



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**TESIS
ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU
INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL
CONCRETO 2017.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autor:

Bach. Robles Carrero, Nathaly Priscilla

Asesor:

Dra. Sotomayor Nunura, Gioconda del Socorro

Línea de investigación:

Ingeniería de Procesos

Pimentel – Perú

2019

TESIS
ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA
PERMEABILIDAD DEL CONCRETO – 2017.

Aprobado por:

Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro
Asesor

Msc. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Presidente de Jurado

Msc. Ballena del Rio Pedro Manuel
Secretario de Jurado

Dr. Mondragón Castañeda Carlos Ernesto
Vocal de jurado

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres y a mi hermana por ser las personas más importantes en mi vida, por confiar en mí todo este tiempo y ser mi gran motivación de salir adelante. Por apoyarme sin nada a cambio y seguir confiando en mis posibilidades de ser una buena profesional y poder ser un orgullo para ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Gonzalo y Erla porque sin ellos no hubiera llegado hasta donde estoy, porque a pesar de todo me han dado su confianza, su tiempo, su paciencia, sus consejos y sobre todo su esfuerzo para poder salir adelante, y demostrar que no se debe dar por vencido y todo se puede hacer posible con esfuerzo y dedicación.

A mi tío Homero que es como mi segundo padre, por darme consejos de cómo es la vida de un profesional y apoyarme con cada experiencia, a mi hermana Estrella por su apoyo incondicional. A Jhon Brandon por ayudarme con el desarrollo de esta investigación, por su tiempo y sus ganas de impulsarme a ser mejor cada día.

A la Universidad Señor de Sipán (USS), Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

Al mismo tiempo agradecer al técnico Wilson Arturo Olaya Aguilar por su apoyo, sus aportes y su disponibilidad para el desarrollo de esta investigación.

A los Ingenieros de la casa de estudios por aportar con cada una de sus experiencias y poder motivar a los estudiantes a seguir con esta carrera de Ingeniería Civil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Realidad problemática	18
1.1.1 Internacional.....	18
1.1.1.1 Colombia.....	18
1.1.1.2 México.....	18
1.1.2 Nacional.....	19
1.1.2.1 Arequipa.....	19
1.1.2.2 Piura.....	19
1.1.2.3 Juliaca.....	19
1.1.3 Local.....	20
1.2 Antecedentes de estudio.....	22
1.2.1 Internacional.....	22
1.2.1.1 Colombia.....	22
1.2.1.2 Colombia.....	23
1.2.2 Nacional.....	24
1.2.2.1 Lima.....	24
1.2.3 Local.....	25
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	26
1.3.1 Permeabilidad del concreto.....	26
1.3.2 Relación agua / cemento.....	27
1.3.2.1 Definición y Ley de Darcy.....	27
1.3.2.2 Permeabilidad de la pasta de cemento hidratado, los agregados y el concreto.....	28
1.3.2.3 Relación entre porosidad y permeabilidad.....	28
1.3.2.4 Factores que influyen en la permeabilidad del concreto.....	29
1.3.3 Impacto ambiental.....	30
1.3.4 Seguridad y salud ocupacional.....	31
1.3.5 Gestión de riesgos y prevención de desastres.....	31
1.3.6 Estimación de costo.....	32
1.3.7 Gestión de mantenimiento.....	32
1.3.8 Normativa.....	32
1.3.8.1 Técnica.....	32
1.3.8.2 Ambiental.....	34
1.3.9 Definición de términos.....	34
1.4 Formulación del Problema.....	36
1.5 Justificación e importancia de estudio.....	36
1.5.1 Justificación técnica.....	36
1.5.2 Justificación económica.....	36
1.5.3 Justificación ecológica.....	37
1.5.4 Justificación social.....	37
1.5.5 Justificación científica.....	37
1.6 Hipótesis.....	38
1.7 Objetivos.....	38
1.7.1 Objetivo general.....	38
1.7.2 Objetivos específicos.....	38
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	40
2.1.1 Tipo de investigación.....	40
2.1.2 Diseño de investigación.....	40

2.2 Población y muestra.....	41
2.2.1 Población.....	41
2.2.2 Muestra.....	41
2.3 Variables, operacionalización.....	42
2.3.1 Variables.....	42
2.3.1.1 Variable independiente.....	42
2.3.1.2 Variable dependiente.....	42
2.3.2 Operacionalización.....	42
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	44
2.4.1 Técnicas de recolección.....	44
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	44
2.5 Procedimiento de análisis de datos.....	45
2.5.1 Diagrama de flujo de procesos.....	45
2.5.2 Descripción de procesos.....	45
2.5.2.1 Ensayos a los agregados naturales de cantera.....	45
2.5.2.2 Ensayos al concreto en estado fresco.....	64
2.5.2.3 Ensayos al concreto en estado endurecido.....	68
2.5.3 Validación y confiabilidad de instrumentos.....	84
2.6 Criterios éticos.....	85
2.7 Criterios de rigor científico.....	85
2.7.1 La credibilidad.....	85
2.7.2 La conformidad.....	86
2.7.3 La transferibilidad.....	86
CAPÍTULO III RESULTADOS.....	87
3.1 Resultados en tablas y figuras.....	88
3.1.1 Ensayos aplicados a los agregados naturales de cantera.....	88
3.1.1.1 Ensayos aplicados al agregado fino.....	88
3.1.1.2 Ensayos aplicados al agregado grueso.....	90
3.1.2 Diseños de mezclas.....	95
3.1.2.1 Diseños de mezclas patrones.....	95
3.1.2.2 Diseños de mezclas definitivas.....	97
3.1.3 Evaluación de la permeabilidad del concreto.....	107
3.1.3.1 Evaluación del concreto en estado fresco.....	107
3.1.3.2 Evaluación en estado endurecido.....	114
3.1.4 Análisis de costos.....	142
3.1.4.1 Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ ".....	142
3.1.4.2 Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".....	142
3.1.4.3 Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ ".....	142
3.1.4.4 Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".....	142
3.2 Discusión de resultados.....	143
3.2.1 Ensayos aplicados a los agregados naturales de cantera.....	143
3.2.2 Diseños de mezclas.....	144
3.2.3 Evaluación de la permeabilidad del concreto.....	144
3.2.3.1 Ensayo al concreto en estado fresco.....	144
3.2.3.2 Ensayo al concreto en estado endurecido.....	145
3.2.4 Análisis de costos.....	145
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	146
4.1 Conclusiones.....	147
4.1.1 Ensayos a los agregados naturales de cantera.....	147
4.1.2 Diseños de mezclas.....	147
4.1.2.1 Diseño de mezclas para concreto patrón.....	147
4.1.2.2 Diseños de mezclas para concreto patrón con diferentes relaciones A/C.....	148
4.1.3 Evaluación de la permeabilidad.....	148
4.1.4 Análisis de costos para los diferentes diseños patrones.....	149
4.2 Recomendaciones.....	150
4.2.1 Ensayos a los agregados naturales de cantera.....	150

4.2.2 Diseño de mezclas definitivas.....	150
4.2.2.1 Diseños de mezclas para concreto patrón.....	150
4.2.2.2 Diseños de mezclas para concreto con diferentes relaciones A/C.....	150
4.2.3 Evaluación de la permeabilidad.....	151
REFERENCIAS	152
ANEXOS.....	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corrosión de acero en columnas en una edificación cercana al mar.	21
Figura 2. Temperatura y humedad en centros urbanos del litoral.	22
Figura 3. Flujo de procesos de la tesis de investigación.	45
Figura 4. Muestra retenida por tamiz.	48
Figura 5. Tamices empelados para el ensayo de granulometría.	48
Figura 6. Agregado fino siendo colocado en balde metálico.	51
Figura 7. Balde metálico donde se medirá el peso del agregado.	52
Figura 8. Muestras de agregado fino en fiola.	57
Figura 9. Agregado fino pesado después de mantenerlo en el horno.	57
Figura 10. Agregado grueso puesto en el horno.	61
Figura 11. Agregado grueso puesto en bandeja metálica.	63
Figura 12. Formas que adopta la mezcla en la prueba de asentamiento.	64
Figura 13. Extrayendo mezcla de concreto de mezcladora tipo trompo.	67
Figura 14. Material en proceso de mezclado.	67
Figura 15. Probetas seleccionadas para el ensayo de resistencia a la compresión.	70
Figura 16. Probeta después de haber sido sometida a carga perpendicular a su superficie.	70
Figura 17. Probetas seleccionadas para realizar el ensayo de resistencia del concreto.	72
Figura 18. Esclerómetro empleado para el ensayo.	73
Figura 19. Colocando gel sobre el equipo de ultrasonido para realizar mediciones.	75
Figura 20. Haciendo uso del equipo de ultrasonido.	76
Figura 21. Probetas seleccionadas para determinar la densidad y contenido de vacíos.	79
Figura 22. Medición del diámetro de las probetas.	79
Figura 23. Equipo para realizar el ensayo de profundidad de penetración del agua bajo presión.	82
Figura 24. Probetas cortadas con un diámetro de 75 mm para el ensayo de absorción capilar.	84
Figura 25. Muestras sumergidas en agua a una profundidad de 10mm.	84
Figura 26. Curva granulométrica del agregado fino de la cantera "La Victoria" - Pátapo.	88
Figura 27. Curva granulométrica del agregado grueso de 3/4".	90
Figura 28. Curva granulométrica del agregado grueso de 3/4" vs agregado grueso de 1".	91
Figura 29. Contenido de humedad del agregado grueso 3/4" vs contenido de humedad del agregado grueso de 1".	92
Figura 30. Masa por unidad de volumen del agregado grueso de 3/4" vs agregado grueso de 1".	93
Figura 31. Peso específico del agregado grueso de 3/4" vs del agregado grueso de 1".	94
Figura 32. Cantidad de materiales por 1m ³ en proporciones de peso y volumen para diseño patrón, diseño disminuida y aumentada en 10% de f'c=210 kg/cm ² TMN=3/4".	99
Figura 33. Cantidad de materiales por 1m ³ en proporciones de peso y volumen para diseño patrón, diseño disminuida y aumentada en 10% de f'c=210 kg/cm ² TMN=1".	102
Figura 34. Cantidad de materiales por 1m ³ en proporciones de peso y volumen para diseño patrón, diseño disminuida y aumentada en 10% de f'c=280 kg/cm ² TMN=3/4".	104
Figura 35. Cantidad de materiales por 1m ³ en proporciones de peso y volumen para diseño patrón, diseño disminuida y aumentada en 10% de f'c=280 kg/cm ² TMN=1".	106
Figura 36. Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de f'c=210 kg/cm ² - TMN=3/4".	107
Figura 37. Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de f'c=210 kg/cm ² - TMN=1".	108
Figura 38. Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de f'c=280 kg/cm ² - TMN=3/4".	108
Figura 39. Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de f'c=280 kg/cm ² - TMN=1".	109
Figura 40. Determinación de la temperatura de mezclas de concreto de los diseños a la resistencia especificada f'c=210 kg/cm ² - TMN=3/4".	110
Figura 41. Determinación de la temperatura de mezclas de concreto de los diseños a la resistencia especificada f'c=210 kg/cm ² - TMN=1".	110
Figura 42. Determinación de la temperatura de mezclas de concreto de los diseños a la resistencia especificada f'c=280 kg/cm ² - TMN=3/4".	111
Figura 43. Determinación de la temperatura de mezclas de concreto de los diseños a la resistencia especificada f'c=280 kg/cm ² - TMN=1".	111

Figura 44. Determinación del peso unitario del concreto de los diseños a la resistencia especificada $f'c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ "	112
Figura 45. Determinación del peso unitario del concreto de los diseños a la resistencia especifica $f'c=210$ kg/cm ² - TMN=1"	112
Figura 46. Determinación del peso unitario del concreto de los diseños a la resistencia especifica $f'c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ "	113
Figura 47. Determinación del peso unitario del concreto de los diseños a la resistencia especifica $f'c=280$ kg/cm ² - TMN=1"	113
Figura 48. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210$ kg/cm ² TMN= $\frac{3}{4}$ "	115
Figura 49. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210$ kg/cm ² TMN=1"	117
Figura 50. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm ² TMN= $\frac{3}{4}$ "	119
Figura 51. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm ² TMN=1"	121
Figura 52. Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210$ kg/cm ² TMN= $\frac{3}{4}$ "	122
Figura 53. Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210$ kg/cm ² TMN=1"	123
Figura 54. D Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm ² TMN= $\frac{3}{4}$ "	124
Figura 55. Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm ² TMN=1"	125
Figura 56. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210$ kg/cm ² TMN= $\frac{3}{4}$ "	126
Figura 57. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210$ kg/cm ² TMN=1"	127
Figura 58. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm ² TMN= $\frac{3}{4}$ "	128
Figura 59. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm ² TMN=1"	129
Figura 60. Densidad y contenido de vacíos de $f'c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10%	130
Figura 61. Densidad y contenido de vacíos de $f'c=210$ kg/cm ² - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10%	131
Figura 62. Densidad y contenido de vacíos de $f'c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10%	132
Figura 63. Densidad y contenido de vacíos de $f'c=280$ kg/cm ² - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10%	133
Figura 64. Capacidad de absorción curado para $f'c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " y $f'c=210$ kg/cm ² - TMN=1"	134
Figura 65. Capacidad de absorción sin curar $f'c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " y $f'c=210$ kg/cm ² - TMN=1"	135
Figura 66. Capacidad de absorción curado para $f'c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " y $f'c=280$ kg/cm ² - TMN=1"	136
Figura 67. Capacidad de absorción sin curar para $f'c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " y $f'c=280$ kg/cm ² - TMN=1"	137
Figura 68. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ ", patrón vs disminuida y aumentada en 10%	138
Figura 69. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=210$ kg/cm ² - TMN=1", patrón vs disminuida y aumentada en 10%	139
Figura 70. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ ", patrón vs disminuida y aumentada en 10%	140
Figura 71. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=280$ kg/cm ² - TMN=1", patrón vs disminuida y aumentada en 10%	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variable independiente.....	42
Tabla 2 Operacionalización de variable dependiente.....	43
Tabla 3 Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.....	47
Tabla 4 Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera La Victoria - Pátapo.....	88
Tabla 5 Contenido natural del agregado fino.....	89
Tabla 6 Determinación de la masa por unidad de volumen del agregado fino.....	89
Tabla 7 Peso específico y absorción del agregado fino natural.....	89
Tabla 8 Análisis granulométrico del agregado grueso 3/4".....	90
Tabla 9 Análisis granulométrico del agregado grueso de 1".....	91
Tabla 10 Contenido de humedad del agregado grueso de 3/4".....	92
Tabla 11 Contenido de humedad del agregado grueso de 1".....	92
Tabla 12 Determinación de la masa por unidad de volumen del agregado grueso de 3/4".....	93
Tabla 13 Determinación de la masa por unidad de volumen del agregado grueso de 1".....	93
Tabla 14 Peso específico y absorción del agregado grueso de 3/4".....	94
Tabla 15 Peso específico y absorción del agregado grueso de 1".....	94
Tabla 16 Cantidad de materiales para 1m ³ de concreto f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4".....	95
Tabla 17 Proporciones en peso para el diseño de muestra de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4".....	95
Tabla 18 Proporciones en volumen para el diseño de muestra de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4".....	95
Tabla 19 Cantidad de materiales para 1m ³ de concreto f'c= 210 kg/cm ² de TMN=1".....	95
Tabla 20 Proporciones en peso para el diseño de muestra de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=1".....	96
Tabla 21 Proporciones en volumen para el diseño de muestra de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=1".....	96
Tabla 22 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto f'c= 280 kg/cm ² de TMN=3/4".....	96
Tabla 23 Proporciones en peso para el diseño de muestra de f'c= 280 kg/cm ² de TMN=3/4".....	96
Tabla 24 Proporciones en volumen para el diseño de muestra de f'c= 280 kg/cm ² de TMN=3/4".....	96
Tabla 25 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto f'c= 280 kg/cm ² de TMN=1".....	97
Tabla 26 Proporciones en peso para el diseño de muestra de f'c= 280 kg/cm ² de TMN=1".....	97
Tabla 27 Proporciones en volumen para el diseño de muestra de f'c= 280 kg/cm ² de TMN=1".....	97
Tabla 28 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" A/C patrón.....	97
Tabla 29 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" A/C patrón.....	98
Tabla 30 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" A/C patrón.....	98
Tabla 31 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" disminuida en 10%.....	98
Tabla 32 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" disminuida en 10%.....	98
Tabla 33 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" disminuida en 10%.....	98
Tabla 34 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" aumentada en 10%.....	99
Tabla 35 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" aumentada en 10%.....	99
Tabla 36 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c= 210 kg/cm ² de TMN=3/4" aumentada en 10%.....	99
Tabla 37 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" A/C patrón.....	100
Tabla 38 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" A/C patrón.....	100
Tabla 39 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" A/C patrón.....	100
Tabla 40 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" disminuida en 10%.....	100
Tabla 41 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" disminuida en 10%.....	100
Tabla 42 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" disminuida en 10%.....	101
Tabla 43 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" aumentada en 10%.....	101
Tabla 44 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" aumentada en 10%.....	101
Tabla 45 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" aumentada en 10%.....	101
Tabla 46 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=280 kg/cm ² TMN=3/4" A/C patrón.....	102
Tabla 47 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=3/4" A/C patrón.....	102
Tabla 48 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=3/4" A/C patrón.....	102

Tabla 49 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" disminuida en 10%....	103
Tabla 50 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" disminuida en 10%.	103
Tabla 51 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" disminuida en 10%.	103
Tabla 52 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" aumentada en 10%. ...	103
Tabla 53 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" aumentada en 10%.	103
Tabla 54 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" aumentada en 10%.	104
Tabla 55 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" A/C patrón.	104
Tabla 56 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" A/C patrón.....	104
Tabla 57 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" A/C patrón.	105
Tabla 58 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" disminuida en 10%....	105
Tabla 59 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" disminuida en 10%. 105	105
Tabla 60 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" disminuida en 10%.	105
Tabla 61 Cantidad de materiales por 1m ³ de concreto de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" aumentada en 10%.	105
Tabla 62 Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" aumentada en 10%. 106	106
Tabla 63 Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" aumentada en 10%.	106
Tabla 64 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=¾" - A/C patrón.....	114
Tabla 65 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=¾" - A/C disminuida en 10%.....	114
Tabla 66 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=¾" - A/C aumentada en 10%.....	115
Tabla 67 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" - A/C patrón.....	116
Tabla 68 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" - A/C disminuida en 10%.....	116
Tabla 69 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" - A/C aumentada en 10%.....	117
Tabla 70 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" - A/C patrón.....	118
Tabla 71 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" - A/C disminuida en 10%.....	118
Tabla 72 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² TMN=¾" - A/C aumentada en 10%.....	119
Tabla 73 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" - A/C patrón.....	120
Tabla 74 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" - A/C disminuida en 10%.....	120
Tabla 75 Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² TMN=1" - A/C aumentada en 10%.....	121
Tabla 76 Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=¾" - A/C patrón, f'c=210 kg/cm ² TMN=¾" - A/C disminuida en 10% y f'c=210 kg/cm ² TMN=¾" - A/C aumentada en 10%.....	122
Tabla 77 Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=210 kg/cm ² TMN=1" - A/C patrón, f'c=210 kg/cm ² TMN=1" - A/C disminuida en 10% y f'c=210 kg/cm ² TMN=1" - A/C aumentada en 10%.....	123
Tabla 78 Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾".- A/C patrón, f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾".- A/C disminuida en 10% y f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾".- A/C aumentada en 10%.....	124
Tabla 79 Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de f'c=280 kg/cm ² - TMN=1".- A/C patrón, f'c=280 kg/cm ² - TMN=1".- A/C disminuida en 10% y f'c=280 kg/cm ² - TMN=1".- A/C aumentada en 10%.....	125

Tabla 80 Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C aumentada en 10%.	126
Tabla 81 Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.	127
Tabla 82 Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C aumentada en 10%.	128
Tabla 83 Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.	129
Tabla 84 Densidad y contenido de vacíos para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C aumentada en 10%.	130
Tabla 85 Densidad y contenido de vacíos para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.	131
Tabla 86 Densidad y contenido de vacíos para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C aumentada en 10%.	132
Tabla 87 Densidad y contenido de vacíos para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.	133
Tabla 88 Capacidad de succión capilar para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.	134
Tabla 89 Capacidad de succión para capilar $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.	134
Tabla 90 Capacidad de succión capilar para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curar.	135
Tabla 91 Capacidad de succión para capilar $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curado.	135
Tabla 92 Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.	136
Tabla 93 Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.	136
Tabla 94 Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curar.	137
Tabla 95 Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curar.	137
Tabla 96 Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, disminuida y aumentada en 10%.	138
Tabla 97 Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, disminuida y aumentada en 10%.	139
Tabla 98 Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, disminuida y aumentada en 10%.	140
Tabla 99 Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, disminuida y aumentada en 10%.	141
Tabla 100 Costo unitario por m^3 para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ ".	142
Tabla 101 Costo unitario por m^3 para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".	142
Tabla 102 Costo unitario por m^3 para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ ".	142
Tabla 103 Costo unitario por m^3 para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".	142

