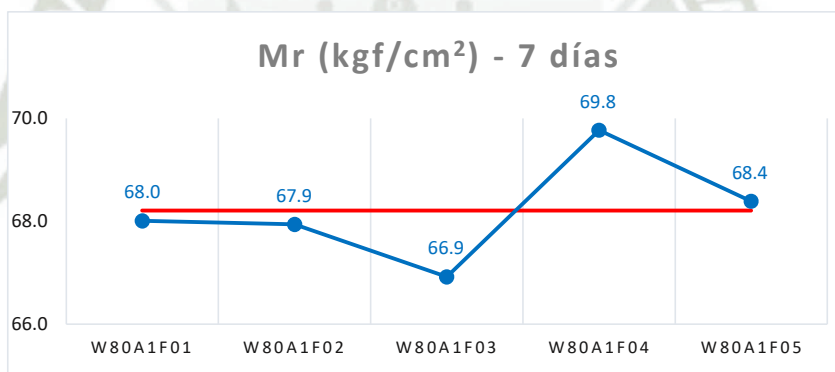
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80A1F01	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2261	68.0
W80A1F02	7 días	10.04	10.05	10.06	10.05	30.0	2266	67.9
W80A1F03	7 días	10.08	10.10	10.09	10.09	30.0	2197	66.9
W80A1F04	7 días	10.09	10.10	10.05	10.08	30.0	2276	69.8
W80A1F05	7 días	10.11	10.05	10.07	10.08	30.0	2265	68.4

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80A1F06	28 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2437	73.0
W80A1F07	28 días	10.08	10.11	10.11	10.10	30.0	2424	73.7
W80A1F08	28 días	10.09	10.10	10.09	10.09	30.0	2529	77.1
W80A1F09	28 días	10.08	10.10	10.07	10.08	30.0	2363	72.4
W80A1F10	28 días	10.07	10.06	10.07	10.07	30.0	2417	73.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

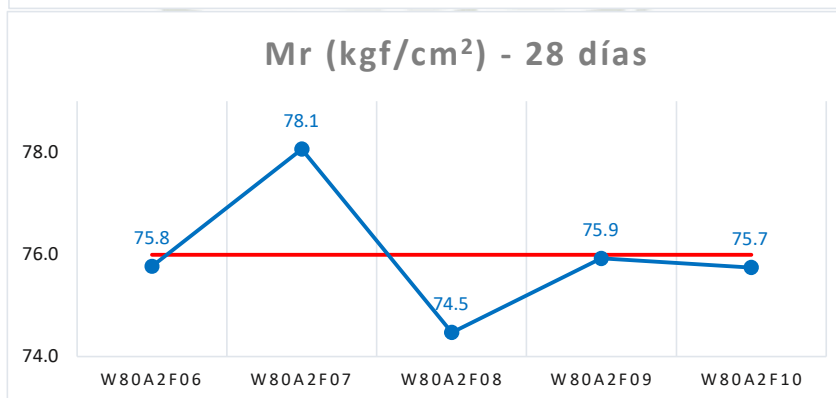
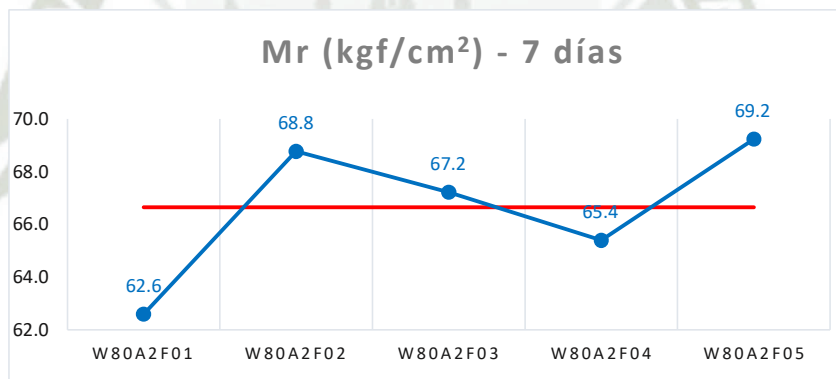
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80A2F01	7 días	10.09	10.05	10.07	10.07	30.0	2044	62.6
W80A2F02	7 días	10.11	10.10	10.09	10.10	30.0	2286	68.8
W80A2F03	7 días	10.05	10.09	10.09	10.08	30.0	2198	67.2
W80A2F04	7 días	10.09	10.05	10.11	10.08	30.0	2137	65.4
W80A2F05	7 días	10.05	10.05	10.11	10.07	30.0	2290	69.2

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
W80A2F06	28 días	10.07	10.08	10.11	10.09	30.0	2522	75.8
W80A2F07	28 días	10.09	10.06	10.08	10.08	30.0	2544	78.1
W80A2F08	28 días	10.09	10.09	10.06	10.08	30.0	2474	74.5
W80A2F09	28 días	10.10	10.07	10.11	10.09	30.0	2512	75.9
W80A2F10	28 días	10.09	10.05	10.06	10.07	30.0	2508	75.7



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

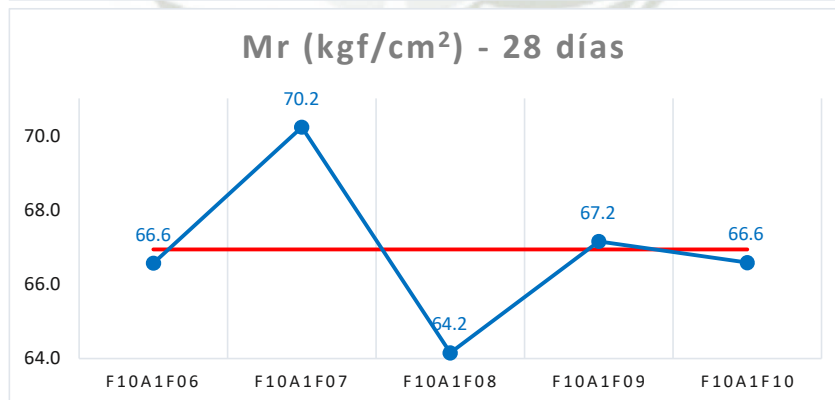
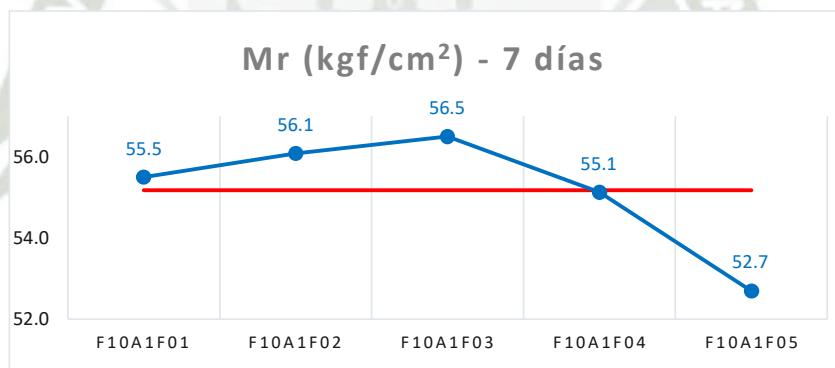
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10A1F01	7 días	10.05	10.06	10.10	10.07	30.0	1821	55.5
F10A1F02	7 días	10.08	10.05	10.06	10.06	30.0	1819	56.1
F10A1F03	7 días	10.06	10.09	10.07	10.07	30.0	1887	56.5
F10A1F04	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1796	55.1
F10A1F05	7 días	10.05	10.05	10.11	10.07	30.0	1737	52.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10A1F06	28 días	10.08	10.07	10.09	10.08	30.0	2173	66.6
F10A1F07	28 días	10.05	10.09	10.07	10.07	30.0	2323	70.2
F10A1F08	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2135	64.2
F10A1F09	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2234	67.2
F10A1F10	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2215	66.6



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

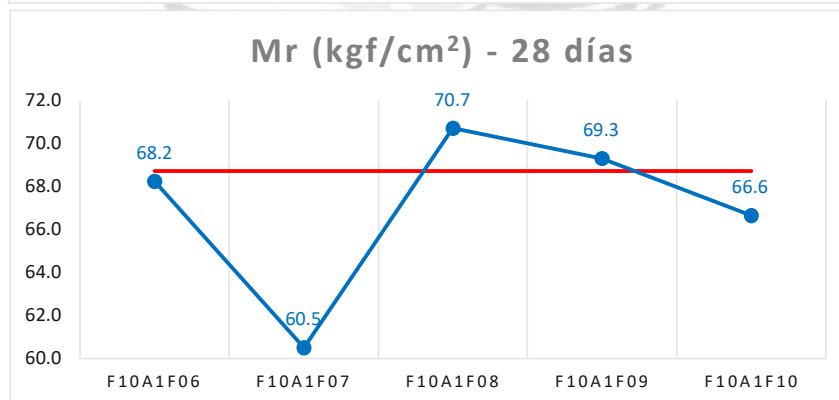
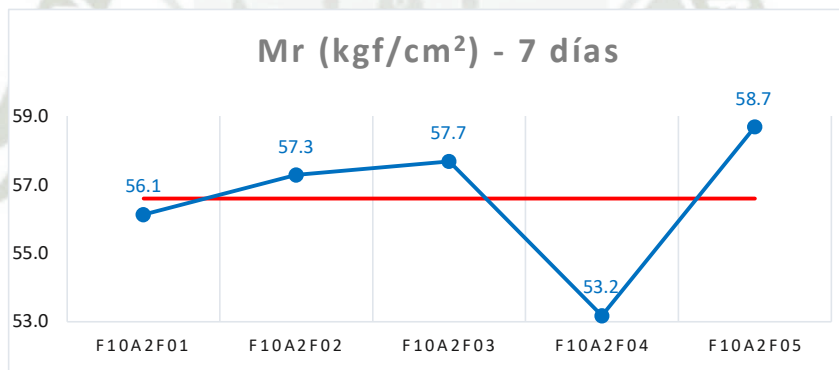
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10A2F01	7 días	10.08	10.07	10.09	10.08	30.0	1867	56.1
F10A2F02	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	1893	57.3
F10A2F03	7 días	10.05	10.08	10.09	10.07	30.0	1888	57.7
F10A2F04	7 días	10.10	10.10	10.08	10.09	30.0	1764	53.2
F10A2F05	7 días	10.06	10.07	10.06	10.06	30.0	1958	58.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F10A2F06	28 días	10.02	10.03	10.03	10.03	30.0	2269	68.2
F10A2F07	28 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2263	60.5
F10A2F08	28 días	10.09	10.05	10.05	10.06	30.0	2329	70.7
F10A2F09	28 días	10.09	10.09	10.09	10.09	30.0	2264	69.3
F10A2F10	28 días	10.06	10.08	10.11	10.08	30.0	2185	66.6