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ley de Darcy generalizada suponiendo que la dirección de circulación es horizontal.	27
Ecuación 2. Porcentaje de peso retenido en una determinada malla.	47
Ecuación 3. Peso volumétrico suelto y compactado.	51
Ecuación 4. Densidad relativa (gravedad especificada) secada al horno.	55
Ecuación 5. Densidad relativa (gravedad especificada) saturada superficialmente seca (sss)	55
Ecuación 6. Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente) (GEA).....	55
Ecuación 7. Gravedad específica del agregado fino.....	56
Ecuación 8. Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso.	60
Ecuación 9. Contenido de humedad del agregado fino y grueso.	63
Ecuación 10. Resistencia a la compresión.	69
Ecuación 11. Velocidad de pulso.	75
Ecuación 12. Densidad aparente.	77
Ecuación 13. Volumen producido.	78
Ecuación 14. Rendimiento relativo.	78
Ecuación 15. Contenido de cemento.	78
Ecuación 16. Contenido estimado de aire.....	78
Ecuación 17. Fórmula de valenta para hallar k.	81
Ecuación 18. Capacidad de absorción capilar.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 ANÁLISIS DE DOCUMENTOS	156
ANEXO 2 ENSAYOS APLICADOS AL AGREGADO FINO.....	159
ANEXO 3 ENSAYOS APLICADOS AL AGREGADO GRUESO	166
ANEXO 3.1 AGREGADO GRUESO DE TMN = ¾”	167
ANEXO 4 ENSAYOS APLICADOS AL CONCRETO FRESCO.....	181
ANEXO 5 ENSAYOS APLICADOS AL CONCRETO ENDURECIDO	197
ANEXO 6 DISEÑOS DE MEZCLA DE MUESTRA	245
ANEXO 7 DISEÑOS DE MEZCLA PARA LA RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	258
ANEXO 8 DISEÑOS DE MEZCLA PARA LA RESISTENCIA $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	277
ANEXO 9 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	296
ANEXO 10 PANEL FOTOGRÁFICO	305
ANEXO 11 PRESUPUESTO	310

**ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA
PERMEABILIDAD DEL CONCRETO – 2017.**

**STUDY OF THE WATER / CEMENT RELATIONSHIP AND ITS INFLUENCE
ON THE PERMEABILITY OF THE CONCRETE – 2017.**

Robles Carrero Nathaly Priscilla ¹

Resumen

La consecuencia de este déficit provoca severas inundaciones en los diferentes distritos, lo que eleva la construcción de vías, reduce su tiempo de vida útil y origina pérdidas humanas y materiales. Esta investigación tiene como objetivo general estudiar la relación agua/cemento y cómo influye en la permeabilidad del concreto para solicitaciones especificadas de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con diferentes relaciones agua/cemento y dos tipos de tamaño máximo nominal de agregado 1" y 3/4".

La presente tesis hace uso del tipo de investigación aplicada, que se caracteriza por emplear conocimientos ya existentes y determinar si estos pueden ser usados para solucionar un problema actual, y el diseño de investigación es el experimental, debido a que no se es conocido cuál es la proporción de relación agua cemento que debe de tener la mezcla de concreto poroso para mejorar su permeabilidad.

Se ha demostrado que el concreto a mayor relación agua/cemento, mayor es su permeabilidad, puesto que la relación que existe entre el coeficiente de permeabilidad y la relación a/c es directa y varía de forma exponencial como también a menor relación a/c menor profundidad de penetración del agua., para concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" y TMN=3/4".

Palabras clave: *permeabilidad del concreto, relación agua/cemento, tamaño máximo nominal.*

¹ Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Señor de Sipán, Pimentel – Perú, RCARRERONP@CRECE.USS.EDU.PE

Abstract

The consequence of this deficit causes severe floods in the different districts, which increases the construction of roads, reduces their useful life and causes human and material losses. The structures that have contact with water, such as a building near the sea, which produces corrosion in steel, the reason why this research has as a general objective to study the water / cement ratio and how it influences the permeability of concrete for specific loads of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, and $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ with different water / cement ratios and two types of maximum nominal size of aggregate 1" and $\frac{3}{4}$ ".

This thesis makes use of the type of applied research, which is characterized by using already existing knowledge and determining if these can be used to solve a current problem, and the research design is experimental, because it is not known which is the ratio of water cement ratio that the porous concrete mixture must have to improve its permeability.

It has been shown that the concrete with a higher water / cement ratio, the greater its permeability, since the relationship between the coefficient of permeability and the ratio a / c is direct and varies exponentially as well as at a lower ratio a / c lower depth of water penetration., for concrete $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ and $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" and TMN= $\frac{3}{4}$ ".

Keywords: *permeability of the concrete, water/cement ratio, maximum nominal size.*

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 Internacional.

1.1.1.1 Colombia.

En toda América Latina han empezado a sacar a la luz los grandes problemas de drenaje pluvial que tienen grandes urbes de las principales ciudades de este continente. Una de ellas es Barranquilla, que con el último fenómeno del niño viene teniendo serios problemas con el drenaje pluvial de sus ciudades, no sólo por la falta de capacidad de estas, sino por la inexistencia de la misma en muchas zonas de la ciudad. Esto genera que las calles de Barranquilla se conviertan en una especie de ríos con grandes alturas de agua, llegando a desarrollar velocidades de flujo bastante altas, que trae como consecuencia severas pérdidas materiales y humanas. (Arroyo, 2017).

1.1.1.2 México.

Torreón es una de las ciudades mexicanas que llegan a alcanzar hasta 227 mm de precipitación promedio. A pesar de contar con drenaje pluvial, el escaso o nulo mantenimiento que se ha dado en la última década ha hecho que se formen ciertas lagunas artificiales en las calles principales de la ciudad. Las autoridades estiman que la inversión para renovar todo el sistema de drenaje es bastante fuerte en comparación con el mantenimiento anual que hubiese servido para mermar dicho efecto negativo del paso de los años. Otra de las dificultades que se presenta en esta localidad es la de las rasantes, sus rasantes son casi rectas, debido a que la pendiente en toda la ciudad es prácticamente nula. (Vargas Flores, 2015).

Hermosillo, es una ciudad que forma parte de Ciudad de México. Los problemas surgen cuando empiezan las lluvias de verano, las que muestran las consecuencias que puede tener en una ciudad la falta de drenaje pluvial. El presidente del colegio de Ingenieros Civiles de Sonora, sostiene que no puede ser posible que las ciudades del siglo XXI sigan teniendo problemas del siglo XV. Esto se debe a una falta de planeación de las urbes y un crecimiento desordenados de las mismas. (Alvarado, 2018).

1.1.2 Nacional.

1.1.2.1 Arequipa.

Según la evaluación realizada por la Sub Gerencia de Gestión de Riesgo y desastre de la Municipalidad Provincial de Arequipa, esta sólo cuenta con el 20% de sus ciudades provistas con sistema de drenaje pluvial. La consecuencia de este déficit provoca severas inundaciones en los diferentes distritos que conforma Arequipa, lo que eleva la construcción de vías, reduce su tiempo de vida útil y origina pérdidas materiales y humanas. El sub gerente de esta región sostiene el gran gasto que sugiere implementar las vías ya construidas con un sistema de drenaje pluvial, el cual supera ampliamente el costo que podría generar incluir este sistema ya desde antes de la ejecución de las vías. (RPP, 2017).

1.1.2.2 Piura.

Los problemas que han surgido en Piura después del último fenómeno del niño han sacado a la luz las severas deficiencias con las que cuenta. Tomando como referencia a Sullana, esta no cuenta con un sistema de drenaje pluvial, aparte de que más del 70% de sus tuberías de desagüe ya han sobrepasado su tiempo de vida útil, lo que genera atoros constantes y colapsos de la red de desagüe de la ciudad. El gerente de la EPS (empresa prestadora de servicios) ha dado un comentario sobre las consecuencias que ha traído en la red el fenómeno mencionado anteriormente; su comentario sostiene que el sedimento ocasionado por las aguas de las lluvias que han pasado por las tuberías de desagüe ha ocasionado severos atoros y colapsos de la red. (Larepública, 2018).

1.1.2.3 Juliaca.

En el mes de marzo, la ciudad de Juliaca se vio azotada por fuertes precipitaciones que han dejado a la ciudad al borde del colapso, con serios problemas de evacuación de aguas, ocasionando pérdidas materiales severas y atentando contra la salud de sus habitantes. El ingreso al hospital Carlos Monge se ha visto bloqueado por grandes volúmenes de agua. Los funcionarios de la comuna de esta localidad han aceptado que no se habían limpiado los canales de desfogue del agua y solicitaron con urgencia la realización de un sistema de drenaje pluvial. (Larepublica, 2018).

1.1.3 Local.

Mucho se ha discutido sobre el problema que existe en nuestro país y a nivel mundial sobre la permeabilidad en el concreto y es que muchos investigadores coinciden que el desempeño del concreto ante la acción de los diferentes agentes externos que se presentan y que dependen básicamente de la calidad de la capa superficial la cual es relativamente delgada, esta capa debe de proteger a las armaduras contra la corrosión inducida por la carbonatación o por ingreso de cloruros, es también afectada por ataques químicos, congelación, etc.

Existe un problema de no tener una buena compactación y por ser la más expuesta a las consecuencias del mal hábito de no tener un buen curado en las estructuras, esta vital capa superficial suele ser la de peor calidad en elemento estructural.

No existe un método de aceptación general para caracterizar la estructura de poros del concreto y relacionarla con su durabilidad. Sin embargo, diversas investigaciones han indicado que la permeabilidad del concreto, al aire o al agua, es una excelente medida de su resistencia al ingreso de medios agresivos en el estado gaseoso o líquido y así constituye una medida de la durabilidad potencial de un concreto dado. Sin embargo, es probable que se disponga de tales métodos en el futuro, lo que permitirá clasificar al concreto en base a su permeabilidad. Entonces podrán postularse requisitos para la permeabilidad del concreto.

El ataque de sulfatos hace que la permeabilidad se vea afectada ya que parte de concreto utilizado en la práctica se expone a graves ataques químicos, esto es una ventaja ya que la resistencia del concreto suele ser menor que cuando se trata de otras formas de ataque. Las formas más frecuentes de ataque de los agentes químicos al concreto son la lixiviación del cemento y la acción de los sulfatos, las aguas ligeramente ácidas y el agua marina. Lo que es importante notar es que, en algunos casos, la densidad y la permeabilidad del concreto influyen en su durabilidad a tal grado, que superan la influencia del tipo de cemento empleado.

El ataque de sulfatos contra el concreto tiene una apariencia blanquecina característica, el daño suele iniciarse en bordes y esquinas y va seguido de agrietamiento progresivo que reduce el concreto a un estado quebradizo y suave. La corrosión en el concreto, se vincula con la temperatura y humedad.

Como se sabe el incremento de temperatura potencia todas las reacciones químicas, se estima que un aumento de la temperatura en 10 °c duplica la velocidad de la reacción.

El gran problema de la corrosión por carbonatación se activa en el rango de 60 a 90 % de humedad relativa. En el caso de la corrosión por cloruro el efecto de la humedad es importante en especial en los niveles de 70 a 90% de humedad relativa. Experiencias en regiones cálidas se muestran que la elevada humedad relativa favorece el fenómeno de la corrosión.

Corrosión del acero en una edificación cerca al mar.

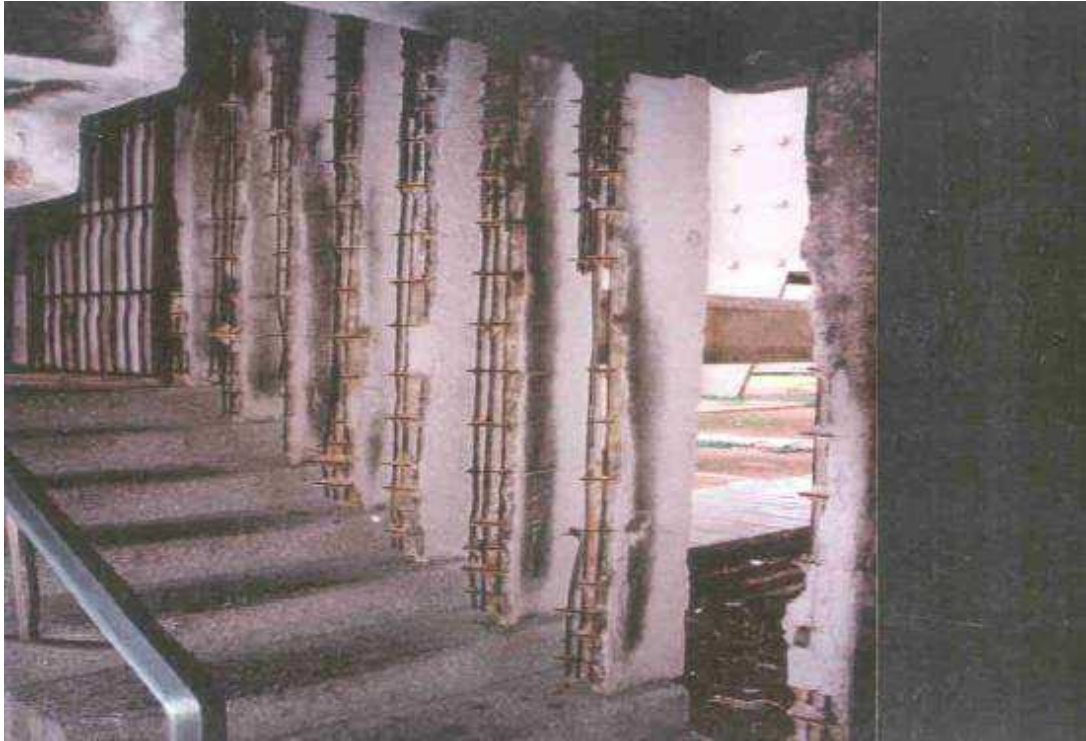


Figura 1. Corrosión de acero en columnas en una edificación cercana al mar.

Fuente: *Elaboración propia.*

En la costa norte del Perú normalmente se presentan en altas temperaturas siendo estas menores en la costa sur como se muestra en la imagen siguiente:

Altas temperaturas en la costa norte y bajas temperaturas en la costa sur del Perú.

Localidad	Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Humedad Relativa	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Media	Promedio
Tumbes	27,0 - 32,0	29,5	19,5 - 23,0	21,2	75 - 79	77
Paita	27,5 - 31,5	30,5	18,0 - 24,7	22,1	88 - 92	90
Chiclayo	23,5 - 31,0	27,2	15,5 - 21,0	18,2	72 - 78	75
Trujillo	20,5 - 26,0	23,2	14,5 - 18,5	16,5	82 - 84	83
Chimbote	25,8 - 27,9	26,7	17,9 - 20,3	19,5	74 - 81	75
Lima	18,5 - 26,5	22,5	15,0 - 20,5	17,7	64 - 95	80
Pisco	20,3 - 28,1	23,6	13,7 - 19,9	16,5	73 - 83	77
Mollendo	16,9 - 24,9	20,9	22,9 - 15,2	18,0	77 - 84	83

Figura 2. Temperatura y humedad en centros urbanos del litoral.

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Antecedentes de estudio

1.2.1 Internacional.

1.2.1.1 Colombia.

Mora Villota, D. H. (2016), en su tesis de pregrado “Propiedades mecánicas y de permeabilidad de concreto fabricado con agregado reciclado” sostiene que en Colombia hay una alta generación de residuos de construcción y demolición, debiéndose principalmente a la inadecuada disposición final que se les da a estos residuos, teniéndose que almacenar en vertederos. En base a esta justificación, es que se pretende hacer uso de los RCD como un reemplazo parcial de los agregados que conforman el concreto, analizando la variación de sus propiedades y qué efecto tiene sobre la permeabilidad dicha incorporación. Cabe resaltar que estos parámetros fueron evaluados ante dos tipos de curados, el curado por bolsa y el curado al aire. Las conclusiones a las que se llegó son las siguientes: es un factor importante seleccionar previamente los RCD con el fin de usar materiales de alta calidad en la fabricación del concreto, los mejores resultados se obtuvieron cuando se hizo uso de ladrillos de arcilla y de concreto; además, se recomienda que un curado adecuado afecta la resistencia que puede desarrollar el concreto. (Mora Villota, 2016).

Esta tesis fue empleada para determinar cómo es que se comporta el concreto ante dos tipos de curados distintos, además del efecto que tiene sobre este el incorporar RCD sobre el mismo. Ambas alteraciones afectan tanto a las propiedades mecánicas como las relacionadas con la durabilidad, como lo es la permeabilidad. Esta variación sufrida principalmente se debe a la calidad de los agregados, a la dosificación empleada y al curado realizado. Estas tres recomendaciones serán tomadas en cuenta en el presente trabajo de investigación, con el fin de garantizar la calidad de los resultados obtenidos.

1.2.1.2 Colombia.

Gómez Cano, J. (2008), en su tesis de grado “Identificación y cuantificación de algunos factores en la permeabilidad de concretos y morteros” sostiene que es bien sabido que, en Colombia, al igual que en muchos países, no hay normativa que límite y controle la permeabilidad del concreto, a pesar de que es un factor importante en la duración de algún elemento fabricado con este conglomerado. Bajo este problema, es que se hace indispensable analizar los factores que afectan a dicha permeabilidad, creando un precedente para la creación de una norma colombiana en cuanto a durabilidad. Para poder lograrlo, es que se ha planteado el objetivo general de determinar y cuantificar la influencia que tienen diversos factores sobre el índice de permeabilidad del concreto. En base a este objetivo general, es que se han planteado diversos objetivos específicos que han traído las siguientes conclusiones: la relación agua cemento tiene una relación inversamente proporcional a la durabilidad del concreto, recomendando que se mantengan relaciones de 0.40 a 0.45; el fenómeno de corrosión está muy ligado a la porosidad del concreto; cuando el concreto es curado más tiempo, los elementos llegan a desarrollar menor porosidad; etc. (Gómez Cano, 2008).

Esta tesis magistral es tomada como referencia por los aportes que da, en cuanto a propiedades del concreto se refiere. Nos permite saber de ante mano qué resultados se obtuvo analizando las propiedades que afectan a la porosidad del concreto. Inclusive, en el desarrollo de la tesis se recomienda el uso de una relación agua cemento, con el fin de que este no afecte a la durabilidad del concreto. Además, los datos con los que se contó en este trabajo nos permitieron observar el comportamiento que tiene el concreto ante los cambios de condiciones de ensayo y la escasa variación de significancia que se logra al probar con distintos tipos de relaciones agua cemento.

1.2.2 Nacional.

1.2.2.1 Lima.

Bustamante Romero, I. G. (febrero de 2017), en su tesis de pregrado “Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú” sostiene que una alta permeabilidad podría ocasionar efectos nocivos en el concreto, debido a que es más propenso al deterioro físico y químico del mismo. Por este motivo se plantea como objetivo, el correlacionar el efecto en las propiedades del concreto que tiene el uso de diferentes relaciones de agua / cemento (0.45, 0.5, 0.6 y 0.7) y adicionando una serie de aditivos plastificantes para compensar dicha porosidad. Haciendo usos de los ensayos de capilaridad y permeabilidad, es que se pudo llegar a la conclusión de que esta varía exponencialmente, si es que la comparamos con la relación agua / cemento. (Bustamante Romero, 2017).

Esta tesis nos ha sido de gran utilidad para saber qué ensayos son empleados al evaluar la permeabilidad del concreto. Las diferencias que se pueden encontrar entre esta tesis y el trabajo de investigación a desarrollar, son: en esta investigación no se ha hecho uso de impermeabilizantes con el fin de encontrar una relación neta entre la relación agua cemento y la permeabilidad del concreto; se ha hecho uso de un distinto tipo de cemento, lo que altera todos los resultados; se ha hecho uso de diferentes relaciones agua cemento, tomando como referencia el respectivo diseño de mezcla; además de que se ha jugado con diferentes resistencias del concreto.