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

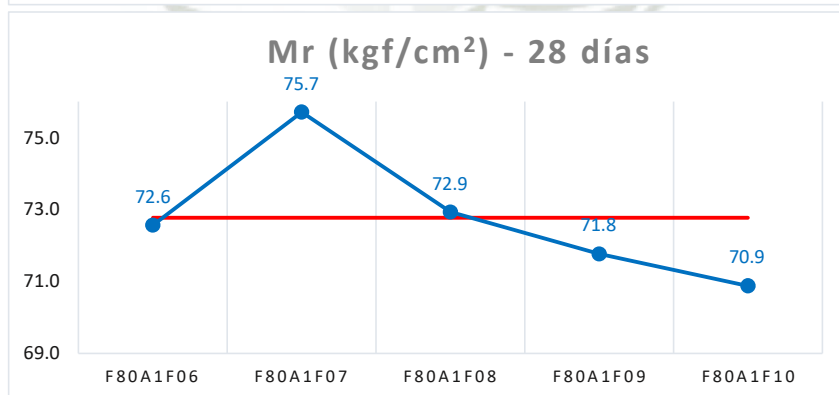
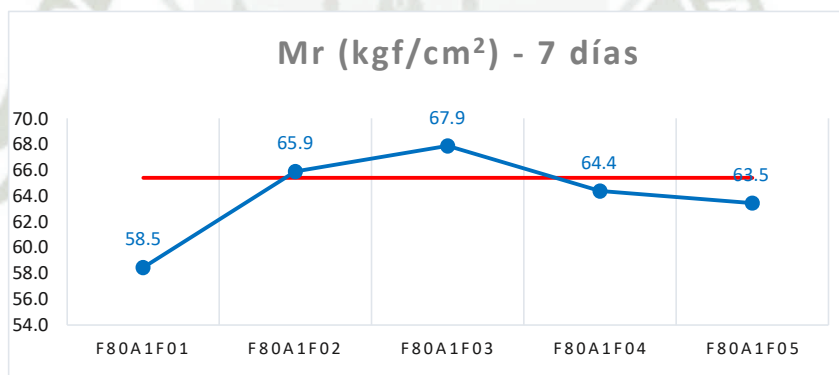
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80A1F01	7 días	10.03	10.03	10.05	10.03	30.0	2161	58.5
F80A1F02	7 días	10.04	10.02	10.06	10.04	30.0	2194	65.9
F80A1F03	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	30.0	2257	67.9
F80A1F04	7 días	10.02	10.02	10.05	10.03	30.0	2139	64.4
F80A1F05	7 días	10.04	10.02	10.07	10.04	30.0	2110	63.5

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80A1F06	28 días	10.07	10.06	10.07	10.07	30.0	2398	72.6
F80A1F07	28 días	10.06	10.11	10.10	10.09	30.0	2474	75.7
F80A1F08	28 días	10.05	10.07	10.10	10.07	30.0	2397	72.9
F80A1F09	28 días	10.11	10.07	10.05	10.08	30.0	2377	71.8
F80A1F10	28 días	10.06	10.10	10.06	10.07	30.0	2339	70.9



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

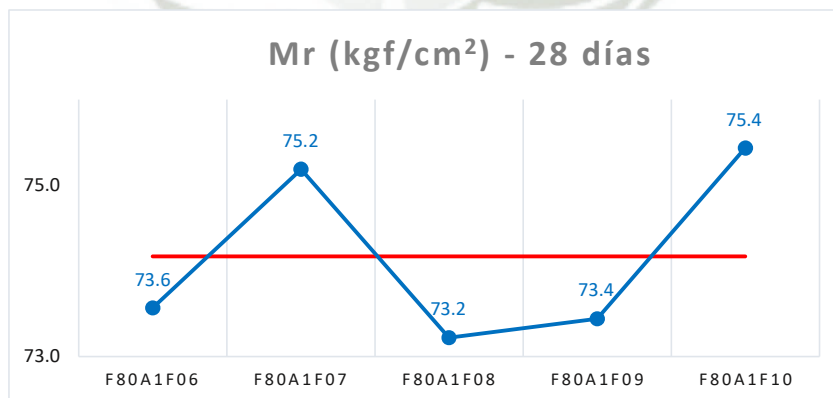
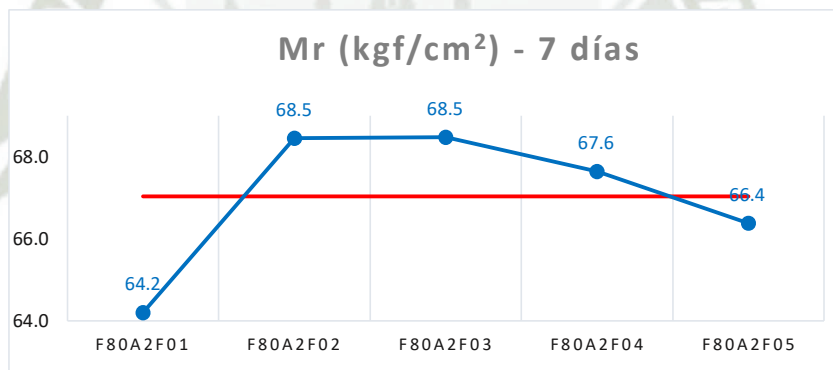
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80A2F01	7 días	10.03	10.03	10.04	10.03	30.0	2135	64.2
F80A2F02	7 días	10.07	10.11	10.09	10.09	30.0	2290	68.5
F80A2F03	7 días	10.02	10.02	10.03	10.02	30.0	2221	68.5
F80A2F04	7 días	10.07	10.07	10.07	10.07	30.0	2245	67.6
F80A2F05	7 días	10.07	10.08	10.06	10.07	30.0	2184	66.4

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
F80A2F06	28 días	10.08	10.09	10.05	10.07	30.0	2426	73.6
F80A2F07	28 días	10.05	10.08	10.10	10.08	30.0	2442	75.2
F80A2F08	28 días	10.06	10.10	10.10	10.09	30.0	2408	73.2
F80A2F09	28 días	10.06	10.07	10.05	10.06	30.0	2404	73.4
F80A2F10	28 días	10.09	10.09	10.09	10.09	30.0	2460	75.4