Moreno Vásquez, A. J. (2015), en su tesis de pregrado “Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto” sostiene que uno de los problemas para evaluar la permeabilidad del concreto es que no existe un método definitivo para realizar las mediciones correspondientes. Además de no existir tablas o valores de referencia que nos permitan encontrar una correlación. Por este motivo, es que se creyó conveniente desarrollar un método de presión, que toma los conceptos de la ley de Darcy, con el fin de cuantificar la permeabilidad que tiene un concreto. Esto ayudará a saber la porosidad y las probables propiedades que podrías tener un concreto en obra, tomando como referencia su durabilidad y su permeabilidad, y poder compararlo con resultados obtenidos en el laboratorio.

Esta tesis se tomó como referencia con el fin de tener una justificación al momento de realizar el ensayo de permeabilidad, ya que la única máquina que realiza este procedimiento se encuentra en Lima, siendo un gran inconveniente para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Por este motivo, es que se analizará la posibilidad de fabricar nuestra propia máquina, tomando como referencia la tesis en mención, para poder realizar las mediciones respectivas y evaluar la correlación de manera cuantitativa, entre la relación agua cemento y la permeabilidad del concreto.

1.2.3 Local.

Ferroñan Viera, J. J., & García Ramírez, S. J. (2017), en su tesis de pregrado “Diseño del pavimento rígido, veredas y drenaje pluvial de la urbanización progresiva La Tina, del sector salida Sur Este de Lambayeque Dren 2010, Distrito de Lambayeque - Provincia Lambayeque - Región Lambayeque” se plantea como objetivo realizar el diseño del pavimento rígido, veredas y drenaje pluvial de la Urbanización Progresiva La Tina, con el fin de mejorar la transitabilidad y la calidad de vida en dicha zona. Para esto, se tuvo que realizar el correspondiente levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelo, determinación del IMDA, cálculo de las máximas precipitaciones según un registro histórico de las mismas y el correspondiente estudio de impacto ambiental. Después de haber realizado todos los ensayos y estudios mencionados con anterioridad, es que se pudo llegar a las siguientes conclusiones: la sub rasante de las calles cuentan con $CBR > 6$, para diseñar el pavimento se ha hecho uso del método AASTHO, se ha empleado el manual de diseño de vías urbanas para el diseño geométrico del pavimento y, por último, la máxima precipitación ha sido obtenida de la estación Lambayeque, esta fue usada para el diseño del drenaje pluvial.

La tesis mencionada anteriormente ha sido tomada como referencia por haber diseñado un sistema de drenaje pluvial. Debido a que en la región no es muy visto este tipo de sistema, al no contar, esta tesis demuestra la importancia que está tomando hoy en día el dotar a una ciudad con esta clase de sistemas, que no hacen más que aumentar la calidad de la obra entregada y servir de medida de mitigación ante la ocurrencia de alguna precipitación. Además de ello, se obtuvieron datos de los costos que representa implementar a una vía de este tipo de sistemas, con el fin de tomarlo como referencia ante la posible realización de pavimentos porosos que puedan reemplazar esta clase de sistemas. (Ferroñan Viera & García Ramírez, 2017).

Baldera Villegas, N. M. (2014), en su tesis de pregrado “Mejoramiento del sistema de drenaje DREN D-1700 Ferreñafe del Valle Chancay, Lambayeque” fue realizado con el fin de evaluar las condiciones en las que se encuentra funcionando el dren D 1700, ubicado en la provincia de Ferreñafe. Los trabajos de campo realizados consisten en visita al terreno, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y verificación de caudales. Toda esta información ha sido procesada en gabinete, para lo que se ha realizado los planos respectivos, metrados, análisis de costos unitarios y presupuesto. Cabe resaltar que este trabajo tiene como fin último el brindar un plan integral de recuperación y mantenimiento del dren D 1700, que pueda ser utilizado posteriormente por las instituciones competentes. (Baldera Villegas, 2014).

Se ha creído conveniente considerar el trabajo de investigación mencionado anteriormente, como una referencia de los riesgos que tiene la región, si es que se presentara nuevamente un fenómeno del niño de intensa magnitud. A pesar de que se busque una mejora en el drenaje pluvial de la ciudad, ya sea por la implementación de concreto poroso en el pavimento o por canales que transporten el agua a una zona de recolección, si es que los drenes no funcionan adecuadamente, el problema de la mala evacuación de aguas persistirá.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Permeabilidad del concreto.

Es una de las propiedades más importantes del concreto ya que como cualquier material consiste en que este pueda ser atravesada por un fluido ya sea agua, aire, vapor de agua, esto sucede a causa de una diferencia de presión entre dos superficies opuestas del material. Depende mucho del tamaño, distribución y continuidad de los poros, eso se debe a la estructura extremadamente fina de la pasta de cemento endurecida, los poros y la estructura sólida son muy pequeñas y numerosas.

Se ha discutido acerca de la permeabilidad del concreto en su totalidad, y según algunos investigadores coinciden en que el desempeño del concreto ante los agentes de deterioro pues dependen de la calidad de la capa superficial la cual debe proteger a las armaduras de la corrosión que es producida por ingreso de cloruros o ataques químicos, congelación, etc. Muchos de los criterios de aceptación del concreto endurecido se basan, casi exclusivamente en resultados de ensayos de probetas moldeadas en donde se ve la resistencia a la

compresión, pero estos resultados no representan la calidad de la capa superficial pues evalúan el comportamiento global de la probeta las cuales se realizan y tienen un buen curado.

La permeabilidad del concreto no es solamente función de su porosidad, si no que depende mucho del tamaño, la distribución y la continuidad de los poros. Se ve afectada por las propiedades del cemento. Para una misma relación agua/cemento, el cemento grueso va a producir una pasta más porosa que un cemento fino, la composición del cemento afecta en gran mayoría en la permeabilidad en cuanto a su influencia sobre la rapidez de su hidratación, pero el grado final de porosidad y de permeabilidad no se afecta. Un concreto con baja relación agua/cemento (es decir con menos agua), buena gradación de los agregados, manejable y bien compactado es casi impermeable, por lo tanto, muy durable.

1.3.2 Relación agua / cemento.

1.3.2.1 Definición y Ley de Darcy.

Darcy sostiene que la permeabilidad es una propiedad que está definida como la velocidad de flujo que atraviesa un sólido poroso. Este comprobó mediante pruebas experimentalmente que el caudal de agua que atraviesa una superficie es proporcional a la gradiente de presiones de dos caras del mismo cuerpo. La ley de Darcy, está expresada en la siguiente fórmula: (Romero, 2017).

$$\frac{dq}{dt} = \frac{K(\Delta HA)}{L\mu}$$

Ecuación 1. Ley de Darcy generalizada suponiendo que la dirección de circulación es horizontal.

Fuente: Ley de Darcy generalizada, suponiendo que la dirección de circulación es horizontal. Recuperado de Estudio de la correlación entre la relación agua / cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Bustamante Romero (2017).

Donde:

- dq/dt : velocidad de flujo del fluido
- μ : viscosidad del fluido
- Δ : gradiente de presión

- A: área de la superficie
- L: espesor del sólido

1.3.2.2 Permeabilidad de la pasta de cemento hidratado, los agregados y el concreto.

Todos los materiales poseen permeabilidad, los agregados que conforman el concreto, el concreto mismo y la pasta que sirve como aglomerante para la mezcla no es la excepción a esta regla. Si analizamos únicamente la pasta de cemento hidratado, podemos encontrar que hay una relación entre la relación agua cemento y el grado de saturación que se tenga, pudiendo producir una alta o baja porosidad. Por ejemplo, si es que se tiene una relación agua cemento alta y una saturación baja, trae como consecuencia una elevada porosidad en el concreto, debido a que los poros que se forman serán grandes y con conexiones resistentes. Los agregados pétreos normalmente tienen un tamaño de poro de 10 micras, siendo diez veces menos que la que tiene una pasta de cemento endurecida, que puede llegar hasta las 100 micras. Se suele pensar que la permeabilidad de los agregados debe de ser menor que la de la pasta de concreto, sin embargo, esto no siempre se suele cumplir, debido a la existencia de agregados bastante porosos. Si nos referimos a la permeabilidad del concreto en sí, esta depende de dos factores, de la relación agua cemento y el porcentaje de poros que tengan los agregados. La relación agua cemento está determinada por el tamaño, el volumen y la continuidad de vacíos con el que se cuete. En el caso de la porosidad de los agregados, está determinada por la cantidad de grietas que estos posean. (Romero, 2017).

1.3.2.3 Relación entre porosidad y permeabilidad.

Cuando se habla de porosidad, normalmente se relaciona con poros; sin embargo, no todos los poros que posee el concreto hacen que el concreto sea más permeable. Existen dos tipos de poros, los poros continuos y los discontinuos; los únicos poros que contribuyen con la permeabilidad son los continuos, por unir dos superficies externas del concreto. Si bien es cierto, no se puede eliminar por completo la porosidad del concreto, esta sí se puede controlar e inclusive reducir a lo más mínimo, mediante un adecuado proceso de hidratación. El autor Powers indica que el grado de permeabilidad está relacionado con el control que se pueda tener en la porosidad capilar. Llegando a controlarse por un adecuado proceso de

curado, que hará que con el paso del tiempo se desarrolle un aumento de la resistencia y aumente la durabilidad del elemento. (Romero, 2017).

El agua de mezcla es una responsable directa de la permeabilidad que llegue a desarrollar la mezcla del concreto endurecido. Esto se debe a que la pasta de cemento hidratada determina el espacio total. El agua de diseño es la encargada de hidratar los espacios no llenados por la pasta de cemento. La hidratación de estos espacios permitirá el desarrollo de resistencia a la compresión. (Goran Mohammed, 2015).

1.3.2.4 Factores que influyen en la permeabilidad del concreto.

A. La relación agua cemento.

Depende mucho de ciertos factores, como: el tamaño máximo del agregado, el uso de aditivos, la relación de agregados o la granulometría. Si bien es cierto, la relación agua cemento está relacionada con la trabajabilidad de la muestra, los factores indicados anteriormente son muy influyentes en los resultados que se puedan obtener. Por estos motivos es que las relaciones cercanas a 0.30 son solo una recomendación que debe de ser tomada como valor referencial para el inicio de los ensayos y pruebas de diseño de mezcla. (Romero, 2017).

B. El curado.

Es un proceso mediante el cual se prevé la formación de redes capilares que propicien el desarrollo de la permeabilidad en algún elemento de concreto. Esto se debe a que realizando un adecuado curado, evitamos que la humedad interna se evapore. Un curado adecuado se caracteriza por mantener la humedad del elemento por un periodo de tiempo determinado, con el objetivo de hidratar al elemento. (Romero, 2017).

C. El tipo de cemento.

Con materiales adicionados son factores que influyen en la permeabilidad del concreto en general. Materiales como la puzolana, la escoria de altos hornos molida o las cenizas volantes como la diatomita son adiciones que llegan a reducir la permeabilidad y la absorción capilar de un concreto adecuadamente curado. (Romero, 2017).

D. Agregados finos y agregados gruesos bien graduados.

Reducen la permeabilidad del concreto, siendo comprobado por el autor Crouch. Este sostiene que agregados con menores tamaños y tamaños más uniformes benefician en la disminución de la permeabilidad, aunque esta diferencia sea reducida con respecto a otras propiedades, como la resistencia a la compresión del concreto. Cabe resalta que el hacer uso de agregados pétreos con superficies redondeadas o superficies angulosas no afecta en lo absoluto el porcentaje de vacíos o la cantidad de poros conectados que presenta el concreto. (Romero, 2017).

E. La relación agregado fino/ agregado grueso.

Cumple un papel importante en la resistencia y la trabajabilidad del concreto, así mismo en la permeabilidad del mismo. Fernández et al (2001) recomienda valores de relación agregado fino/ agregado grueso que van entre 5% y 30%, dependiendo del caso para el que se realice el diseño. Es recomendable el límite inferior porque mejora la adherencia entre los agregados y la pasta de cemento; mientras que el límite superior mejora la resistencia del concreto. Además, el uso de mayor cantidad de agregado fino mejora la trabajabilidad del concreto, evitando así la formación de cangrejeras o inclusive, reduciendo el riesgo de generación de vacíos. (Romero, 2017).

F. Los tratamientos en la superficie.

Del concreto buscan impermeabilizar la superficie del elemento, por este motivo no se hace mucho estudio de estos, a diferencia de los tratamientos aplicados dentro del concreto. Los tratamientos superficiales pueden ser: asfaltos, emulsiones asfálticas o membranas adheridas, etc. (Romero, 2017).

1.3.3 Impacto ambiental.

Una de las grandes ventajas del concreto permeable y de mejorar esta propiedad es que su aplicabilidad en pavimentos permite mantener el ciclo natural del agua, permitiendo un posible reúso de agua de lluvia y reducirá el efecto calor que se producen en las grandes urbes. Las olas de calor son un fenómeno que va en aumento, principalmente por el

calentamiento global y todas las consecuencias que trae consigo, el disponer de una superficie más blanquecina en toda una ciudad o en la mayoría de esta, reduce la sensación térmica que los habitantes pueden sentir. El reúso de las lluvias al instalar sistemas de recolección de aguas pluviales bajo los pavimentos permeables, podrá permitir reducir el gasto de este fluido tan requerido por todas las especies, pudiendo ser usado para regar parques o jardines, podrá ser tratada para consumo humano o para usos varios. El dar continuidad al ciclo natural del agua es otra de las contribuciones ecológicas que trae consigo el empleo de un concreto más permeable, los acuíferos subterráneos dejarán de secarse al momento de construir o formar una ciudad; por ende, se mantendrá la vida de aquellos organismos que tienen como hábitat estas zonas.

1.3.4 Seguridad y salud ocupacional.

La seguridad y salud ocupacional se ve reflejada en la fabricación del concreto permeable, así como en la construcción del pavimento permeable. Se deben de tener en cuenta todas las consideraciones de seguridad necesarias para que los trabajadores y cualquier persona que intente ingresar a la obra donde se realice este tipo de trabajo, cuenten con un seguro, con EPP's mínimas y reciba una charla de inducción para realizar un trabajo seguro. Si bien es cierto, en el desarrollo de la tesis no se ha participado en una obra de construcción, sí se han fabricado varias muestras de concreto permeable, por lo que se ha tenido que emplear las EPP's requeridas por el laboratorio de la casa de estudios, con el fin de salvaguardar la seguridad y bienestar de los involucrados.

1.3.5 Gestión de riesgos y prevención de desastres.

Emplear concreto permeable para fabricar pavimentos en las ciudades de la actualidad es una solución al problema de las inundaciones producto de precipitaciones intensas o la acumulación de agua en las calles. Esto se debe principalmente a que los pavimentos impermeables tienen la capacidad de drenar el agua, que posteriormente se puede acumular en tuberías de recolección o ser llevados a los cuerpos de agua subterráneos. Es así cómo se gestiona el riesgo de acumulación de agua producto de intensas precipitaciones y puede ser considerada una manera eficiente de prevenir posibles desastres o pérdidas materiales, cabe resaltar que debe de realizarse una adecuada evaluación económica.

1.3.6 Estimación de costo.

Los costos relacionados con el presente trabajo de investigación, tienen que ver con la compra de los materiales para fabricar el concreto permeable, tales como: cemento, agregado fino, agregado grueso y agua. Además de ello, se ha invertido en la movilidad requerida para transportar todos estos materiales al lugar donde se fabricó el concreto, el transporte de las probetas y los gastos relacionados a la recolección de información para la elaboración del informe. Si bien es cierto, el laboratorio de la facultad está equipado para la realización de la mayoría de ensayos planteados, hubo algunos mecanismos que tuvieron que ser fabricados, como lo son: mecanismo para medir la permeabilidad y mecanismo para medir la absorción capilar. Todos estos gastos han sido solventados con los ingresos propios, con lo cual cada uno de ellos está justificado.

1.3.7 Gestión de mantenimiento.

Uno de los inconvenientes que tiene el concreto permeable es el alto desgaste que puede llegar a desarrollar. Cuando las ruedas entran en contacto con la superficie porosa del concreto, llegan a desarrollar una fricción tal que la superficie del concreto se va desgastando rápidamente con el pasar del tiempo. Por este motivo, se le debe de dar un mantenimiento constante a este tipo de pavimentos, con el fin de que los residuos generados no tapen los poros y se reduzca la capacidad de drenaje del mismo. Por tales motivos, la gestión de mantenimiento debe de ser continua y constante en todo el periodo de vida útil del elemento.

1.3.8 Normativa.

1.3.8.1 Técnica.

- NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 339.034:2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- NTP 339.035:2015 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

- NTP 339.046:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).
- NTP 339.181:2013 CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido.
- NTP 339.237:2012 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto.
- NTP 400.017:2011 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar a la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados.
- NTP 339.034 – 2008. Ensayo que busca determinar la resistencia del concreto ante la aplicación perpendicular a una superficie, generando esfuerzos de compresión.
- NTP 400.022:2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
- NTP 400.021:2013 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
- NTP 339.238:2013 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad y contenido de vacíos del concreto permeable endurecido.
- EN 12390-8: 2000 Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión, el ensayo de permeabilidad no está estandarizado por las normas ASTM, a pesar de servir como medida para determinar el grado de porosidad que presenta el concreto, más aún cuando hablamos de concretos permeables. Sin embargo, la norma en mención nos brinda información acerca del ensayo de permeabilidad que nos permite obtener datos confiables.
- Norma Swiss Standard – SIA – 162/1 – Succión Capilar. La capilaridad es un fenómeno que permite el transporte de líquidos dentro de la estructura del concreto, debido al sistema de poros que lo conforma. Una de las maneras más eficientes de determinar la estructura de los poros que conforma al concreto es determinando la absorción capilar del sistema.

1.3.8.2 Ambiental.

A. Ley general del ambiente Ley n° 28611:

Esta ley tiene como finalidad el desarrollo de un ambiente saludable, apropiado y equilibrado, con el motivo de garantizar la calidad de vida de las personas. Además de ello, busca contribuciones a la gestión ambiental y la protección del medio ambiente, a través de instrumentos que brinden una gestión ambiental adecuada y puedan ser aplicados en el país.

B. Ejes estratégicos de la gestión ambiental.

Está referido a los ejes de gestión ambiental que conforman al país, conformado por los siguientes ministerios: agricultura, economía y finanzas, energía y minas, salud, cultura, producción, desarrollo e inclusión social y ambiente.

C. Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental. Ley N° 27446.

Esta ley sostiene la obligación que tienen los ministerios con el Consejo Nacional del Ambiente, que es la de comunicar las regulaciones relacionadas con la evaluación de impacto ambiental. Si bien es cierto, esta ley no cambia la autoridad que tienen los diferentes ministerios, sí exige el reporte de actividades de estos.

D. Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición D.S. N°003 – 2013 – Vivienda.

Este reglamento nos brinda información acerca de la prestación de servicios para el manejo de los RCD y la necesidad de que sea realizado por una EPS, el reaprovechamiento, el almacenamiento y la disposición final de los mismos.

1.3.9 Definición de términos.

Agregado fino: es aquel agregado que pasa por el tamiz 9.5 mm (3/8’’), proveniente de la desintegración artificial o natural. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2009).

Agregado grueso: aquel agregado retenido en el tamiz N°04, proveniente de rocas desintegradas naturalmente o mecánicamente. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2009).

Capilaridad: es un fenómeno que permite el transporte de líquidos dentro de la estructura del concreto, debido al sistema de poros que lo conforma. (Bizzotto, Astori, & Sanguinetti, 2006).

Concreto: material obtenido de la combinación de cemento portland, agregado grueso, agregado fino, agua y opcionalmente algún aditivo. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2009).

Diseño de mezcla: según el método ACI, este es un método usado para medir los materiales, tales como: cemento, agregados pétreos, agua y opcionalmente algún aditivo, en volumen y peso. Este abarca el diseño de la mezcla en estado fresco y en estado endurecido. (Romero Quintero, 2014).

Ley de Darcy: Darcy sostiene que la permeabilidad es una propiedad que está definida como la velocidad de flujo que atraviesa un sólido poroso. Este comprobó mediante pruebas experimentalmente que el caudal de agua que atraviesa una superficie es proporcional a la gradiente de presiones de dos caras del mismo cuerpo. (Romero, 2017).

Pavimento permeable: son definidos como aquellos Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) cuya estructura interna tiene un porcentaje de vacío mayor al que pueda tener el concreto convencional, con el fin de que mejoren sus propiedades de permeabilidad. (Flores Quispe & Pacompia Calcina, 2015).

Permeabilidad: es una propiedad de los materiales que consiste en la capacidad para que este sea atravesado por un fluido y depende de tres factores: tiempo, viscosidad del líquido y la estructura del material. (Cortés Gracia, 2006).

Porosidad: es definido como el volumen ocupado por los espacios vacíos por unidad total de roca. (Rodríguez, 2010).

Relación agua/ cemento: Es la relación existente entre el volumen de agua y las bolsas de cemento. Depende mucho de ciertos factores, como: el tamaño máximo del agregado, el uso de aditivos, la relación de agregados o la granulometría. (Romero, 2017).

1.4 Formulación del Problema

¿Cómo influye la relación agua/cemento en la permeabilidad del concreto?

1.5 Justificación e importancia de estudio

1.5.1 Justificación técnica.

Desde el punto de vista **técnico**, se dejará de usar el mismo tipo de solución ante un problema. Lo que normalmente suele ser usado es el drenaje pluvial, este puede significar grandes ahorros en mantenimiento de carpetas asfálticas siempre y cuando la ciudad disponga de una red de alcantarillado adecuada para transportar toda esta agua. Cuando se pretende incluir este tipo de solución nunca se toma en cuenta nuevos diseños de pavimentos rígidos, que puedan reducir los costos del implemento de drenaje pluvial. Si es que usamos un pavimento rígido más permeable y las precipitaciones son bajas, bastaría con la capacidad drenante del propio suelo; sin embargo, si es que las precipitaciones suelen ser altas en la zona donde se plantea usar este sistema, se debería de incluir una tubería que acumule este tipo fluidos, aunque su costo aún podría competir contra un sistema de drenaje pluvial, ya que este aparte de la red principal, necesitaría tuberías que conecten los puntos de recogida laterales con la tubería principal.

1.5.2 Justificación económica.

Desde el punto de vista **económico**, en vista a las últimas precipitaciones que se han registrado producto del fenómeno del niño, varias de las principales ciudades del norte del país han sufrido la falta de drenaje pluvia, entre ellas: Piura, Trujillo y Chiclayo. Si tomamos en cuenta lo costoso que sería aumentar el diámetro de las tuberías de desagüe o implementar un sistema de drenaje pluvial independiente a la red de alcantarillado de las ciudades, el costo sería mucho mayor al obtenido si es que decidimos cambiar la carpeta asfáltica o drenar esa agua de lluvia al sub suelo, aprovechando la escorrentía del mismo como drenaje.

1.5.3 Justificación ecológica.

Desde el punto de vista **ecológico**, hacer uso de un concreto más permeable en las vías permitirá que se mantenga el ciclo natural del agua, hará posible el reúso del agua de lluvia y mitigará el efecto calor que se produce en las ciudades. Hoy en día es bien sabido que dentro de las ciudades el ciclo natural del agua se ve interrumpido por una densa capa de pavimento, drenajes pluviales y otros elementos que convierten al suelo bajo estas urbes en un suelo infértil, al aumentar la permeabilidad del concreto, esta agua ya no se quedará depositada por sobre la superficie, sino que podrá descender al sub suelo y así evitar este problema que acoge a todas las ciudades en la actualidad. La posibilidad de reusar el agua de lluvia visto desde el punto de vista ecológico, permitirá no desperdiciar un recurso y poder emplearlo en otras actividades. La mitigación del efecto calor es otro de los factores que hacen del concreto permeable una gran ventaja ecológica, pues al tener un color más blanquecino y un nivel de porosidad alto, hace que el calor no quede atrapado en este, sino que se disipe, lo que hace de las ciudades unas urbes más frescas y que se reduzca la sensación térmica.

1.5.4 Justificación social.

Desde el punto de vista **social**, las ciudades que tienen a modernizarse deben de contar sí o sí con un sistema de drenaje pluvial adecuado, no sólo para reducir los costos de mantenimiento, sino que ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas, pues se evitan las acumulaciones de agua que tienden a ser un problema después de las lluvias en las ciudades de la costa, ya que carecen de capacidad de drenaje. Además, una ciudad con un sistema de drenaje adecuado reducirá el atascamiento vehicular por calles inundadas.

1.5.5 Justificación científica.

Desde el punto de vista **científico**, el estudiar la variación de las propiedades del concreto al variar su relación agua / cemento nos permitirá conocer cuál es el comportamiento que tiene este en resistencia o durabilidad, por ejemplo. Aparte de ello, nos permitirá conocer el efecto que tiene el diseño de mezcla sobre dichas propiedades, así como el efecto que tiene el

aumento de la porosidad sobre la resistencia y resto de propiedades del concreto en estado frezo y endurecido.

1.6 Hipótesis

La variación de la relación agua/cemento influye de manera considerable en la permeabilidad del concreto.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general.

Estudiar la relación agua/cemento y su influencia en la permeabilidad del concreto.

1.7.2 Objetivos específicos.

1. Realizar los ensayos de laboratorio a los agregados naturales de cantera.
2. Elaborar los diseños de mezcla patrón y los diseños para diferente relación agua/cemento.
3. Evaluar la variación de la permeabilidad para las diferentes relaciones agua/cemento.
4. Analizar los costos de la elaboración de concreto para cada una de las relaciones agua/cemento escogidas.

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1 Tipo de investigación.

La presente tesis hace uso del tipo de investigación aplicada, que se caracteriza por emplear conocimientos ya existentes y determinar si estos pueden ser usados para solucionar un problema actual. Para el caso de este proyecto de investigación, el problema planteado pretende solucionar la incertidumbre que existe entre el efecto que podría tener sobre la permeabilidad del concreto y la aplicación de diferentes relaciones agua cemento. Esto nos permitirá generar y respaldar el empleo de nuevas tecnologías, teniendo como base los conocimientos ya existentes, como lo son la Ley de Darcy, las diferentes normas de ensayo, entre otros aspectos. Además, cabe resaltar que los resultados obtenidos podrán ser empleados en cualquier lugar, siempre y cuando se realice el diseño de mezcla respectivo, ya que este tipo de investigaciones se caracteriza por generar conocimientos que no dependen de la ubicación geográfica, sino que su uso se puede extrapolar a diferentes regiones del planeta. (Tam Malaga, Vera, & Oliveros Ramos, 2008).

2.1.2 Diseño de investigación.

El diseño de investigación es el experimental, debido a que no se es conocido cuál es la proporción de relación agua cemento que debe de tener la mezcla de concreto poroso para mejorar su permeabilidad. Por este motivo, es que se hará uso de múltiples ensayos que nos permitan evaluar el comportamiento de la mezcla ante la variación de la relación a/c. Este diseño de investigación se caracteriza por manipular las variables independientes y en base a ello, obtener los resultados deseados, alterando el comportamiento de las variables dependientes. La variable independiente vendría a ser la relación agua cemento, teniendo que usar ciertas proporciones de esta, que ayuden a generar gráficos que nos permitan describir la tendencia o comportamiento que llega a desarrollar el concreto, producto de esa manipulación. (Tam Malaga, Vera, & Oliveros Ramos, 2008).

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población.

La población que se ha tomado como referencia son los concretos en general con resistencias a la compresión de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², debido a que lo único que cambiaría entre uno y otro concreto, realizado acá o el otro lugar sería el diseño de mezclas, esperando que el resto de propiedades únicamente se vea influenciada por este diseño, algún agente externo o la incorporación de algún aditivo. La cantera de donde se extrajo el material para realizar dicho concreto fue escogida en base a ensayos de laboratorio que respaldaban dicha selección.

2.2.2 Muestra.

El tipo de muestra a emplear en este trabajo de investigación es una muestra no probabilística, con un muestreo de casos tipo. Se dice que es una muestra no probabilística porque la elección de las muestras y el número de estas no depende de ninguna fórmula estadística o grado de confiabilidad, sino que depende totalmente del criterio del investigados para con su proyecto. Este es el que encuentra los motivos para seleccionar la muestra, en base a resultados, ensayos de laboratorio o la experiencia misma; lo único que se debe de tener en cuenta es que las causas escogidas para la selección de la muestra deben de guardar relación con el trabajo de investigación. El muestreo de casos tipo es un tipo de muestra no probabilística en el que prima la confiabilidad de los resultados que se obtengan, por este motivo es que los resultados obtenidos en el laboratorio o producto del trabajo de campo deben de ser lo más confiables posibles, debido a que posteriormente serán interpretados y formarán parte de la elección y discusión de resultados. Con ello, se podrán interpretar los resultados relacionados con las proporciones de a/c más adecuadas para la obtención del concreto poroso o la calidad de los agregados empleados. Por los motivos sustentados anteriormente, es que se optó por realizar 90 probetas para poder realizar los diferentes ensayos relacionados con el presente trabajo de investigación. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Procedimiento de análisis de datos.

2.3 Variables, operacionalización

2.3.1 Variables.

2.3.1.1 Variable independiente.

- Relación agua/cemento.

2.3.1.2 Variable dependiente.

- Permeabilidad.

2.3.2 Operacionalización.

Tabla 1

Operacionalización de variable independiente.

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Sub indicador	Índice	Técnica de recolección de información	Intensidad de recolección de información	Instrumento de medición
Relación a/c	Estructura	Cemento	Pacasmayo tipo I	kg	observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Balanza
		Agregados	Fino	Kg	observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	
			Grueso	kg			

Propiedades mecánicas	Agua	Dosificación del agua	Its	observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Recipiente
	Trabajabilidad	-	Mm	observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Cono de Abrams
	Resistencia a la compresión		kg/cm ²	observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Prensa hidráulica

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Operacionalización de variable dependiente.

Variable dependiente	Dimensión	Indicador	Sub indicador	Índice	Técnica de recolección de información	Intensidad de recolección de información	Instrumento de medición
Permeabilidad	Propiedades mecánicas	Densidad de partículas	-	g/ml	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Ultrasonido
		Absorción capilar	-	mm	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Tubo capilar
		Presión	-	kgf/cm ²	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis documental	Equipo

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección.

Observación: Se utilizó esta técnica para percibir el comportamiento que tiene el concreto ante la variación de la relación agua cemento. Además de ser un complemento importante para los ensayos destructivos y no destructivos realizados a las diferentes muestras de concreto. La validez previa de los datos siempre tendrá como primer filtro la observación por parte del investigador, que hará uso de su experiencia para determinar esta condición.

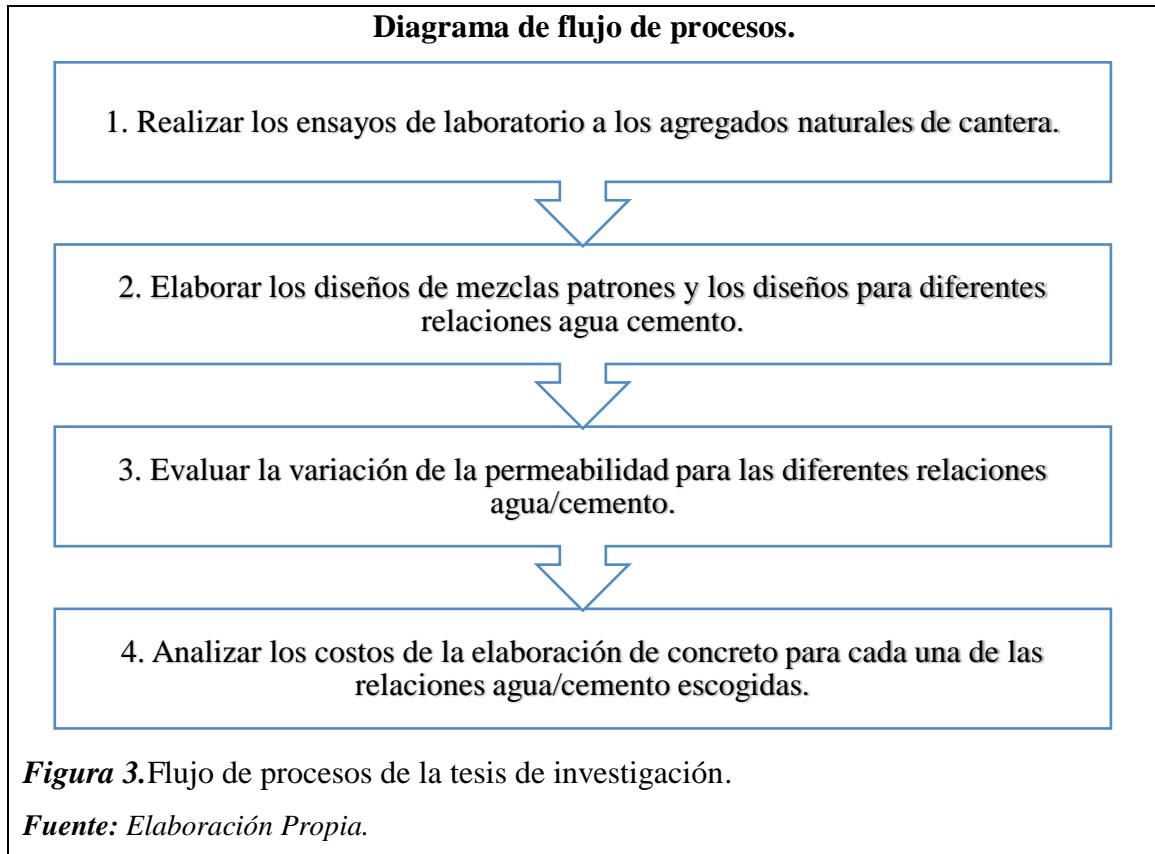
Análisis de Documentos: Se ha tomado como referencia libros, tesis, registros históricos, artículos de diarios, entre otros documentos y referencias relacionadas al tema investigado, con la finalidad de complementar lo conocido por el investigador y que sirva como un sustento a la información considerada en el presente trabajo de investigación.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

Guías de documentos: contiene las normas técnicas peruana NTP Y ASTM empleadas en el presente trabajo de investigación, siguiendo los pasos adecuados para la ejecución de los ensayos realizados en el laboratorio de La Universidad Señor de Sipán.

2.5 Procedimiento de análisis de datos

2.5.1 Diagrama de flujo de procesos.



2.5.2 Descripción de procesos.

2.5.2.1 Ensayos a los agregados naturales de cantera.

A. **AGREGADOS.** Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

A.1. Definición.

La norma mencionada a continuación presenta el procedimiento a realizarse con el fin de determinar la gradación de los agregados gruesos, finos o cualquier otro tipo de estos.

A.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 400.012

A.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la distribución por tamaño de las partículas que conforman los agregados gruesos, finos o globales, haciendo uso de tamices

A.4. Instrumentos y equipos.

- Balanzas con una precisión de 0.1 gr para agregado fino y con 0.5 gr para agregados gruesos.
- Tamices montados en armaduras que prevean la pérdida de material durante el proceso de tamizado. (Comúnmente se utilizan: 3'', 2'', 1'', 3/4'', 1/2'', 3/8'', N°04, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y la Charola).
- Agitador mecánico. Este aparato es empleado de modo opcional, pues tiene la función de agitar de manera vertical y horizontal las muestras de agregados. Se dice que es opcional, pues este mismo trabajo puede ser realizado de manera manual por el técnico de laboratorio.
- Un horno que tenga la capacidad de mantener una temperatura uniforme de 110 °C +/- 5°C.
- Un cucharón.
- Unas charolas rectangulares de 40*60 cm.
- Un partidor de muestras o cuarteador.
- Agua
- Charolas de aluminio empleadas para pesar el material, después de ser taradas.

A.5. Procedimiento.

- El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:
- Primero, se debe de extraer el material de la cantera en estudio para posteriormente proseguir con el secado del mismo, al menos por un día.
- Segundo, la cantidad de muestra seca en el caso del agregado fino será de 300 gr como mínimo, después de haber sido disgregado y cuarteado. En el caso del agregado grueso, se debe de basar en la siguiente tabla.

Tabla 3*Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.*

Tamaño máximo nominal Aberturas cuadradas Mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo, Mínimo Kg (lb)
9,5 (3/8)	1(2)
12,5 (1/2)	2(4)
19,0 (3/4)	5(11)
25,0 (1)	10(22)
37,5 (1 ½)	15(33)
50 (2)	20(44)
63 (2 ½)	35(77)
75 (3)	60(130)
90 (3 ½)	100(220)
100 (4)	150(330)
125 (5)	300(660)

Fuente: *Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global. Norma Técnica Peruana NTP 400.012 2001. Indecopi (2001).*

- Tercero, se procede a pasar por el tamiz todo el agregado seleccionada para realizar este ensayo.
- Cuarto, el material retenido en cada tamiz será colocado en recipientes de aluminio adecuadamente tarados, con el fin de medir el peso de este volumen de agregado retenido.
- Quinto, se realiza el procesamiento de datos.

A.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de Peso retenido} = \frac{W_r}{W_s} \times 100\%$$

Ecuación 2. Porcentaje de peso retenido en una determinada malla.

Fuente: *Porcentaje de peso retenido en una determinada malla. Norma Técnica Peruana NTP 400.012 2001. Indecopi (2001).*

Dónde:

- W_r = peso retenido
- W_s = peso seco de la muestra

Luego de haber realizado este cálculo, es que se procede a la determinación del porcentaje de material que pasa por cada malla anterior al porcentaje retenido en la malla del cual procede el resultado obtenido.

A.7. Imágenes.

Agregado grueso retenido.



Figura 4. Muestra retenida por tamiz.

Fuente: Elaboración propia.

Tamices empelados para la realización del ensayo de granulometría.



Figura 5. Tamices empelados para el ensayo de granulometría.

Fuente: Elaboración propia.

B. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados.

B.1. Definición.

Este ensayo se encarga de determinar la masa de un volumen unitario de agregado, tomando en cuenta los espacios vacíos existentes entre las partículas y el peso de las mismas.

B.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 400.017

B.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la densidad total de una muestra representativa de agregado, producto de dividir la masa del mismo en estado seco, sobre el volumen de este, tomando en cuenta los vacíos de aire.

B.4. Instrumentos y equipos.

B.4.1. Materiales.

- Agregado grueso o agregado fino que supere en un 25% la capacidad del molde, con el fin de que quede cierta cantidad extra como factor de seguridad.
- Agua potable.
- Papel toalla.

B.4.2. Equipos.

- Balanza con una precisión de 50 gr.
- Varilla de acero con punta redondeada de 5/8'' de diámetro y 24'' de largo.
- Moldes para depositar los agregados.
- Cucharón o pala empleados para llenar los moldes.

B.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

B.5.1. Determinación del peso volumétrico suelto.

- Primero, deberá de ser calculado el peso del molde, colocando el mismo sobre la balanza escogida, registrándolo y tarándolo.
- Segundo, colocar el molde sobre una superficie nivelada, introduciendo sobre el mismo una cantidad de agregado tal como para poder enrasar dicho agregado en el molde, sin que supere en 2” el borde superior del depósito (normalmente es empleado una probeta de concreto)
- Tercero, se debe de determinar el peso del molde lleno con el agregado respecto (agregado grueso o agregado fino)
- Cuarto, se procede a registrar los datos obtenidos y a calcular el peso volumétrico suelto. Se recomienda realizar dos determinaciones del peso, con el fin de tener al menos un valor promedio.

B.5.2. Determinación del peso volumétrico compactado.

- Primero, determinar el peso del molde.
- Segundo, introducir el agregado en tres capas dentro del molde, la primera capa deberá de ocupar los tres primeros tercios de este, deberá de ser golpeado con un martillo de goma en los costados 15 veces y varillado con 25 golpes. Este procedimiento deberá de ser realizado hasta completar la totalidad del molde empleado.
- Tercero, luego de haber llenado el molde en su totalidad, se procede a enrasarlo.
- Cuarto, se debe de determinar el peso del molde lleno con el agregado respecto (agregado grueso o agregado fino).
- Quinto, se procede a registrar los datos obtenidos y a calcular el peso volumétrico suelto. Se recomienda realizar dos determinaciones del peso, con el fin de tener al menos un valor promedio.

B.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$PVS \text{ o } PVC = \frac{Gs - T}{V}$$

Ecuación 3. Peso volumétrico suelto y compactado.

Fuente: *Peso volumétrico suelto y el peso volumétrico compactado. ASTM C 29/29M-97. American Standards of Testing of Materials (2003).*

Donde:

- PVS: peso volumétrico suelto
- PVC: peso volumétrico compactado
- Gs: peso del molde más agregado
- T: peso del molde
- V: volumen promedio del molde

B.7. Imágenes.

Agregado fino colocado en balde metálico para ser pesado en balanza electrónica.



Figura 6. Agregado fino siendo colocado en balde metálico.