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

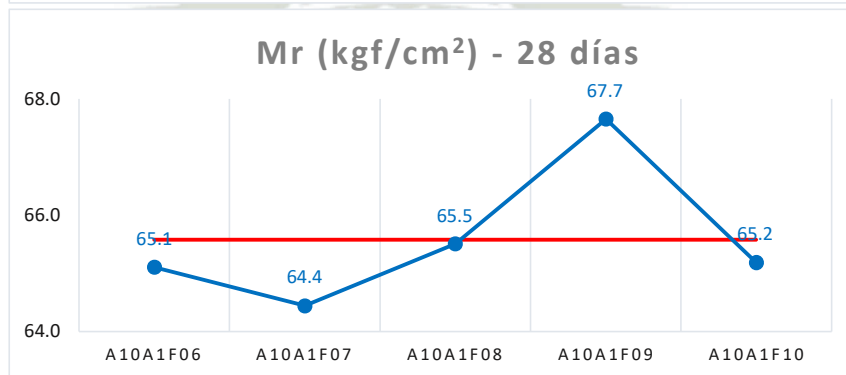
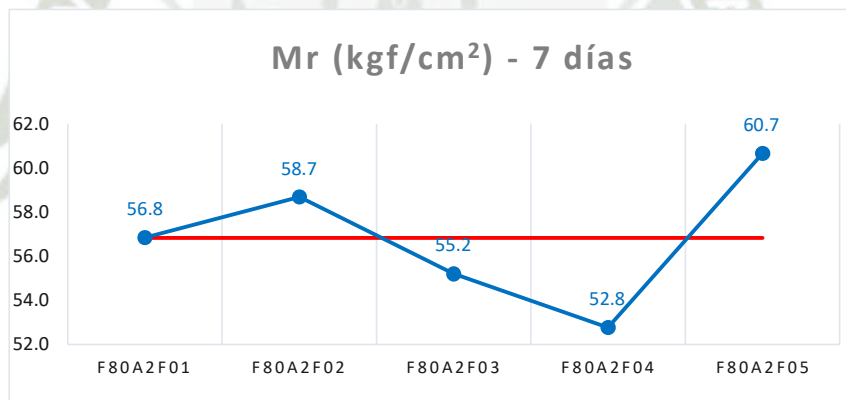
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10A1F01	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1886	56.8
A10A1F02	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1950	58.7
A10A1F03	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1816	55.2
A10A1F04	7 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	1756	52.8
A10A1F05	7 días	10.05	10.07	10.03	10.05	30.0	1967	60.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10A1F06	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2158	65.1
A10A1F07	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2136	64.4
A10A1F08	28 días	10.05	10.09	10.10	10.08	30.0	2166	65.5
A10A1F09	28 días	10.08	10.07	10.09	10.08	30.0	2213	67.7
A10A1F10	28 días	10.08	10.07	10.06	10.07	30.0	2162	65.2



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

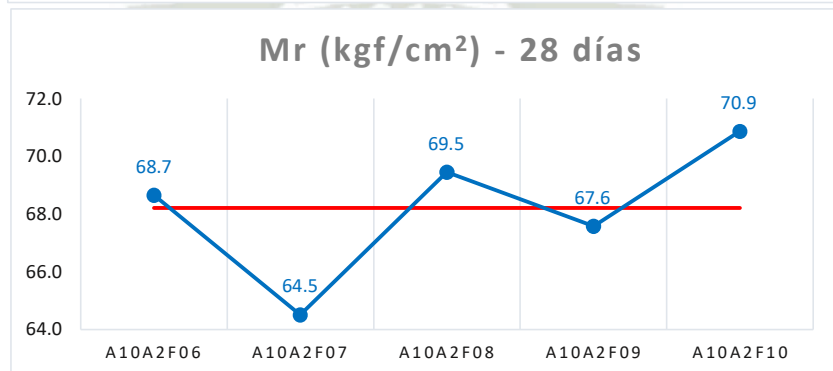
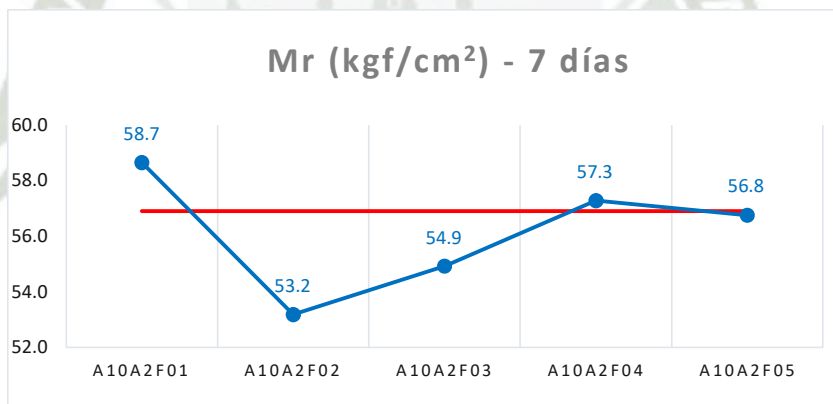
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10A2F01	7 días	10.08	10.07	10.07	10.07	30.0	1938	58.7
A10A2F02	7 días	10.06	10.09	10.09	10.08	30.0	1969	53.2
A10A2F03	7 días	10.06	10.10	10.07	10.08	30.0	1807	54.9
A10A2F04	7 días	10.08	10.08	10.06	10.07	30.0	1884	57.3
A10A2F05	7 días	10.05	10.04	10.03	10.04	30.0	1862	56.8

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A10A2F06	28 días	10.08	10.05	10.07	10.07	30.0	2273	68.7
A10A2F07	28 días	10.06	10.10	10.06	10.07	30.0	2113	64.5
A10A2F08	28 días	10.10	10.05	10.09	10.08	30.0	2295	69.5
A10A2F09	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2240	67.6
A10A2F10	28 días	10.04	10.06	10.02	10.04	30.0	2349	70.9