Fuente: *Elaboración propia.*

Agregado grueso colocado en el balde metálico para ser pesado en balanza electrónica.



Figura 7. Balde metálico donde se medirá el peso del agregado.

Fuente: *Elaboración propia.*

C. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

C.1. Definición.

Este ensayo describe el procedimiento a seguir para la obtención del peso específico del agregado grueso y/o agregado fino. Este proporciona un valor promedio de la muestra y es aplicado a la parte sólida de la misma.

C.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 400.022

C.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la gravedad especificada de una muestra de agregado fino o agregado grueso.

C.4. Instrumentos y equipos.

C.4.1. Gravedad especificada del agregado grueso.

C.4.1.1. Materiales.

- Agregado grueso sumergido en agua por 24 horas.
- Tela absorbente.

C.4.1.2. Equipos.

- Balanza con una aproximación a los 0.5 gr.
- Recipiente para contener las muestras.
- Tanque de agua con profundidad de aprox. 1 metro y 1 m de ancho.
- Tamices o mallas, de preferencia un tamiz N°04.
- Horno que permita mantener una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Cucharón, brocha y bandejas metálicas.

C.4.2. Gravedad especificada del agregado fino.

C.4.2.1. Materiales.

- Arena sumergida en agua por 24 horas.
- Agua destilada

C.4.2.2. Equipos.

- Balanza con una aproximación de 0.5 gr.
- Picnómetro o un frasco de vidrio.
- Tamices o mallas, de preferencia un tamiz N°04.
- Horno que permita mantener una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Cucharón, espátula y bandejas metálicas.

C.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

C.5.1. Gravedad especificada del agregado grueso.

- Primero, la muestra debe de ser secada en el horno en su totalidad, posterior a ello, debe de ser dejada enfriar a temperatura ambiente y luego ser sumergida por 24 horas en un recipiente de agua.
- Segundo, debe de ser calculado el peso saturado superficialmente seco de la muestra, esto se logra colocando el agregado grueso sobre una franela y secando la humedad adicional de esta hasta llegar a la condición de PSSS.
- Tercero, la muestra debe de pesarse al aire, esto se logra colocándola en una canastilla metálica y sumergiéndola en su totalidad, mientras es determinada la masa de la muestra.
- Cuarto, sacar el agregado de la canastilla metálica y dejar secar en el horno por 24 horas. Finalmente determinar la masa de esta.

C.5.2. Gravedad especificada del agregado fino.

- Primero, la muestra debe de ser puesta en el horno para un secado total a 110 ± 5 °C por un periodo de 24 horas.
- Segundo, sacar del horno para colocarla sobre un recipiente y llenar con agua por un periodo de 24 horas.
- Tercero, sacar el exceso de agua con sumo cuidado para evitar la pérdida de finos, luego colocar sobre un recipiente de forma extendida a que tenga un secado homogéneo. Continuar con este procedimiento y realizar el ensayo de humedad del agregado fino de manera continua.
- Cuarto, una vez el agregado fino esté saturado superficialmente seco, se debe de pesar 500 gramos y se colocará en el picnómetro, luego de ello se debe de llenar con agua hasta llegar al 90% de la capacidad del mismo.
- Quinto, se debe de realizar un agitado manual al picnómetro que consiste en darle giros desde la parte inferior. Cuando se cuente con material arcilloso y no se pueda despegar del fondo del picnómetro, este debe de ser calentado parcialmente y agitado para que puedan salir todas las burbujas y también para que la arcilla despegue del fondo.

- Sexto, después de eliminar las burbujas de aire, colocar más agua al picnómetro hasta llegar a la medida de calibración. Luego determinar la masa del picnómetro, de la muestra y del agua dentro de él.
- Séptimo, sacar la muestra contenida en el picnómetro, sacar el agua excedente, meter al horno para su secado y luego pesar.
- Octavo, se debe de determinar el peso del picnómetro con el agua hasta su volumen de calibración.

C.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

C.6.1. Gravedad especificada del agregado grueso.

$$SH = \frac{A}{B - C}$$

Ecuación 4. Densidad relativa (gravedad especificada) secada al horno.

Fuente: Densidad relativa (gravedad especificada) secada al horno SH [Ecuación]. ASTM C 127. American Standards of Testing of Materials (2003).

$$SSS = \frac{B}{B - C}$$

Ecuación 5. Densidad relativa (gravedad especificada) saturada superficialmente seca (sss)

Fuente: Densidad relativa (gravedad especificada) saturada superficialmente seca (SSS). ASTM C 127. American Standards of Testing of Materials (2003).

$$GEA = \frac{A}{A - C}$$

Ecuación 6. Densidad relativa aparente (gravedad especifica aparente) (GEA).

Fuente Densidad relativa aparente (gravedad especificada aparente) (GEA). ASTM C 127.: American Standards of Testing of Materials (2003).

C.6.2. Gravedad especificada del agregado fino.

$$Ge = \frac{A}{V - w}$$

$$G_{sss} = \frac{B}{V - w}$$

$$Gap = \frac{A}{(V - w) - (B - A)}$$

$$\%abs = \frac{B - A}{A} * 100$$

$$w = D - (B + C)$$

$$A = F - w \text{ tara}$$

Ecuación 7. Gravedad especifica del agregado fino.

Fuente: Gravedad especificada del agregado fino. ASTM C 128-01. American Standards of Testing of Materials (2003).

Donde:

- W: peso agua añadida
- Ge: gravedad especificada
- G_{sss}: gravedad especificada en condición saturada superficialmente seca
- Gap: gravedad especificada aparente
- %abs: porcentaje de absorción
- A: peso de la muestra seca
- B: peso de la muestra en condición saturada superficialmente seca
- C: peso del frasco seco y limpio
- D: peso del frasco con agua y la muestra.
- F: peso de la tara con la muestra seca
- W tara: peso de la tara

C.7. Imágenes.

Agregado fino colocado en fiolas para determinar el peso específico.



Figura 8. Muestras de agregado fino en fiola.

Fuente: Elaboración propia.

Agregado fino siendo pesado en balanza electrónica.



Figura 9. Agregado fino pesado después de mantenerlo en el horno.

Fuente: Elaboración propia.

D. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

D.1. Definición.

La determinación de la absorción nos brinda información acerca de la cantidad de agua que ingresa al agregado fino o grueso, cuando este se encuentra sumergido por un periodo de 24 horas.

D.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 400:021.

D.3. Objetivo del ensayo.

Calcular la absorción de una muestra de agregado grueso.

D.4. Instrumentos y equipos.

D.4.1. Para el agregado fino.

- Balanza digital con una precisión al gramo.
- Frasco volumétrico con 500 c m³ de capacidad. Se caracteriza por ser un recipiente de cristal con forma esférica y cuello recto, empleado principalmente para contener líquidos.
- Molde cónico de 75 mm de altura, 40 mm de diámetro en la parte superior y 90 mm de diámetro en el borde inferior.
- Un pisón metálico de 340 gramos con sección de 25 mm de diámetro.
- Gotero.
- Horno que mantenga una temperatura de 110 +5°C
- Charolas o taras.
- Agregado fino en estado saturado superficialmente seco.

D.4.2. Para el agregado grueso.

- Horno que mantenga una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Cesta metálica.
- Paños secos.
- Sistema de balanza de flotabilidad ELE, empleado para determinar la densidad de las partículas de los agregados.

D.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

D.5.1. Para el agregado fino.

- Primero, se realizó la prueba del cono con el fin de determinar el estado saturado superficialmente seco de la muestra. Es así como se llenó dicho cono con arena suelta y se le aplicó 15 golpes sobre su superficie, para posteriormente volverse a llenar para aplicarle 10 golpes más y luego enrasar el material. Se debe de repetir este procedimiento dejando secar un poco o humedeciendo el material hasta que el árido se desmorone al levantar el cono, lo que es clara referencia de que se ha alcanzado el estado saturado superficialmente seco.
- Segundo, debe de ser pesado 500 gramos de muestra.
- Tercero, determinar el peso del frasco seco y limpio.
- Cuarto, colocar los 500 gr de arena en el frasco volumétrico y llenar con agua hasta alcanzar la marca que indica su aforo. Posterior a ello, agitar hasta que se eliminen las burbujas de aire atrapado en el interior.
- Quinto, al haber sacado las burbujas contenidas, se reducirá un poco el nivel del agua, por esto se debe de llenar nuevamente hasta alcanzar la marca y completar la capacidad del frasco. Esto debe de ser pesado en una balanza digital.
- Sexto, tarar un recipiente y anotar su peso.
- Séptimo, retirar el árido con el agua y colocar en una tara o recipiente previamente pesado, para colocarlo al horno por un periodo de 24 horas.

- Octavo, luego de que hayan pasado las 24 horas, se debe de retirar del horno y se pesará la muestra.
- Noveno, se puede proseguir a determinar el porcentaje de absorción.

D.5.2. Para el agregado grueso.

- Primero, sumergir la grava en un balde lleno de agua, luego extender en una charola y empezar a secarla con el paño seco hasta alcanzar un estado saturado superficialmente seco.
- Segundo, pesar 1020.5 gramos de agregado.
- Tercero, determinar el peso de la canastilla metálica vacía.
- Cuarto, colocar los 1020.5 gramos de grava sobre la cesta, sumergirla junto con el agregado y posteriormente determinar el peso de la canastilla más la muestra sumergida.
- Quinto, tarar un recipiente.
- Sexto, extraer la grava y colocar sobre el recipiente tarado, para luego colocarlo dentro del horno por un periodo de 24 horas.
- Séptimo, después de que hayan pasado las 24 horas de haber metido la muestra al horno, se debe de sacar y extender en un recipiente para luego pesar.
- Octavo, se puede proseguir a determinar el porcentaje de absorción.

D.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

D.6.1. Para el agregado fino.

$$\%Abs = \frac{B - A}{A} * 100$$

Ecuación 8. Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso.

Fuente: *Absorción del agregado grueso y el agregado fino. ASTM C 127. American Standards of Testing of Materials (2004).*

Donde:

- A: Peso de la muestra seca
- B: Peso de la muestra en condición saturada superficialmente seca

D.7. Imágenes.

Agregado grueso puesto en el horno para la realización del ensayo de absorción.



Figura 10. Agregado grueso puesto en el horno.

Fuente: Elaboración propia.

E. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

E.1. Definición.

La humedad de los agregados tiene relación directa con la absorción y la porosidad de los mismos, estando esta última relacionada con la permeabilidad, el tamaño y el volumen de los poros.

E.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 339.185

E.3. Objetivo del ensayo.

Determinar el contenido de agua de una muestra de agregados con respecto al peso seco de la misma.

E.4. Instrumentos y equipos.

- Recipiente con suficiente capacidad como para almacenar la muestra seleccionada. Además, este debe de ser resistente al calor.
- Cucharón para mover el material.
- Horno que mantenga una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Balanza con una precisión al 0.1% de la carga del ensayo.

E.5. Procedimiento.

- El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:
- Primero, la muestra debe de ser seleccionada por el método del cuarteo.
- Segundo, la masa de la muestra debe de ser un valor representativo que nos permite tener una referencia de la humedad de la totalidad del material. Luego de haber escogido dicha masa, pesar y anotar dicha información.
- Tercero, se debe de pesar la muestra húmeda más el recipiente, adecuadamente tarado.
- Cuarto, colocar la muestra húmeda en el horno.
- Quinto, sacar la muestra del horno y pesar (muestra más recipiente).

E.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$P = \frac{W - D}{D} * 100$$

Ecuación 9. Contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Fuente: *Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso. NTP 339.127. INACAL (2014).*

Donde:

- P: es la humedad (%)
- W: masa inicial de la muestra (gr)
- D. masa de la muestra seca (gr)

E.7. Imágenes.

Agregado grueso puesto en una bandeja metálica para ensayo de contenido de humedad.



Figura 11. Agregado grueso puesto en bandeja metálica.

Fuente: *Elaboración propia.*

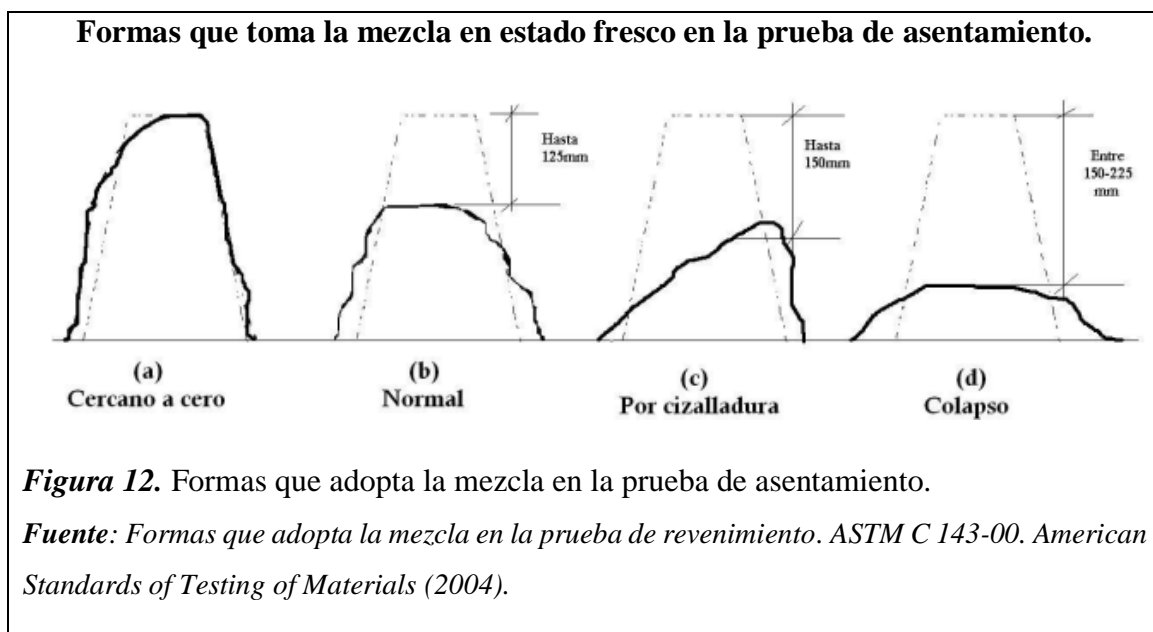
2.5.2.2 Ensayos al concreto en estado fresco.

A. Método del ensayo para la medición del asentamiento de Cemento Portland.

A.1. Definición.

La resistencia y demás propiedades del concreto están altamente influenciada por la combinación de materiales, llegando a tener mejores resultados cuando los materiales como el cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y opcionalmente aditivos, alcancen un nivel de mezclado alto, manteniendo la trabajabilidad de la mezcla en general. Esta depende de la relación agua cemento, de las propiedades físicas y proporciones de agregados, así como el transporte, la colocación y hasta del equipo empleado para el mezclado. Este término llega a ser relativo ante distintas condiciones de trabajo.

El asentamiento del concreto está expresado en distancia (cm o in) y es variable según la fluidez de la mezcla. La forma de la mezcla nos da información del nivel de trabajabilidad, como se muestra en la figura.



El revenimiento o asentamiento cercano a cero puede significar que el concreto cumple con todos los requisitos de trabajabilidad, siendo fabricado con escasa cantidad de agua o con agregado grueso, los cuales permiten que el agua drene fuera de la mezcla sin producir cambio de volumen.

El revenimiento normal ronda valores de entre 2 a 7 pulgadas y se caracteriza por tener una excelente trabajabilidad, siendo el más usado para estructuras convencionales.

El revenimiento por cizalladura o corte indica que el concreto posee poca plasticidad y tiene serios problemas con la cohesión, lo que puede ocasionar problemas de cangrejeras y nos da indicios de elevada cantidad de etringita en la mezcla.

El colapso en el revenimiento es característicos de concretos muy pobres con un diseño de mezcla inadecuado o en los que la relación agua cemento es demasiado alta. Esto no puede permitirse en ningún control de calidad y menos si este será usado para elementos estructurales.

A.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 339.035:2015.

A.3. Objetivo del ensayo.

Determinar el asentamiento/ trabajabilidad que tiene el concreto en estado fresco.

A.4. Instrumentos y equipos.

- Molde con forma truncada, de diámetro superior igual a 4 pulgadas y de diámetro inferior igual a 8 pulgadas, con una altura de 12 pulgadas. Debe de contar con abrazaderas con una base metálica.
- Cucharón para colocar el concreto.
- Varilla lisa con punta redondeada de 5/8 pulgadas y una longitud aproximada de 24 pulgadas.
- Cronómetro.
- Cinta métrica con una precisión de ¼ de pulgada.
- Martillo de goma.

A.5. Procedimiento.

- El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

- Primero, hacer uso del cucharón para mezclar el concreto y uniformizar la mezcla lo más posible.
- Segundo, el molde deberá de ser humedecido con el fin de que el concreto no se pegue en este. Cabe resaltar que la sección de diámetro inferior deberá de estar en la parte superior.
- Tercero, pisar las abrazaderas colocadas en la base del molde para evitar que esta sufra algún movimiento intempestivo.
- Cuarto, verter la mezcla de concreto sobre el molde hasta alcanzar la tercera parte del mismo, luego hacer uso del martillo de goma para golpear uniformemente todo el contorno del molde 15 veces, luego usar la varilla con punta redondeada para chucear el concreto 25 veces de forma uniforme. Repetir este procedimiento hasta llenar el molde por completo.
- Quinto, enrasar el concreto de la superficie del molde y retirar con sumo cuidado y de forma vertical.
- Sexto, al costado de la muestra se debe de colocar el molde de forma invertida a la usada, colocar la varilla lisa sobre este de forma perpendicular y medir el asentamiento de la mezcla haciendo uso de la cinta métrica.

A.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

Se debe de anotar la medida señalada por la cinta métrica.

A.7. Imágenes.

Extrayendo material de la mezcladora tipo trompo.



Figura 13. Extrayendo mezcla de concreto de mezcladora tipo trompo.

Fuente: Elaboración propia.

Materia en proceso de mezclado dentro de la mezcladora tipo trompo.



Figura 14. Material en proceso de mezclado.

Fuente: Elaboración propia.

B. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.

- Se realiza con una muestra de concreto recién mezclado, de acuerdo con la norma NTP.
- Este método se realiza para medir la temperatura del concreto fresco, representa la temperatura en el momento de prueba y puede no ser una indicación de la temperatura del concreto recién mezclado en un momento posterior, pues puede ser utilizado para verificar la conformidad a una prescripción de la temperatura del concreto.
- Se coloca el dispositivo de medición de temperatura de modo que este sumergido al menos 75mm en el concreto recién mezclado.
- Se presiona suavemente el concreto alrededor del vacío que deja la inmersión del aparato hasta cerrarlo de modo que se evite que la temperatura del aire se ve afectado.
- Dejar el dispositivo en la mezcla de concreto durante 2 min, pero más que 5 min.
- Se procede a dar lectura y anotarlos sin mover el dispositivo.

2.5.2.3 Ensayos al concreto en estado endurecido.

A. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

A.1. Definición.

Una de las principales propiedades del concreto es la resistencia a la compresión que posee, lo que hace que al combinarse con el acero formen un complemento idóneo para resistir esfuerzos de tracción y compresión. Es bien sabido que todo diseño de mezcla tiene como factor importante alcanzar una determinada resistencia a la compresión en un periodo de tiempo de 28 días con lo máximo. Por este motivo, es que el ensayo fue dado, para verificar que lo diseñado concuerde con lo medido en la realidad.

A.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 339.034

A.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la resistencia a la compresión del concreto.

A.4. Instrumentos y equipos.

- Máquina de ensayo que tenga la capacidad suficiente para aplicar una determinada carga y la velocidad de aplicación de la misma vaya acorde con lo estipulado en la norma en mención. Incluyen los equipos necesarios para uniformizar la superficie de la probeta.
- Probetas de concreto.

A.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

- Primero, colocar el apoyo inferior sobre el que irá la probeta de concreto.
- Segundo, colocar la probeta de concreto y colocar en la parte superior el otro apoyo, con el fin de que la carga se aplique de manera uniforme sobre la probeta.
- Tercero, encender el equipo para aplicar la carga sobre la probeta.
- Cuarto, apuntar la carga soportada y determinar la resistencia a la compresión del concreto diseñado.

A.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Ecuación 10. Resistencia a la compresión.

Fuente: NTP 339.034.

Donde:

- $f'c$: resistencia a la compresión (kg/cm²)
- P: carga aplicada (kg)
- A: área de la sección transversal de la probeta de concreto estudiada. (cm²)

A.7. Imágenes.