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

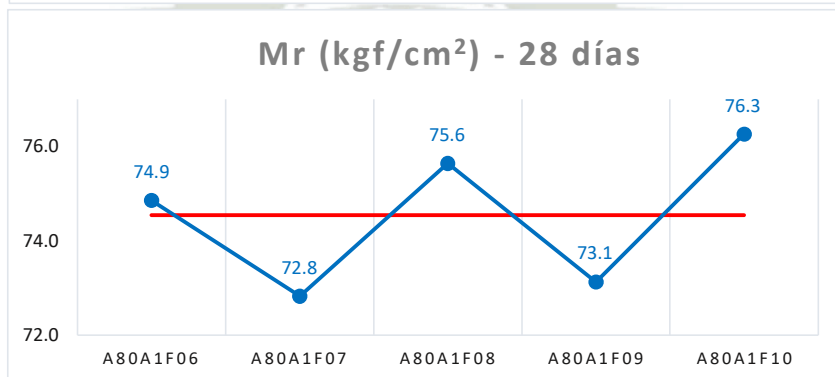
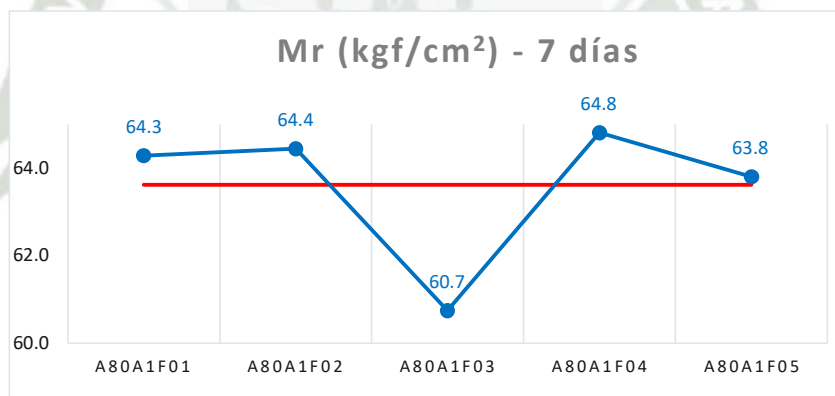
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80A1F01	7 días	10.05	10.08	10.09	10.07	30.0	2110	64.3
A80A1F02	7 días	10.06	10.10	10.08	10.08	30.0	2108	64.4
A80A1F03	7 días	10.06	10.07	10.07	10.07	30.0	2018	60.7
A80A1F04	7 días	10.07	10.06	10.10	10.08	30.0	2148	64.8
A80A1F05	7 días	10.09	10.07	10.07	10.08	30.0	2131	63.8

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80A1F06	28 días	10.07	10.09	10.07	10.07	30.0	2459	74.9
A80A1F07	28 días	10.07	10.07	10.11	10.08	30.0	2409	72.8
A80A1F08	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2496	75.6
A80A1F09	28 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2407	73.1
A80A1F10	28 días	10.07	10.10	10.07	10.08	30.0	2504	76.3



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario

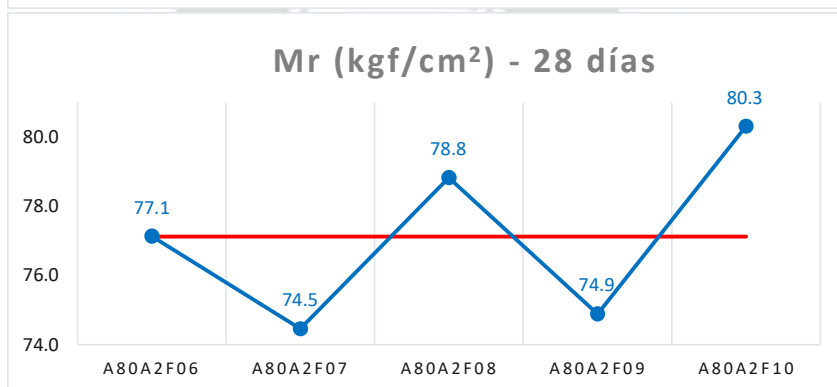
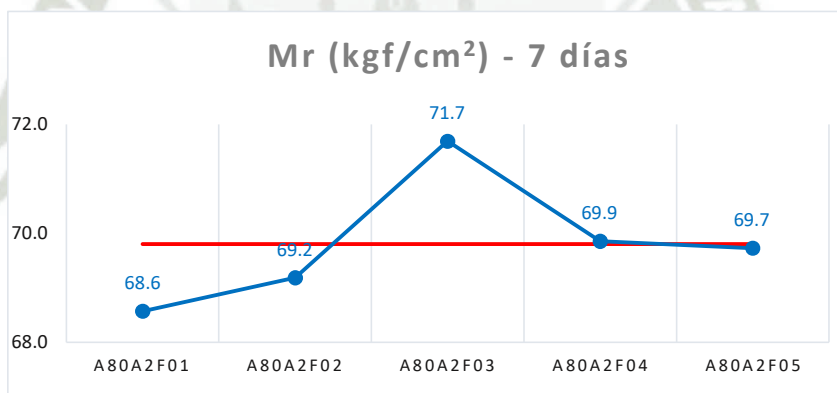
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL
TRAMO**

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.078)

INFORME DE ENSAYO

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80A2F01	7 días	10.07	10.06	10.07	10.07	30.0	2288	68.6
A80A2F02	7 días	10.09	10.06	10.08	10.08	30.0	2276	69.2
A80A2F03	7 días	10.07	10.08	10.08	10.08	30.0	2349	71.7
A80A2F04	7 días	10.05	10.08	10.07	10.07	30.0	2268	69.9
A80A2F05	7 días	10.05	10.04	10.03	10.04	30.0	2269	69.7

Código de Testigo	Edad	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	b ₃ (cm)	b _{prom} (cm)	Luz libre (cm)	P (kgf)	Mr (kgf/cm ²)
A80A2F06	28 días	10.07	10.09	10.07	10.07	30.0	2534	77.1
A80A2F07	28 días	10.07	10.07	10.11	10.08	30.0	2463	74.5
A80A2F08	28 días	10.07	10.08	10.10	10.08	30.0	2601	78.8
A80A2F09	28 días	10.07	10.09	10.08	10.08	30.0	2465	74.9
A80A2F10	28 días	10.07	10.10	10.07	10.08	30.0	2637	80.3



ELABORADO POR:

Gamero Nuñez Jesus Alejandro

Minaya Zuñiga Sheyla Rosario



FICHA TÉCNICA

Rev.0: Octubre 2016



FIBRA DE VIDRIO MAT 450

DESCRIPCIÓN:

Fibra de vidrio fabricada a partir de filamentos de vidrio de 50mm. De longitud y distribuidos de manera aleatoria para formar un colchón regular. Ofrece una excelente compatibilidad con resinas poliéster no saturadas.

USOS:

Como material de refuerzo y material estructural. Se compone de una manta de filamentos de vidrios de alta calidad unidos entre sí con una resina de poliéster.

- Arreglo de materiales: Composites para arreglos de esquís, canoas...
- Automoción: Composites para componentes de vehículos.
- Industrial: Composite para refuerzo piezas plásticas, componentes para ordenadores, tejidos de refuerzo de estructuras, decoración, aislante...

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS:

- Excelente compatibilidad con todo tipo de resina poliéster.
- Supresión fácil de las burbujas
- Fácil de utilizar.
- Buenas propiedades mecánicas del producto final.

DATOS TÉCNICOS:

- **Ligante:** Emulsión.
- **Peso:** 450 gr/m² + 10% conforme a la norma ISO 3374.
- **Longitud de fibra:** 50 mm.
- **Contenido de humedad:** ≤ 0,20 % conforme a la norma ISO 3344.

PRESENTACIÓN:

- Se presenta en rollos para las cantidades de 5, 10 y 25 m² o superior.
- Se presenta envasado y doblado para la cantidad de 1 m².

ALMACENAMIENTO:

Los rollos deben almacenarse en su embalaje original, en un lugar seco y protegido del sol a una temperatura de entre -10 °C y 50 °C y con una humedad relativa entre 35% y 65%.

MODO DE EMPLEO:

Se recorta la cantidad necesaria y una vez acondicionada la superficie, limpia, seca y lijada, se procede al emplastado con resina de poliéster y peróxido.

INFORMACIÓN REGLAMENTARIA:

Consultar ficha de seguridad.

Eurotex no se hace responsable de sus productos siempre que no hayan sido aplicados según las condiciones y modo de empleo especificados en esta ficha. Los datos reseñados están basados en nuestros conocimientos actuales, ensayos de laboratorio y en el uso práctico en circunstancias concretas y mediante juicios objetivos. Debido a la imposibilidad de establecer una descripción apropiada a cada naturaleza y estado de los distintos fondos a pintar, nos es imposible garantizar la total reproducibilidad en cada uso concreto.

PER FIBER PL 53

Refuerzo estructural del concreto.



DATOS TECNICOS

LONGITUD: 53 ± 3 mm

DIÁMETRO EQUIVALENTE: 1.05 ± 0.03 mm

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: ≥ 500 MPa

ELONGACIÓN: Elongación

APARIENCIA: Translucido

Características	Tipo	VN $\pm$ Tol	Medio de Control	Tipo de Inspección	NCA
Color Apariencia	Atributo	Translucido	Análisis sensorial	Muestreo	95%
Longitud	Variable	53 ± 3 mm	Vernier	Muestreo	90%
Diámetro equivalente	Variable	1.05 ± 0.03 mm	Balanza elect.	Muestreo	90%
Resistencia a la Tracción	Variable	≥ 500 MPa	Dinamómetro	Muestreo	95%
Elongación	Variable	$17.5 \pm 5\%$	Dinamómetro	Muestreo	95%

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PER FIBER PL 53 fibra de polipropileno macro sintética, diseñada especialmente como refuerzo secundario de concreto, es fabricada a partir de polímeros de polyolefina de alto desempeño y deformadas mecánicamente en todo el cuerpo para maximizar el anclaje en el concreto y evitar la pérdida excesiva cuando se proyecta (Shotcrete), altamente orientada a conseguir la mayor superficie de contacto dentro del concreto, lo que resulta en una mayor unión interfacial y eficiencia de la resistencia de la flexión y absorción de energía. PER FIBER PL 53 esta específicamente diseñada y fabricada en una instalación certificada bajo la norma ISO 9001:2000, para ser usada como refuerzo secundario de concreto a una tasa de adición mínima de 2 kg por metro cúbico. Cumple con la norma ASTM C 1116/C 1116 M, concreto Tipo III reforzado con fibra, JSCE-S14 y con la norma Europea EN-14889-2 como clase II.

USO

- Pavimentos de concreto tráfico ligero, medio o pesado.
- Losas industriales sobre el piso, tráfico ligero, medio o pesado.
- Áreas de estacionamiento.
- Shotcrete vía húmeda o vía seca, ya sea definitivo o temporal.
- Elementos Pre-fabricados.
- Plataformas compuestas de metal y concreto.
- Aceras y entradas de automóviles.
- Capas superpuestas y coberturas.
- Aplicaciones no magnéticas.
- Alta resistencia a los ataques químicos y a los álcalis.
- Es segura y más fácil de usar que el refuerzo tradicional.
- No se corroe con las aguas agresivas.
- Ahorra tiempo y molestias durante la aplicación y el proceso de concentrado del mineral.

NORMAS

Siempre se coloca uniformemente en el concreto y cumplimiento con los códigos vigentes y normas siguientes:

VENTAJAS

- Incrementa la resistencia a la tenacidad, absorción de energía e impacto del concreto, así como la resistencia residual y ductilidad.
- No afecta notoriamente la fluidez (Slump) de la mezcla como otras fibras multifilamento.
- Disminuye la tendencia al agrietamiento en estado fresco como endurecido del concreto.
- Máxima resistencia al arrancamiento dentro de la matriz del concreto.
- Reduce el desgaste en bombas y tuberías cuando la mezcla es bombeada.

- ASTM C 94/C 94M Especificación estándar para concreto premezclado.
- ASTM C 1116/C 1116M Especificación estándar para concreto reforzado con fibras.
- ASTM C 1399 Método de prueba estándar para obtener la resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibras.
- ASTM C 1436 Especificación estándar de materiales para Shotcrete.
- ASTM C 1609/C 1609M Método de prueba estándar para obtener el rendimiento de la flexión del concreto reforzado con fibras (Usando una viga con carga de tres puntos). Reemplaza la norma ASTM C 1018.

PRODUCTO NO CONTROLADO POR SUNAT

- ASTM C 1550 Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibras (Usando un panel Redondo con carga central.)
- JCI-SF4 para la resistencia a la flexión y para la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibras y JSCE-S14.
- EFNARC panel cuadrado-2005
- ACI 304 Guía para la medición, mezcla, transporte y distribución del concreto.
- ACI 506 Guía para Shotcrete.
- EN 14889-2 Definiciones, especificaciones y conformidad de fibras poliméricas.

COMPATIBILIDAD

PER FIBER PL 53 es compatible con todos los aditivos para concreto de ADITIVOS ESPECIALES y las sustancias químicas que aumentan el rendimiento del concreto. No se debe usar las fibras macrosintéticas PER FIBER PL 53 para reemplazar refuerzos estructurales.