Tesista con probetas seleccionadas para el ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 15. Probetas seleccionadas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Probeta después de haber sido sometida al ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 16. Probeta después de haber sido sometida a carga perpendicular a su superficie.

Fuente: Elaboración propia.

B. CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría).

B.1. Definición.

Este ensayo es del tipo no destructivo, debido a que no deja inservible la muestra después de haberse realizado. Consiste en hacer uso de un equipo que a través de la resistencia del material determinar la resistencia de este. En este caso se empleará para determinar la resistencia a la compresión de las muestras de concreto y compararlas con los ensayos destructivos realizados, en los cuales debería de salir valores parecidos o similares.

B.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma NTP 339.181

B.3. Objetivo del ensayo.

Estimar la resistencia a la compresión de probetas de concreto.

B.4. Instrumentos y equipos.

- Esclerómetro Proceq

B.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

B.5.1. Primero, se debe de seleccionar una zona que cumpla con las condiciones mínimas requeridas para realiza este ensayo, siendo los requisitos los siguientes:

- Espesor mayor a 100 mm.
- El área de ensayo debe de ser mayor a 300*300 mm².
- La superficie evaluada deberá de ser lisa y sin recubrimiento alguno.
- Para obtener y diferencias las zonas ya evaluadas se deberá de formar cuadrículas de 25*50 mm² sobre la superficie en estudio.
- Se deben de realizar al menos 9 lecturas con este equipo.

- Realizar lecturas con “yunque de tarado”, las cuales deben de ser comparadas con las obtenidas.

B.5.2. Segundo, procesar los datos obtenidos y determinar la resistencia a la compresión.

B.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

- Este representa a la mediana de todas las mediciones realizadas. Cuando el valor n es impar, la mediana será $(n+1) / 2$; cuando n es par, la mediana será la media aritmética de todas las muestras.
- En el caso de que el 20% de las lecturas difieran de la mediana en 6 unidades, es que quedarán descartadas la totalidad de las muestras. Si es que se da el caso descrito anteriormente, el valor de la mediana será el índice de rebote. Este valor será empleado para compararlo con un gráfico y obtener la resistencia a la compresión del concreto.

B.7. Imágenes.

Probetas empleadas para realizar el ensayo de resistencia a la compresión con esclerómetro.



Figura 17. Probetas seleccionadas para realizar el ensayo de resistencia del concreto.

Fuente: *Elaboración propia.*

Esclerómetro empleado para determinar la resistencia a la compresión del concreto.



Figura 18. Esclerómetro empleado para el ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

C. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto.

C.1. Definición.

El ensayo de ultrasonido es un método de ensayo que tiene como función el de estimar la calidad relativa del concreto y la uniformidad del mismo. Este puede ser empleado para hallar la severidad del deterioro que presentan las estructuras.

C.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma ASTM C597/ NTP 339.237

C.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la calidad del concreto, mediante la propagación de pulsos longitudinales a través de ondas.

C.4. Instrumentos y equipos.

- Generador de pulso y transductor transmisor. Consiste de circuitos encargados de la generación de pulso de voltaje.
- Transductor receptor y amplificador. El voltaje que produce el receptor debe de ser amplificado sólo cuando se pretende producir ráfagas de pulsos al circuito medidor de tiempo.
- Circuito medidor de tiempo. Debe de ser capaz de medir el tiempo con una aproximación al menos a 1 micra de segundo.
- Unidad indicadora de tiempo. Debe de ser el tiempo de tránsito del pulso al más cercano a 0.1 micras de segundo.
- Barra de referencia.
- Cables de conexión
- Agente de acoplamiento

C.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

- Primero, ubicar los transductores en direcciones opuestas.
- Segundo, aplicar un agente apropiado de acoplamiento, ya sea agua, aceite, grasa, hule o algún otro material viscoso.
- Tercero, presionar las caras de los transductores firmemente contra la superficie del concreto, hasta medir un tiempo de tránsito estable y medir dicho tiempo.
- Cuarto, determinar la distancia de la línea recta entre las caras de los centros de los transductores.

C.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$V = \frac{L}{T}$$

Ecuación 11. Velocidad de pulso.

Fuente: Velocidad de pulso. ASTM C597 y NTP 339.237.

Donde:

- V: velocidad de pulso (m/s)
- L: distancia entre los centros de las caras de los transductores (m)
- T: tiempo de tránsito (s)

C.7. Imágenes.

Preparando el equipo de ultrasonido.



Figura 19. Colocando gel sobre el equipo de ultrasonido para realizar mediciones.

Fuente: Elaboración propia.

Tomando datos al hacer uso de equipo de ultrasonido.



Figura 20. Haciendo uso del equipo de ultrasonido.

Fuente: Elaboración propia.

D. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad y contenido de vacíos del concreto permeable endurecido.

D.1. Definición.

Esta norma nos indica el procedimiento a seguir para poder determinar la densidad del concreto en estado fresco, así como el porcentaje de vacíos que este contiene, que es un determinante de la porosidad de esta mezcla.

D.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma ASTM C 138/ NTP 339.238

D.3. Objetivo del ensayo

Determinar la densidad del concreto en estado fresco y su contenido de vacíos por el método gravimétrico.

D.4. Instrumentos y equipos.

- Balanza con una capacidad mayor o igual a 50 kg y con una precisión cercana a los 50 gramos.
- Barra cilíndrica lisa con punta redondeada de 5/8”.
- Martillo de goma.
- Molde de probeta.

D.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

- Primero se debe de tarar el molde de probeta que se va a emplear para colocar el concreto en estado fresco y realiza el ensayo.
- Segundo, llenar la probeta en tres partes, para cada una de las partes se debe de usar el martillo de goma 15 veces de manera uniforme sobre la probeta, luego de ello se debe de chucear la cantidad de concreto vertida 25 veces de manera uniforme.
- Tercero, enrasar el concreto sobrante del molde de probeta.
- Cuarto, se procede a pesar la probeta tarada con el concreto puesto en ella.

D.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$D = \frac{Mr - Mh}{Vr}$$

Ecuación 12. Densidad aparente.

Fuente: Densidad aparente. ASTM C 138. American Standards of Testing of Materials (2005).

Donde:

- D: densidad aparente del hormigón fresco (kg/ m³)
- Mr: masa de la medida volumétrica (kg)
- Mh: masa de la medida volumétrica más el hormigón fresco (kg)
- Vr: volumen de la medida volumétrica (m³)

$$Y (m^3) = \frac{M}{D}$$

Ecuación 13. Volumen producido.

Fuente: Volumen producido. ASTM C 138. American Standards of Testing of Materials (2005).

Donde:

- Y: volumen de hormigón producido por amasada (m³)
- M: masa total de todos los materiales de la amasada (kg)
- D: densidad (peso unitario) del hormigón (kg/ m³)

$$Ry = \frac{Y}{Yd} * 100$$

Ecuación 14. Rendimiento relativo.

Fuente: Rendimiento relativo. ASTM C 138. American Standards of Testing of Materials (2005).

Donde:

- Y: volumen de hormigón producido por amasada (m³)
- Yd: volumen de hormigón para producir la amasada para la cual fue diseñado (m³).

$$C = \frac{Cb}{Y}$$

Ecuación 15. Contenido de cemento.

Fuente: Contenido de cemento. ASTM C 138. American Standards of Testing of Materials (2005).

Donde:

- Cb: contenido real de cemento (kg/ m³)
- Cb: masa del cemento en la amasada (kg)

$$A = \frac{T - D}{T} * 100$$

Ecuación 16. Contenido estimado de aire.

Fuente: Contenido estimado de aire. ASTM C 138. American Standards of Testing of Materials (2005).

Donde:

- A: contenido de aire del hormigón fresco (%)
- T: densidad teórica del hormigón calculado libre de aire (kg/ m^3)
- D: densidad (peso unitario) del hormigón (kg/ m^3)

D.7. Imágenes.

Probetas seleccionadas para realizar ensayos del concreto en estado endurecido.



Figura 21. Probetas seleccionadas para determinar la densidad y contenido de vacíos.

Fuente: Elaboración propia.

Midiendo el diámetro de las probetas a emplear en ensayo de densidad y contenido de vacíos.



Figura 22. Medición del diámetro de las probetas.

Fuente: Elaboración propia.

E. Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión.

E.1. Definición.

El ensayo de permeabilidad no está estandarizado por las normas ASTM, a pesar de servir como medida para determinar el grado de porosidad que presenta el concreto, más aún cuando hablamos de concretos permeables. Sin embargo, se tomó como referencia la norma EN 12390-8: 2000 que nos brinda información acerca del ensayo de permeabilidad que nos permite obtener datos confiables.

E.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma EN 12390-8: 2000 profundidad de penetración de agua bajo presión.

E.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la permeabilidad del concreto.

E.4. Instrumentos y equipos.

- Cinta métrica
- Cronómetro

E.4.1. Equipo.

- Máquina de penetración hidráulica
- Compresor de aire.
- Pie de rey.

E.5. Procedimiento.

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

- Primero, la probeta de ensayo puede ser una muestra cubica de 150 a 200 mm o una muestra cilíndrica de 150 a 300 mm.
- Segundo, después de desencofradas las probetas estas deberán ser escarificadas en su base en la zona que será sometida a presión de agua.
- Tercero, las probetas deben tener como mínimo 28 días de edad y haber sido curadas en poza.
- Cuarto, abrir la válvula, enseguida ya el permeabilímetro, bajo una presión de 5 bar, durante 4 días (96 horas).
- Quinto, retirar la probeta y llevarla a un equipo de compresión diametral y aplicar carga continuamente hasta que la probeta falle. La falla partirá en dos, separar los especímenes e identificar la penetración del agua y con un marcador delinearla. medir la profundidad máxima.

E.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$k = \frac{prof^2 xv}{2Th}$$

Ecuación 17. Fórmula de valenta para hallar k.

Fuente: *Permeabilidad del concreto. Neville (1995).*

Donde:

- Prof: profundidad de penetración media (m).
- v: porosidad determinada.
- T: tiempo que tarda el agua (96 horas).
- H: 50 cm de columna de agua.

E.7. Imágenes

Equipo de penetración de profundidad de agua bajo presión.



Figura 23. Equipo para realizar el ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión.

Fuente: Basada en la norma EN 12390-8.

F. Ensayo de la capacidad de absorción capilar.

F.1. Definición.

La capilaridad es un fenómeno que permite el transporte de líquidos dentro de la estructura del concreto, debido al sistema de poros que lo conforma. Una de las maneras más eficientes de determinar la estructura de los poros que conforma al concreto es determinando la absorción capilar del sistema.

F.2. Normativa.

El ensayo está basado en la norma Swiss Standard – SIA – 162/1 – succión capilar.

F.3. Objetivo del ensayo.

Determinar la capacidad de absorción capilar del concreto.

F.4. Instrumentos y equipos.

- Probetas de concreto previamente cortadas (deben de tener 50 mm de altura).
- Balanza electrónica con precisión a 0.01 gr.
- Recipiente plástico con tapa y una altura mayor a la probeta a ensayar.

F.5. Procedimiento

El procedimiento que se plantea seguir es el mencionado a continuación:

- Primero, las probetas cortadas se dividen en dos grupos
- Segundo, el primer grupo de probetas debe de tener una base lisa y otra base aserrada, pues representa al concreto superficial o de recubrimiento; mientras que otras deben de tener las dos bases aserradas, pues representan al concreto de masa o de núcleo. Estas deben de ser colocadas en un recipiente con agua hasta una altura máxima de 3mm y cada una de ellas separada de la otra en 5 mm como mínimo.
- Tercero, cada par de muestras debe de ser pesada en los siguientes periodos de tiempo: 0.5 horas, 1, 2, 3 y 24 horas.
- Cuarto, se procede a calcular la capacidad de absorción capilar.

F.6. Cálculo.

La expresión de los resultados debe de ser de la siguiente manera:

$$\frac{W}{A} = S \times \sqrt{t}$$

Ecuación 18. Capacidad de absorción capilar.

Fuente: *Capacidad de absorción capilar. Swiss Standard – SIA – 162/1 – Succión Capilar. Universidad Nacional del Nordeste, comunicaciones científicas y tecnológicas (2006).*

Donde:

- W: peso de agua absorbida
- A: unidad de superficie
- S: capacidad de absorción capilar

F.7. Imágenes.

Probetas retiradas del horno para su peso.



Figura 24. Probetas cortadas con un diámetro de 75 mm para el ensayo de absorción capilar.

Fuente: Elaboración propia.

Muestras sumergidas en agua.



Figura 25. Muestras sumergidas en agua a una profundidad de 10mm.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3 Validación y confiabilidad de instrumentos.

Cada ensayo realizado será respaldado con la norma respectiva, correspondiente al ensayo en mención. Cuando no se disponga de alguna norma peruana para poder respaldar ese ensayo, se hará uso de normas extranjeras, en tal caso sea un ensayo no normado; es decir, experimental, será respaldado por algún trabajo de investigación que anteriormente ya haya

hecho uso de este. En referencia a la confiabilidad de los resultados, la mayoría de estos fue realizado en los laboratorios de la Universidad Señor de Sipán, aquellos ensayos que no han sido realizados dentro de sus instalaciones, por diferentes motivos, serán respaldados con las imágenes y memoria de cálculo respectivas. Cabe resaltar que la confiabilidad del ensayo depende mucho de la calibración de los equipos.

2.6 Criterios éticos

Con el desarrollo de esta tesis, me comprometo a respetar los derechos de autor, citando todos aquellos textos que no sean de mi propiedad y que hayan servido para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Además, el desarrollo y aplicación de esta tesis busca enriquecer los conocimientos que se tienen sobre el concreto permeable y fomentar su uso en el ámbito local y nacional, ya teniendo resultados validados y comprobados en laboratorio. Aparte de ello, la ética profesional me obliga a desarrollar de la mejor manera este trabajo de investigación para que en un futuro sea usado como guía o como referencia para posteriores investigaciones.

2.7 Criterios de rigor científico

2.7.1 La credibilidad.

Los resultados son respaldados de dos formas: la validación por parte de los técnicos de laboratorio y las normas correspondientes a cada ensayo realizado. Debido a que la mayoría de los ensayos se ha realizado en el laboratorio de la Universidad Señor de Sipán, es que los propios técnicos son los que han verificado cada proceso en base a lo establecido por las normas correspondientes. Cuando el ensayo se realizó de manera externa o se tuvo que elaborar el mecanismo que permitiría su empleo, está la existencia de una norma que sustenta cada proceso realizado, aparte de todo un informe de cálculo y memoria fotográfica.

2.7.2 La conformidad.

En base a las recomendaciones hechas en el presente trabajo, es que se espera ser la base para futuras investigaciones. Con miras a ello, es que se dejará en la biblioteca virtual el digital de la tesis, estando disponible para un sin número de personas interesadas en el tema.

2.7.3 La transferibilidad.

Este trabajo de investigación puede ser aplicado haciendo uso de cualquier tipo de agregado o materiales, así como diferentes clases de cemento o diferentes relaciones agua cemento. Por este motivo es que es aplicable a diferentes contextos o situaciones.

CAPÍTULO III RESULTADOS

3.1 Resultados en tablas y figuras

3.1.1 Ensayos aplicados a los agregados naturales de cantera.

En el siguiente apartado se presenta los resultados derivados del desarrollo del objetivo específico n°1 planteado en este trabajo de investigación.

3.1.1.1 Ensayos aplicados al agregado fino

A. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

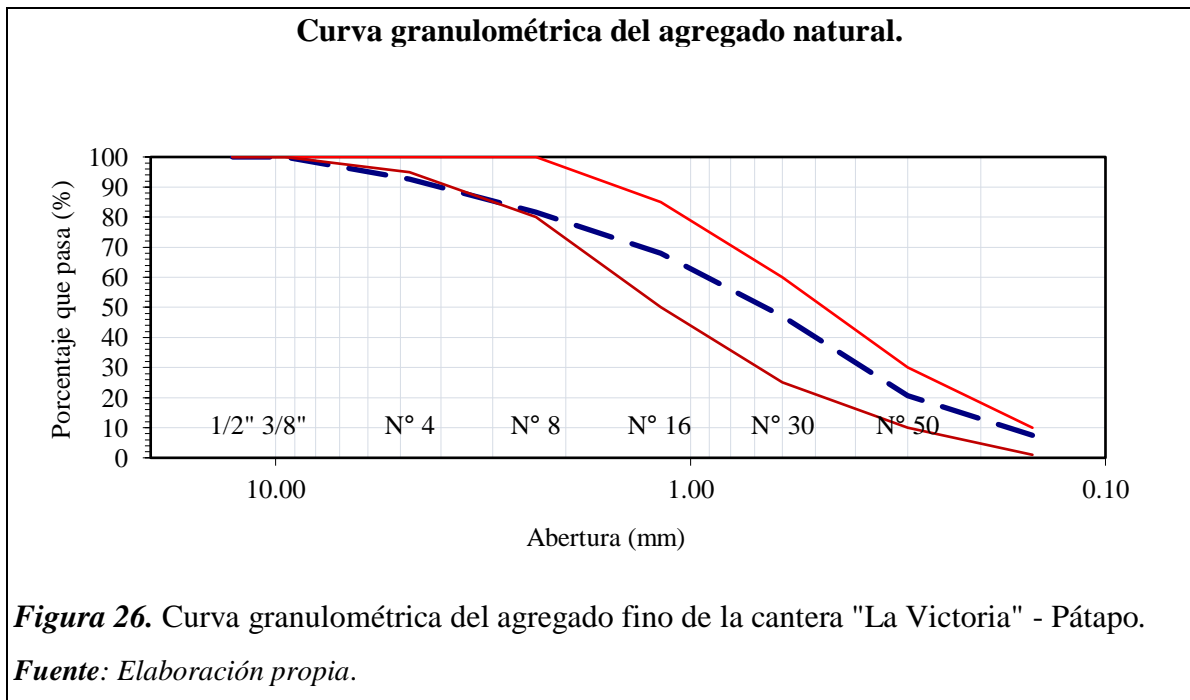
El agregado fino que se utilizó es el de la cantera La Victoria en la cual se presentan los datos obtenidos en la siguiente tabla:

Tabla 4

Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera La Victoria - Pátapo.

Malla	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
1/2"	0.0	0.0	100.0
3/8"	0.0	0.0	100.0
N° 4	7.3	7.3	92.7
N° 8	11.1	18.4	81.6
N° 16	13.6	32.0	68.0
N° 30	20.9	52.9	47.1
N° 50	26.5	79.4	20.6
N° 100	13.1	92.5	7.5

Fuente: Elaboración propia.



B. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Se utilizaron muestras de 500 gr para realizar el ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

Tabla 5

Contenido natural del agregado fino.

Descripción	Datos
Peso de muestra húmeda	500.00 gr.
Peso de muestra seca	494.38 gr
Contenido de humedad	1.138 %

Fuente: Elaboración propia.

C. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición.

Con los datos siguientes tanto como, peso unitario suelto y peso unitario compactado, se obtuvo los datos siguientes.

Tabla 6

Determinación de la masa por unidad de volumen del agregado fino.

Descripción	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado
Húmedo (Promedio)	1469.02 (kg/m ³)	1597.82 (kg/m ³)
Seco (Promedio)	1452.49 (kg/m ³)	1579.84 (kg/m ³)

Fuente: Elaboración propia.

D. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

Para su peso específico se necesitó dos muestras de agregado fino de 500 gr.

Tabla 7

Peso específico y absorción del agregado fino natural.

Descripción	Datos
Peso específico de masa	2.575 gr/cm ³
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	2.545 gr/cm ³
Peso específico aparente	2.545 gr/cm ³
Porcentaje de absorción	0.756 %

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Ensayos aplicados al agregado grueso.

A. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

El agregado grueso que se utilizó en esta investigación corresponde a la cantera tres tomas. Se trazó una curva con los porcentajes acumulados que pasan por cada malla, establecidos de acuerdo a la NTP 400.012.

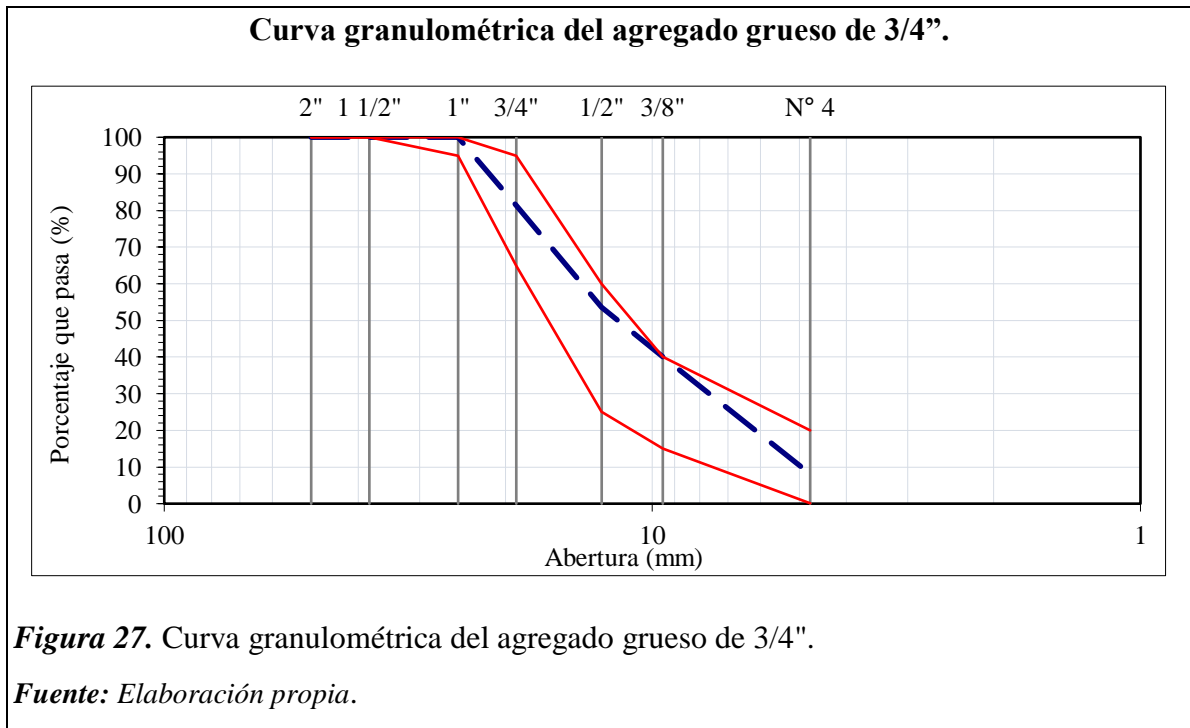
A.1. Agregado Grueso TMN 3/4" – angular.

Tabla 8

Análisis granulométrico del agregado grueso 3/4".

Malla	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.000	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	0.000	100.000
1"	0.000	0.000	100.000
3/4"	18.656	18.656	81.344
1/2"	27.728	46.383	53.617
3/8"	13.532	59.916	40.084
N° 4	31.977	91.893	8.107

Fuente: Elaboración propia.



Se trazó una curva con los porcentajes acumulados del material que pasan cada malla, graficada con los parámetros máximo y mínimo para el Huso 67 establecido por norma NTP 400.012.

A.2. Agregado grueso TMN 1" – redondeado.

Tabla 9

Análisis granulométrico del agregado grueso de 1".

Malla	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.000	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	0.000	100.000
1"	40.655	40.655	59.345
3/4"	47.761	88.415	11.585
1/2"	7.289	95.704	4.296
3/8"	2.143	97.847	2.153
N° 4	1.895	99.742	0.258

Fuente: Elaboración propia.

A.3. Análisis comparativo.

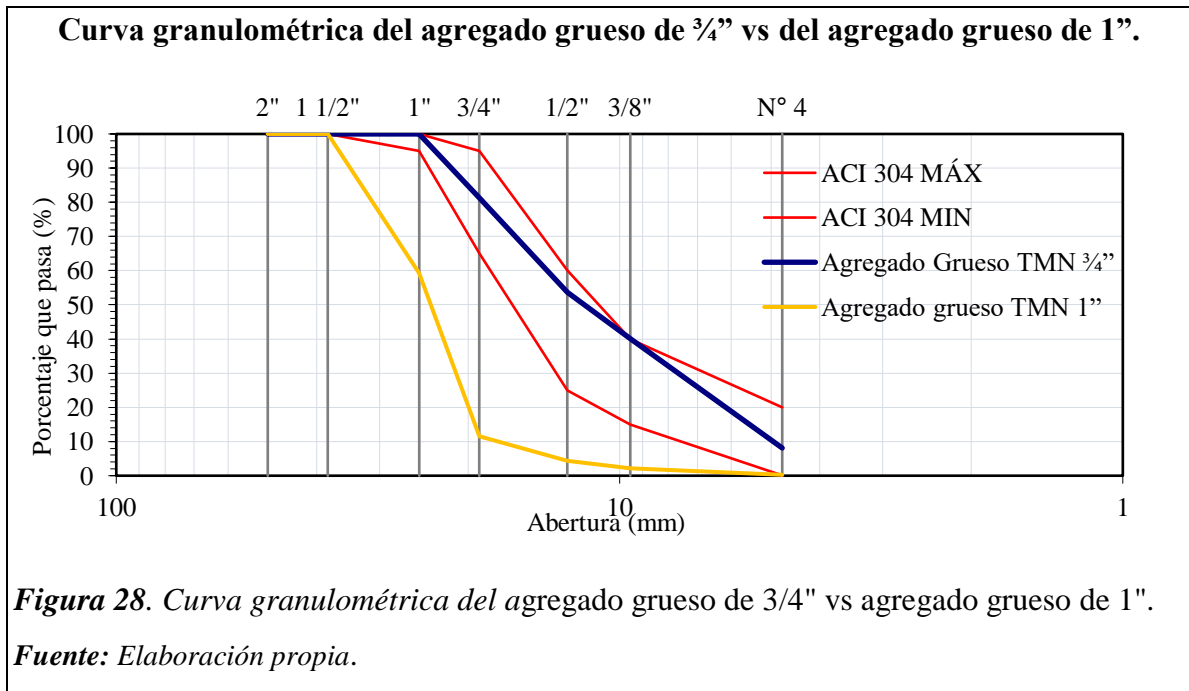


Figura 28. Curva granulométrica del agregado grueso de 3/4" vs agregado grueso de 1".

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar las curvas granulométricas de los agregados grueso de 1" y 3/4" así como los límites granulométricos.

B. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Se tomaron 2 muestras de 1000 gr para tamaño máximo nominal de 3/4" y 2000 gr para tamaño máximo nominal de 1".

B.1. Agregado Grueso TMN ¾" – angular.

Tabla 10

Contenido de humedad del agregado grueso de ¾".

Descripción	Datos
Peso de muestra húmeda	1000.00 gr.
Peso de muestra seca	994.38 gr
Contenido de humedad	0.566 %

Fuente: Elaboración propia.

B.2. Agregado grueso TMN 1" – redondeado.

Tabla 11

Contenido de humedad del agregado grueso de 1".

Descripción	Datos
Peso de muestra húmeda	2000.00 gr.
Peso de muestra seca	1991.75 gr
Contenido de humedad	0.414%

Fuente: Elaboración propia.

B.3. Análisis comparativo.

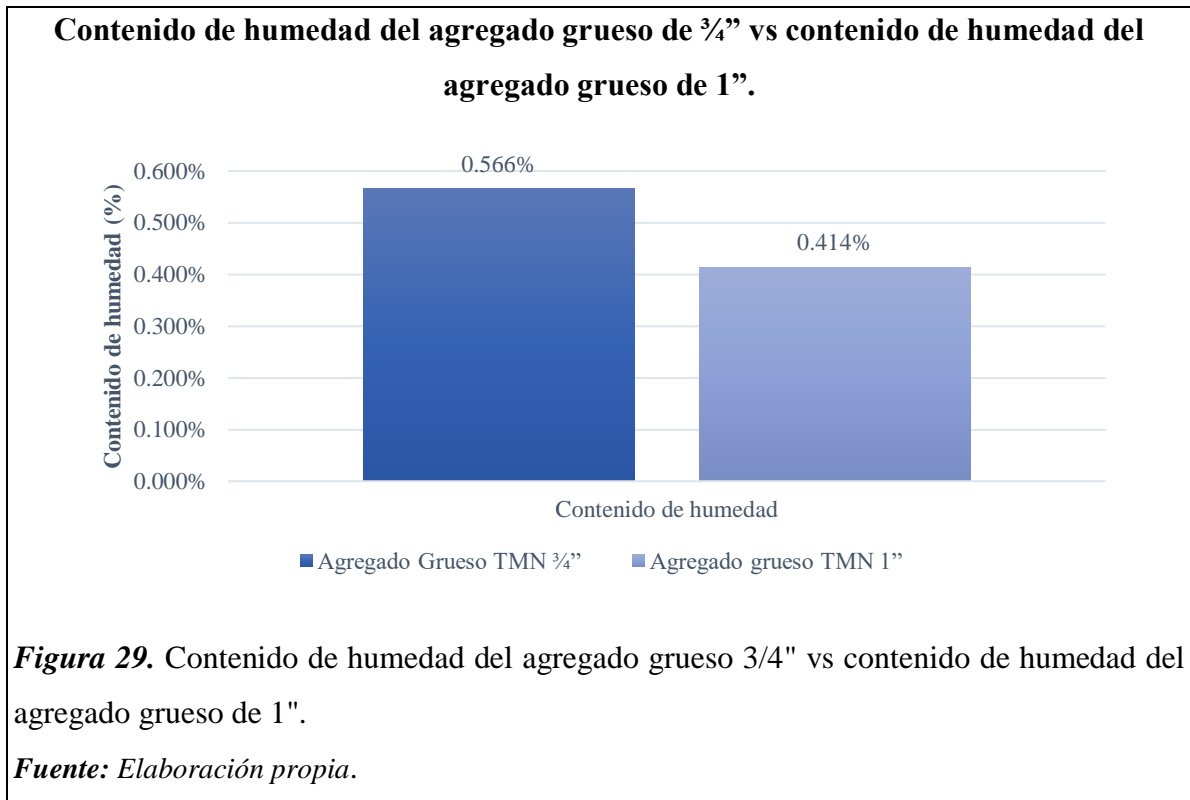


Figura 29. Contenido de humedad del agregado grueso ¾" vs contenido de humedad del agregado grueso de 1".

Fuente: Elaboración propia.

C. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición.

C.1. Agregado Grueso TMN ¾” – angular.

Tabla 12

Determinación de la masa por unidad de volumen del agregado grueso de ¾”.

Descripción	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado
Húmedo (Promedio)	1461.91 (kg/m ³)	1617.22 (kg/m ³)
Seco (Promedio)	1453.69 (kg/m ³)	1608.12 (kg/m ³)

Fuente: Elaboración propia.

C.2. Agregado grueso TMN 1” – redondeado.

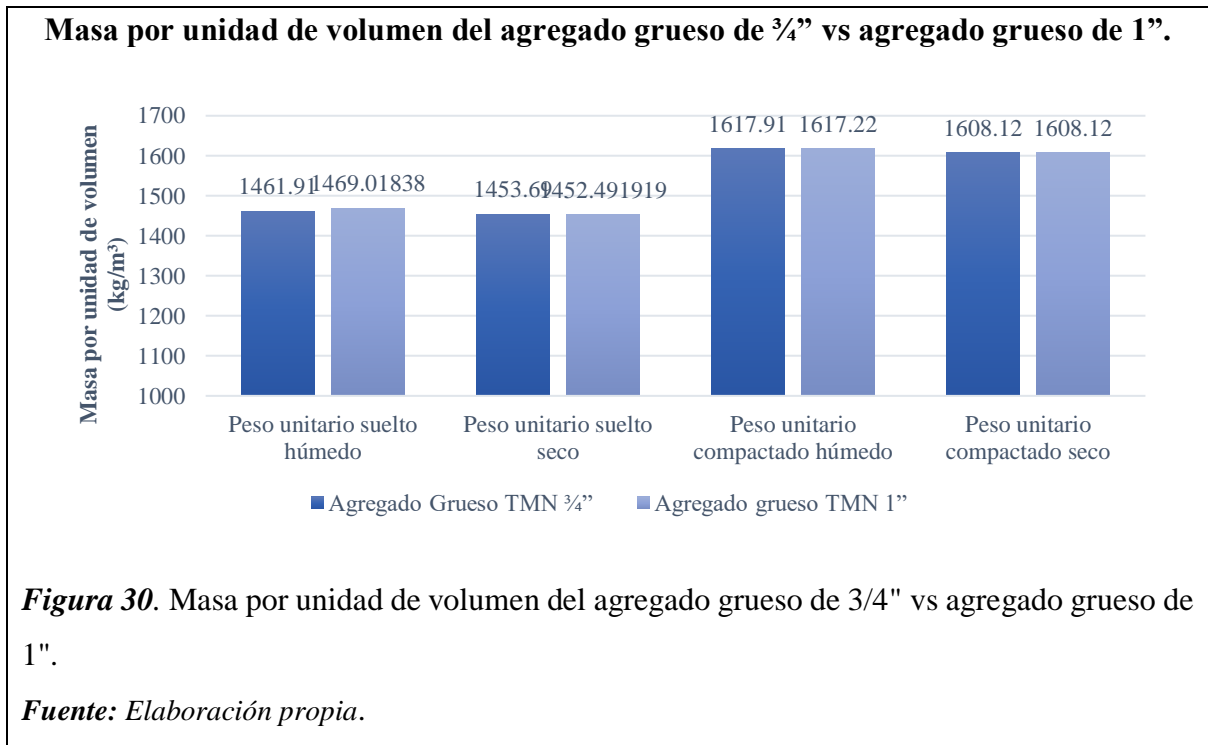
Tabla 13

Determinación de la masa por unidad de volumen del agregado grueso de 1”.

Descripción	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado
Húmedo (Promedio)	1461.02 (kg/m ³)	1617.22 (kg/m ³)
Seco (Promedio)	1452.49 (kg/m ³)	1608.12 (kg/m ³)

Fuente: Elaboración propia.

C.3. Análisis comparativo.



D. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

Se necesitó dos muestras de agregado grueso tanto de 3/4" como de 1" para así obtener un promedio la cual se muestra a continuación.

D.1. Agregado Grueso TMN 3/4" – angular.

Tabla 14

Peso específico y absorción del agregado grueso de 3/4".

Descripción	Datos
Peso específico de masa	2.640 gr/cm ³
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	2.667 gr/cm ³
Peso específico aparente	2.714 gr/cm ³
Porcentaje de absorción	1.031 %

Fuente: Elaboración propia.

D.2. Agregado grueso TMN 1" – redondeado.

Tabla 15

Peso específico y absorción del agregado grueso de 1".

Descripción	Datos
Peso específico de masa	2.593 gr/cm ³
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	2.616 gr/cm ³
Peso específico aparente	2.654 gr/cm ³
Porcentaje de absorción	0.894 %

Fuente: Elaboración propia.

D.3. Análisis comparativo.

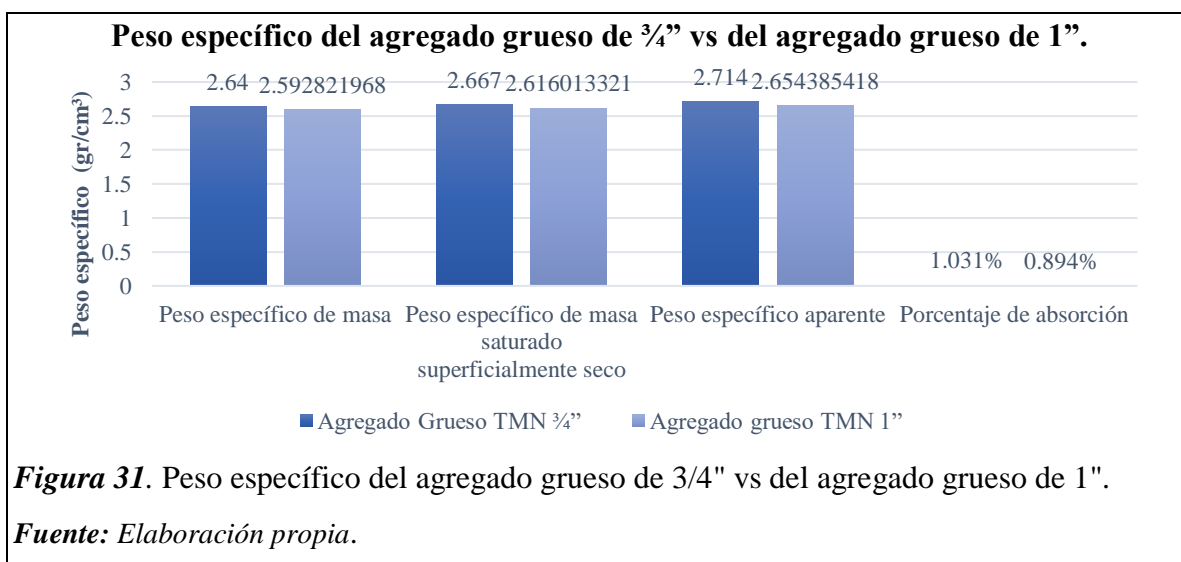


Figura 31. Peso específico del agregado grueso de 3/4" vs del agregado grueso de 1".

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Diseños de mezclas.

En el siguiente apartado se presentará los resultados derivados del desarrollo del objetivo específico n°2 planteado en este trabajo de investigación.

3.1.2.1 Diseños de mezclas patrones.

De acuerdo al ACI 211 se siguieron los parámetros para el diseño de mezclas.

A. Diseño de muestra $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ ".

Diseño de mezclas como muestra para la cantidad de materiales de 1 m^3 .

Tabla 16

Cantidad de materiales para 1 m^3 de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4$ ".

Cemento	546 kg/m ³
Agua	317 L
Agregado fino	647 kg/m ³
Agregado grueso	790 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Dosificaciones de mezclas para la resistencia específica de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para $TMN=3/4$ ".

Tabla 17

Proporciones en peso para el diseño de muestra de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4$ ".

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.18	1.45	24.7 Lts/pie ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18

Proporciones en volumen para el diseño de muestra de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4$ ".

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.23	1.50	24.7 Lts/pie ³

Fuente: Elaboración propia.

B. Diseño de muestra $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ ".

Diseño de mezclas como muestra para la cantidad de materiales de 1 m^3 .

Tabla 19

Cantidad de materiales para 1 m^3 de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=1$ ".

Cemento	479 kg/m ³
Agua	280 L
Agregado fino	707 kg/m ³
Agregado grueso	864 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Dosificaciones de mezclas para la resistencia especifica de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para $TMN=1''$

Tabla 20

Proporciones en peso para el diseño de muestra de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=1''$.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.48	1.80	24.8 Lts/pie ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Proporciones en volumen para el diseño de muestra de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=1''$.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.53	1.86	24.8 Lts/pie ³

Fuente: Elaboración propia.

C. Diseño de muestra $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Diseño de mezclas como muestra para la cantidad de materiales de 1m^3 .

Tabla 22

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4''$.

Cemento	675 kg/m ³
Agua	318 L
Agregado fino	594 kg/m ³
Agregado grueso	727 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Dosificaciones de mezclas para la resistencia especifica de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para $TMN=3/4''$.

Tabla 23

Proporciones en peso para el diseño de muestra de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4''$.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.88	1.08	20.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Proporciones en volumen para el diseño de muestra de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.91	1.11	20.0 Lts/pie ³

Fuente: Elaboración propia.

D. Diseño de muestra $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Diseño de mezclas como muestra para la cantidad de materiales de 1m^3 .

Tabla 25

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=1''$.

Cemento	618 kg/m^3
Agua	292 L
Agregado fino	644 kg/m^3
Agregado grueso	787 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26

Proporciones en peso para el diseño de muestra de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=1''$.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.04	1.27	20.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Proporciones en volumen para el diseño de muestra de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=1''$.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.08	1.32	20.01

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.2 Diseños de mezclas definitivas.

A. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

A.1. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C patrón.

Tabla 28

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4''$ A/C patrón.

Cemento	490 kg/m^3
Agua	305 L
Agregado fino	676 kg/m^3
Agregado grueso	826 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN = 3/4''$ A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.38	1.69	26.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN = 3/4''$ A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.43	1.74	26.5

Fuente: Elaboración propia.

A.2. Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN = 3/4''$ - A/C disminuida en 10%.

Tabla 31

Cantidad de materiales por 1 m^3 de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN = 3/4''$ disminuida en 10%.

Cemento	544 kg/m^3
Agua	305 L
Agregado fino	654 kg/m^3
Agregado grueso	799 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN = 3/4''$ disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.20	1.47	23.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN = 3/4''$ disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.24	1.52	23.8

Fuente: Elaboración propia.

A.3. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C aumentada en 10%.

Tabla 34

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4''$ aumentada en 10%.