DOSIS

La dosis de aplicación para la fibra macro sintética estructural PER FIBER PL 53 es de 2 a 9 kg/m³ de concreto o Shotcrete, dependiendo de la ductilidad, resistencia residual, tenacidad ó absorción de energía requerido. En las pruebas para determinar la cantidad exacta de fibra a usar, si el concreto es lanzado (Shotcrete vía húmeda o seca) las muestras (paneles cuadrados EFNARC o circulares ASTM C-1550) tienen que ser obtenidas en campo, lanzado con el equipo a usar, ya que por su naturaleza las fibras sintéticas durante el lanzado ó proyección una parte de ellas se pierde. No se recomienda obtener los paneles en laboratorio ya que los resultados difieren apreciablemente.

DISEÑOS DE MEZCLAS Y PROCEDIMIENTOS

El refuerzo con PER FIBER PL 53 es un proceso mecánico, no químico.

Debido a la eficiencia de la fibra no se necesita modificación del diseño de mezcla ya que no afecta notoriamente la fluidez de la mezcla. Consulte con un asesor técnico de ADITIVOS ESPECIALES para recomendaciones adicionales. La fibra macrosintética PER FIBER PL 53 se agrega a la mezcladora antes, durante o después de hacer mezclas con los otros materiales del concreto. Se requiere un tiempo de mezclado de por lo menos de 3 a 5 minutos por metro cúbico como se especifica en la norma ASTM C-94.

ACABADO

Se puede dar un acabado al concreto reforzado con PER FIBER PL 53 usando las técnicas de acabado de acuerdo a ACI 304, Sección C3.

PRECAUCIONES

No se debe usar las fibras macrosintéticas PER FIBER PL 53 como un medio para usar secciones de menor espesor que el diseño original. Para el espaciado de las juntas, siga las directrices estándar de la industria sugeridas por PCA y ACI.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 1 año si se mantiene bajo techo. En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso.

GARANTIA LIMITADA

Aditivos le garantiza en el momento y en el lugar que se efectuó el despacho, que nuestro material será de buena calidad y estará en conformidad con nuestras especificaciones publicadas vigentes en la fecha de aceptación del pedido.

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La ilustración contenida en el presente se incluye únicamente para fines ilustrativos, y a nuestro mas leal saber, es fiel y correcta. Sin embargo AE no puede ofrecer, bajo ninguna circunstancia, garantía alguna de los resultados ni asumir ninguna obligación ni responsabilidad en relación con el uso de esta información. Dado que AE no tiene ningún control sobre el uso que se pueda hacer de su producto, se recomienda probar los productos para determinar si son aptos para un uso específico y/o si nuestra especificación es valida en una circunstancia determinada. La responsabilidad reside en el usuario en cuanto al diseño, la aplicación y la instalación correcta de cada producto. El fabricante y el usuario determinaran la idoneidad de los productos para una aplicación específica y asumirán toda responsabilidad en relación con la misma.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® CHO 65/35 NB

Fibra de acero pegadas para refuerzo del concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fiber CHO 65/35 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto tradicional y concreto proyectado (shotcrete) especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto, evitando la aglomeración de las fibras individuales. Sika® Fiber CHO 65/35 NB son fibras de acero de alta relación longitud / diámetro (l/d) lo que permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.

USOS

Sika® Fiber CHO 65/35 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones y especialmente concreto proyectado (shotcrete) reduciendo tiempo y costos asociados al tradicional reforzamiento con mallas de acero; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto. En concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (tráfico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puertos, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.
- Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- Reducción de la fisuración por retracción.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro igual a 65 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.

CERTIFICADOS / NORMAS

Sika® Fiber CHO 65/35 NB cumple con las normas ASTM A 820 "Steel Fibers for Reinforced Concrete" Tipo I y DIN 17140-D9 para acero de bajo contenido de carbono, EN 14889-1

 1020	
HIC Corporation 260-3, Jaingiae-ro, Hallin-myeon, Gimhae-si Gyeongsangnam, -do, Kore 11 th West, Side Road, Nan-Pu Developmen Area Tang Shan City, China	
13 1020-CPR-010023618	
EN 14889-1 Fibras de acero para uso estructural en hormigones (concreto), mortero y pastas. Grupo 1: Alambre estirado en frio Longitud: 35 mm Diámetro: 0.54 mm Forma: Deformado	
INFORMACIÓN DEL PRODUCTO Resistencia a la tracción: 1300 N/mm ²	
Empaques Consistencia con 19 kg/m ³ de fibras: tiempo	Sacos de papel x 20 kg.
Vida Útil Efecto en la resistencia del hormigón (concreto): 19	No tiene caducidad mientras se respeten las condiciones de almacena- miento.
Condiciones de Almacenamiento kg/m ³ para obtener 1.5 N/mm ² a CMOD = 0,5 mm y 1	Los sacos de Sika® Fiber CHO 65/35 NB pueden almacenarse por tiempo in- definido protegido de la humedad.

Dimensiones

LONGITUD: 35 mm con extremos conformados.
 DIÁMETRO DE LA FIBRA: 0.54 mm
 RELACIÓN LONGITUD/ DIÁMETRO: 65

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Tensión

RESISTENCIA A TRACCIÓN: Mínimo 1,300 MPa

Elongación de Rotura

ELONGACIÓN DE ROTURA: 4% máx.

Dosificación Recomendada

Normalmente entre 15 - 50 kg. de Sika® Fiber CHO 65/35 NB por m³ de
 concreto. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la canti-
 dad exacta de fibra de acero a utilizar de acuerdo a los índices de tenaci-
 dad ó energía absorbida especificada del concreto.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

DOCUMENTOS ADICIONALES

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE
SikaFiber®CHO65/35NB :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO
DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.



INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Sika® Fiber CHO 65/35 NB se puede agregar en la tolva de pesado de la dosificadora de concreto, en la correa de alimentación, en camión mixer y mezcladora de concreto como a continuación se indica en cada caso:

- En la tolva de pesado de la dosificadora, abra las bolsas y vacíe las fibras directamente entre los áridos; no agregue las bolsas sin abrir porque pueden bloquear las compuertas de descarga. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En la correa de alimentación, si hay acceso, las fibras pueden adicionarse durante o después de agregar los áridos. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En el camión mixer, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras mientras el mixer de concreto está rotando a alta velocidad (12 rpm o más). Vaciar un máximo de 60 kg. de fibras por minuto. Una vez terminado el vaciado de las fibras, mezclar 5 minutos adicionales y chequear visualmente su distribución; mezclar 30 segundos adicionales si la distribución no es uniforme.
- En la mezcladora de concreto, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras y mezclar por 30 segundos por cada pie cúbico a menos que se observe una distribución homogénea en menor tiempo.

RESTRICCIONES LOCALES

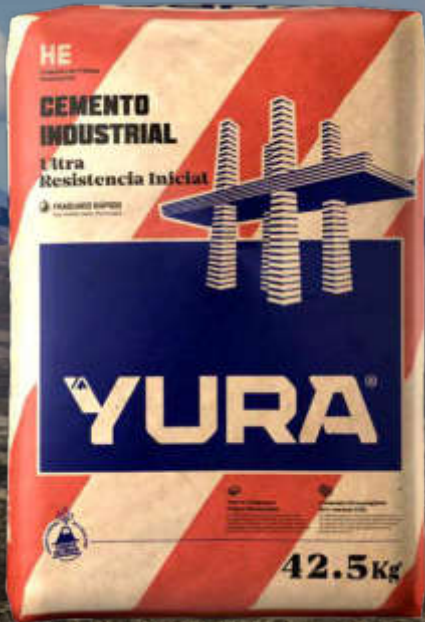
Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Sika Perú

Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060



HE CEMENTO INDUSTRIAL Ultra Resistencia Inicial

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO INDUSTRIAL DE ULTRA RESISTENCIA INICIAL YURA HE es un cemento portland de última generación, elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

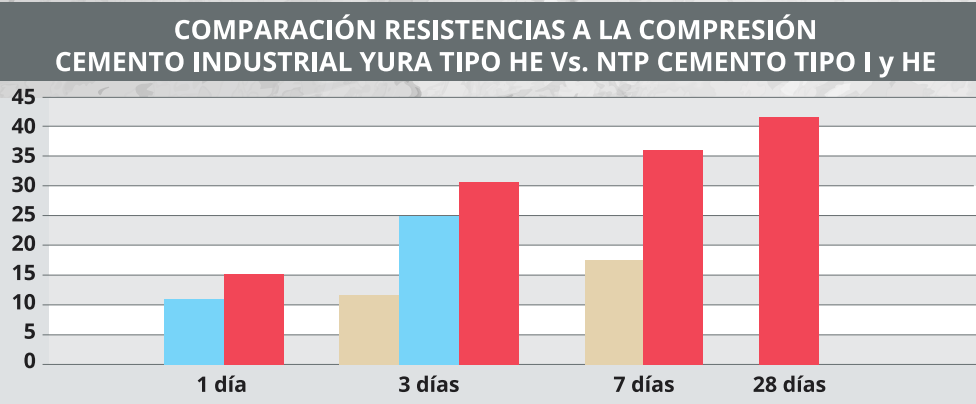
Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura.

La fabricación en controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

La composición de este producto permite la producción de concretos con requerimientos de altas resistencias iniciales, otorgando propiedades adicionales para lograr alta durabilidad por lo que puede ser utilizado en obras de infraestructura y construcción en general.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS FÍSICOS	Requisitos Norma Técnica NTP 334.082 ASTM C 1157		CEMENTO INDUSTRIAL YURA TIPO HE		REQUISITOS NORMA TÉCNICA CEMENTOTIPO I NTP 334.009 / ASTM C 150	
Peso específico (gr/cm³)	-		2.90 a 3.0		375 Máximo	
Superficie específica Blaine (cm²/gr)	-		4400 a 5000		2600 Mínimo	
Expansión en autoclave (%)	0.80 Máximo		-0.03 a -0.04		0.80 Máximo	
Fraguado Vitcat inicial (minutos)	45 a 420 Mínimo		140 a 200		45 a 375 Mínimo	
Contenido aire Mortero (%)	12 Máximo		3.0 a 7.0		12.00 Máximo	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg-f/cm²	MPa				
1 día	122	12	130 a 160	12.7 a 15.7	-	-
3 días	245	24	250 a 300	24.5 a 29.4	122	12
7 días	-	-	310 a 380	30.4 a 37.2	194	19
28 días	-	-	410 a 440	40.2 a 43.1	-	-



- CEMENTO INDUSTRIAL TIPO HE
- CEMENTO TIPO HE NORMA TÉCNICA NTP 334.082 (ASTM C1157)
- CEMENTO TIPO I NORMA TÉCNICA NTP 334.009 (ASTM C150)

PROPIEDADES

EL CEMENTO INDUSTRIAL YURA TIPO HE - ULTRA RESISTENCIA INICIAL, por su formulación especial, proporciona al concreto las siguientes propiedades:

- Alta resistencia inicial.
- Aumento de impermeabilidad.
- Menor calor de hidratación.
- Mayor plasticidad y trabajabilidad en concretos.

BENEFICIOS
AMBIENTALES

- Menor consumo energético.
- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación.

RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas
Impermeables



Protección
Respiratoria



Guantes
Impermeables



Protección
Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334 082	Cemento Portland	TIPO HE
NORMA CHILENA OFICIAL	NCh 148.Of 68	Cemento Portland Puzolánico	GRADO ALTA RESISTENCIA
NORMA AMERICANA	ASTM C1157	Portland Cement	TIPO HE
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Portlanda Con Puzolana	TIPO IP 40
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 2380	Cemento Hidráulico	TIPO HE
NORMA COLOMBIANA	NTC 121	Cemento Hidráulico	TIPO ART
NORMA BRASILEÑA	NBR 16697	Cimento Portland pozolânico	TIPO CP IV - 32

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.