Cemento	445 kg/m^3
Agua	305 L
Agregado fino	694 kg/m^3
Agregado grueso	848 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4''$ aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.56	1.90	29.1

Fuente: Elaboración propia.

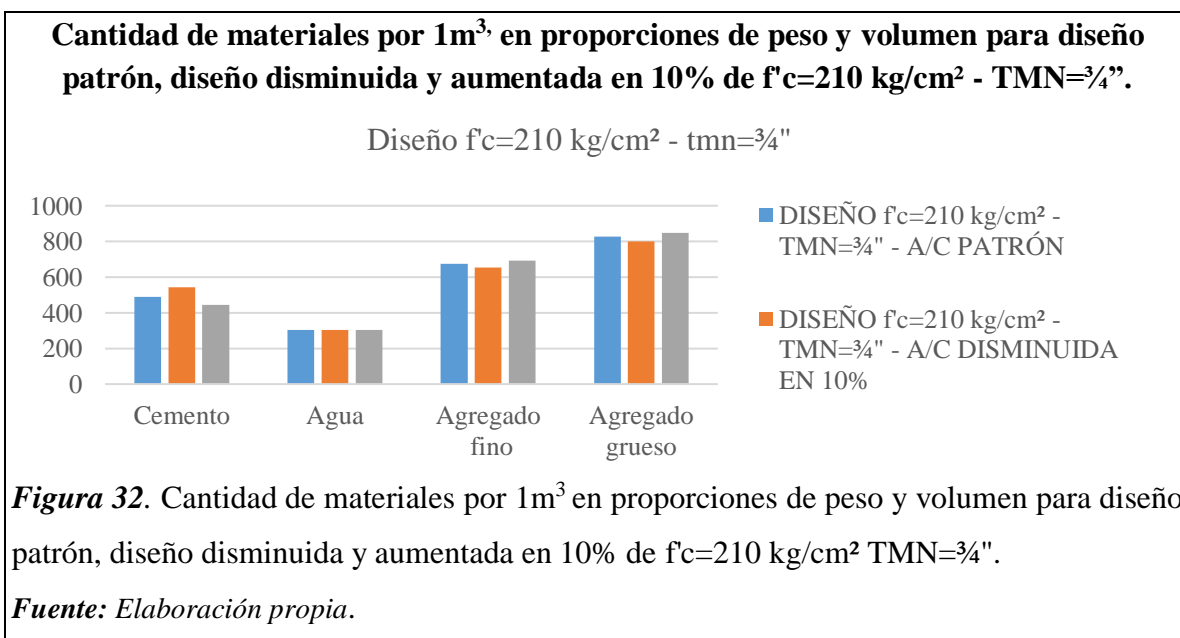
Tabla 36

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de $TMN=3/4''$ aumentada en 10%

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.61	1.97	29.1

Fuente: Elaboración propia.

A.4. Análisis comparativo.



B. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

B.1. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón.

Tabla 37

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" A/C patrón.

Cemento	417 kg/m^3
Agua	267 L
Agregado fino	738 kg/m^3
Agregado grueso	902 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.77	2.16	27.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.83	2.23	27.2

Fuente: Elaboración propia.

B.2. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10%.

Tabla 40

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" disminuida en 10%.

Cemento	464 kg/m^3
Agua	267 L
Agregado fino	720 kg/m^3
Agregado grueso	879 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.55	1.90	24.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.61	1.96	24.5

Fuente: Elaboración propia.

B.3. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Tabla 43

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" aumentada en 10%.

Cemento	380 kg/m^3
Agua	267 L
Agregado fino	753 kg/m^3
Agregado grueso	921 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.99	2.43	29.9

Fuente: Elaboración propia.

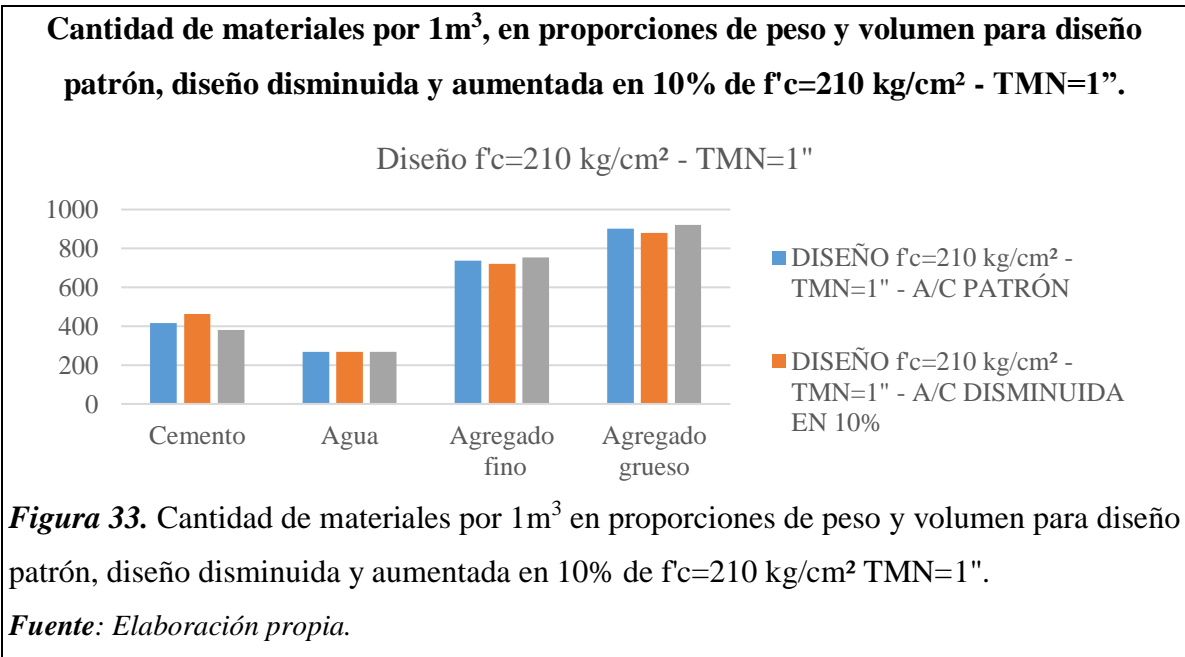
Tabla 45

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	2.06	2.51	29.9

Fuente: Elaboración propia.

B.4. Análisis comparativo.



C. Resistencia especificada de diseño f'c=280 kg/cm² - TMN=3/4".

C.1. Diseño f'c=280 kg/cm² - TMN=3/4" - A/C patrón.

Tabla 46

Cantidad de materiales por 1m³ de concreto de f'c=280 kg/cm² TMN=3/4" A/C patrón.

Cemento	612 kg/m ³
Agua	305 L
Agregado fino	627 kg/m ³
Agregado grueso	766 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm² TMN=3/4" A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.02	1.25	21.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm² TMN=3/4" A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.06	1.30	21.2

Fuente: Elaboración propia.

C.2. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C disminuida en 10%.

Tabla 49

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ disminuida en 10%.

Cemento	680 kg/m^3
Agua	305 L
Agregado fino	599 kg/m^3
Agregado grueso	732 kg/m^3

Tabla 50

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.88	1.08	19.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.91	1.12	19.1

Fuente: Elaboración propia.

C.3. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C aumentada en 10%.

Tabla 52

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ aumentada en 10%.

Cemento	556 kg/m^3
Agua	305 L
Agregado fino	649 kg/m^3
Agregado grueso	793 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.17	1.43	23.3

Fuente: Elaboración propia.

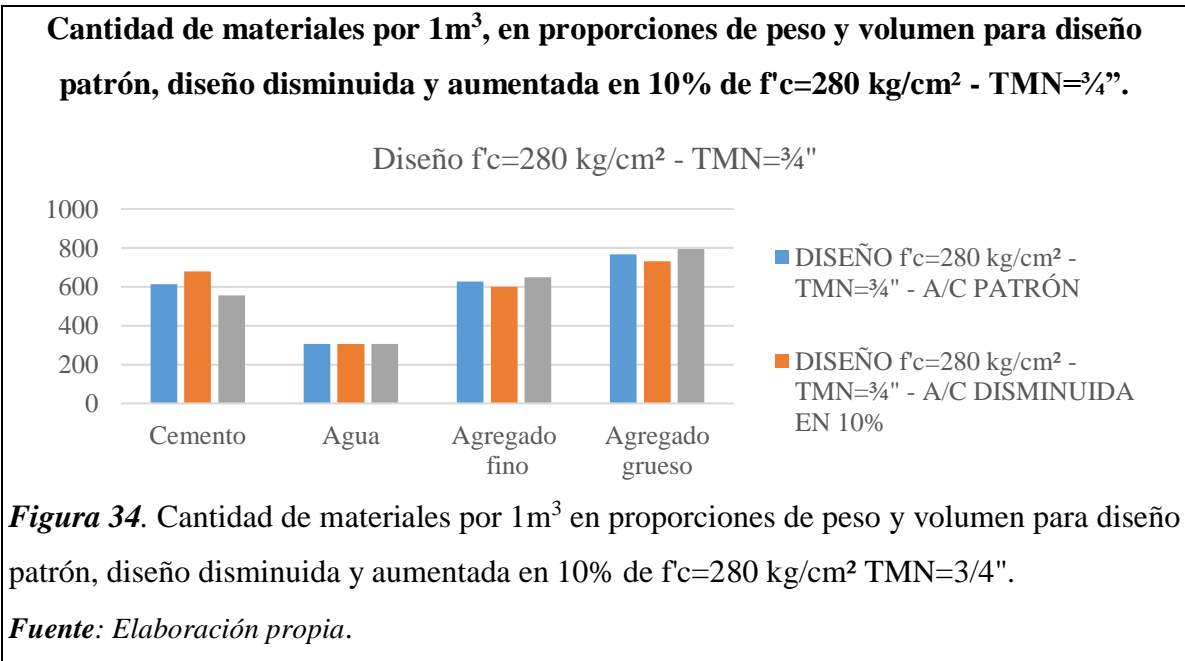
Tabla 54

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.21	1.48	23.3

Fuente: Elaboración propia.

C.4. Análisis comparativo.



D. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

D.1. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ - A/C patrón.

Tabla 55

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=1''$ A/C patrón.

Cemento	592 kg/m^3
Agua	280 L
Agregado fino	661 kg/m^3
Agregado grueso	808 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=1''$ A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.12	1.36	20.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" A/C patrón.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.16	1.41	20.1

Fuente: Elaboración propia.

D.2. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10%.

Tabla 58

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" disminuida en 10%.

Cemento	658 kg/m^3
Agua	280 L
Agregado fino	635 kg/m^3
Agregado grueso	776 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.96	1.18	18.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" disminuida en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.00	1.22	18.1

Fuente: Elaboración propia.

D.3. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Tabla 61

Cantidad de materiales por 1m^3 de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" aumentada en 10%.

Cemento	538 kg/m^3
Agua	280 L
Agregado fino	683 kg/m^3
Agregado grueso	835 kg/m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62

Proporciones en peso para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.27	1.55	22.1

Fuente: Elaboración propia.

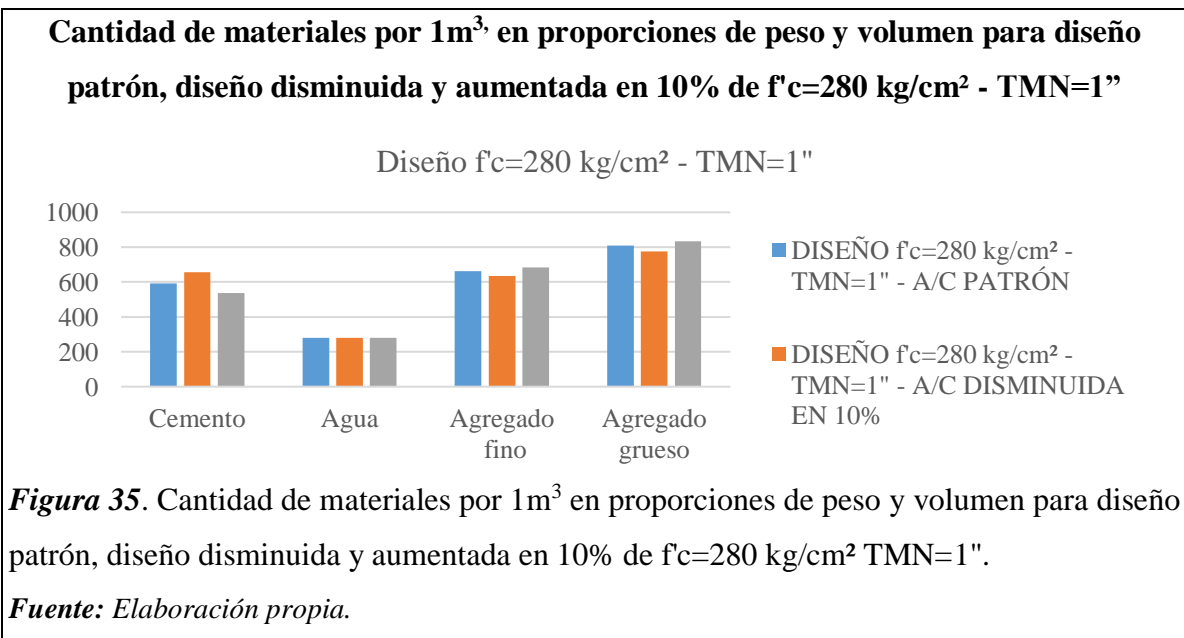
Tabla 63

Proporciones en volumen para el diseño de mezcla de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" aumentada en 10%.

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.31	1.60	22.1

Fuente: Elaboración propia.

D.4. Análisis comparativo.



3.1.3 Evaluación de la permeabilidad del concreto.

En el siguiente apartado se presentará los resultados derivados del desarrollo del objetivo específico n°3 planteado en este trabajo de investigación.

3.1.3.1 Evaluación del concreto en estado fresco.

A. **CONCRETO.** Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.

Establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto de cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

A.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón vs diseño disminuida y aumentada en 10%.

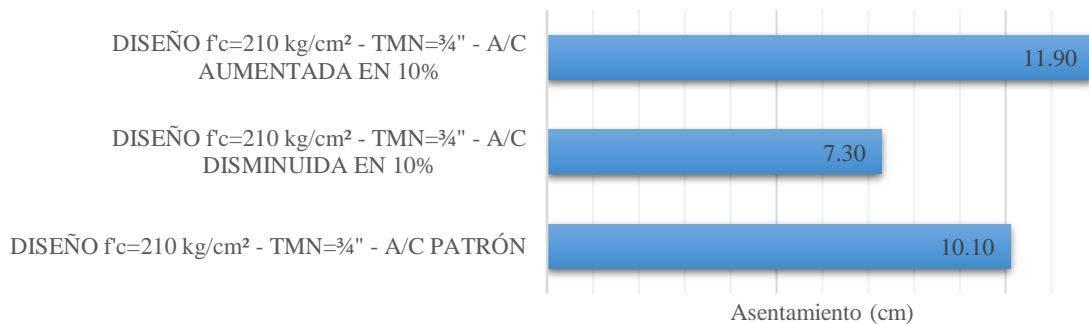


Figura 36. Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra mediante un gráfico de barras la comparación del asentamiento medido para cada diseño de mezcla y diferente relación agua/cemento para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $TMN=3/4"$.

A.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón vs diseño disminuida y aumentada en 10%.

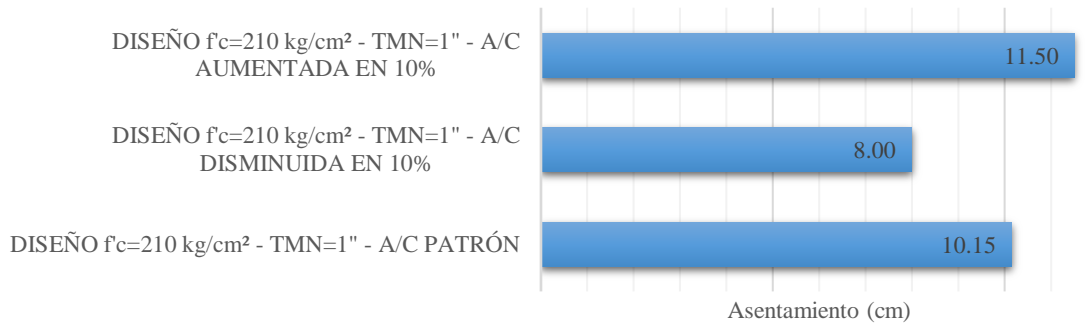


Figura 37 Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico de barras que muestra la comparación del asentamiento medido para cada diseño de mezcla y diferente relación agua/cemento para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $TMN=1''$.

A.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón vs diseño disminuida y aumentada en 10%.

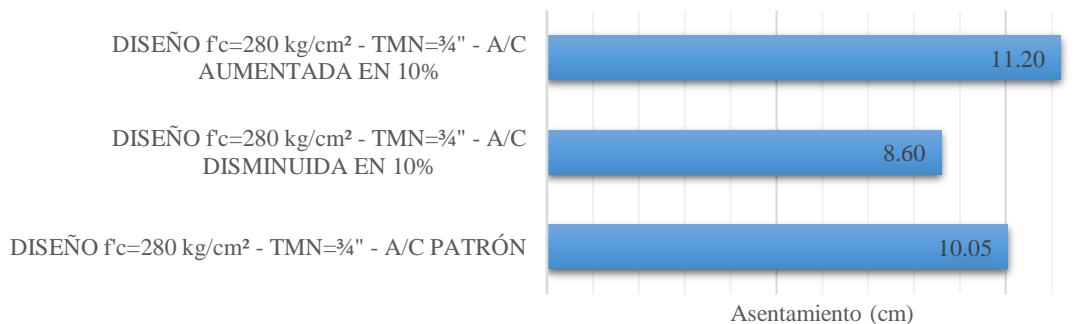
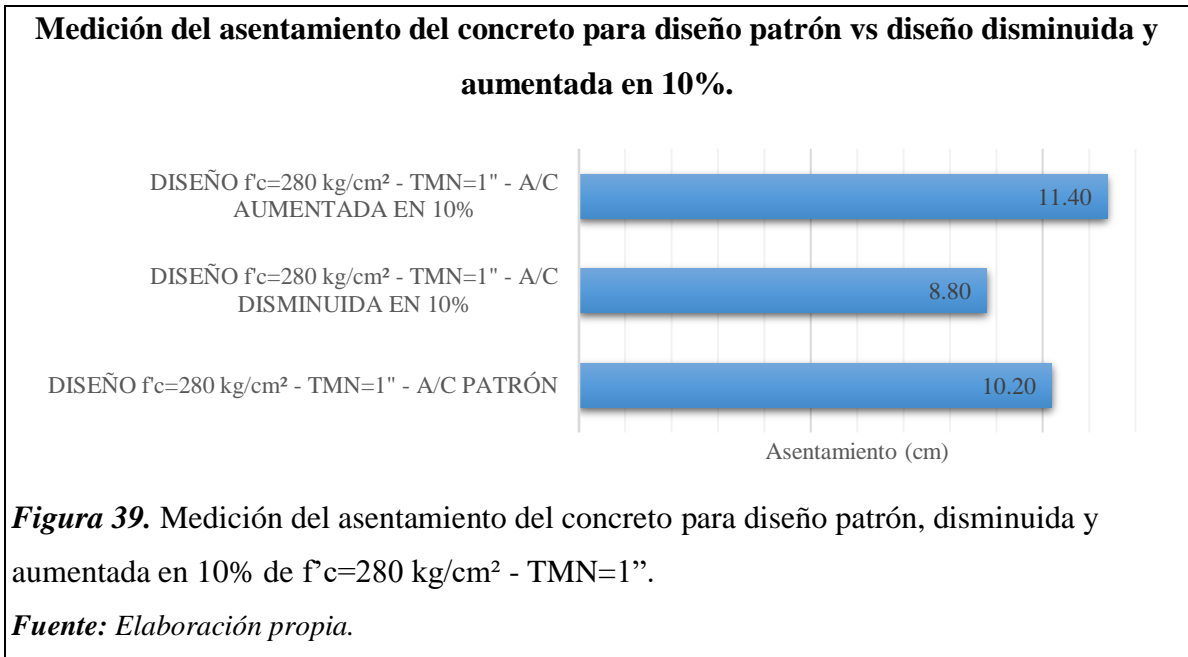


Figura 38. Medición del asentamiento del concreto para diseño patrón, disminuida y aumentada en 10% de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra mediante un gráfico de barras la comparación del asentamiento medido para cada diseño de mezcla y diferente relación agua/cemento para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, $TMN=3/4''$.

A.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

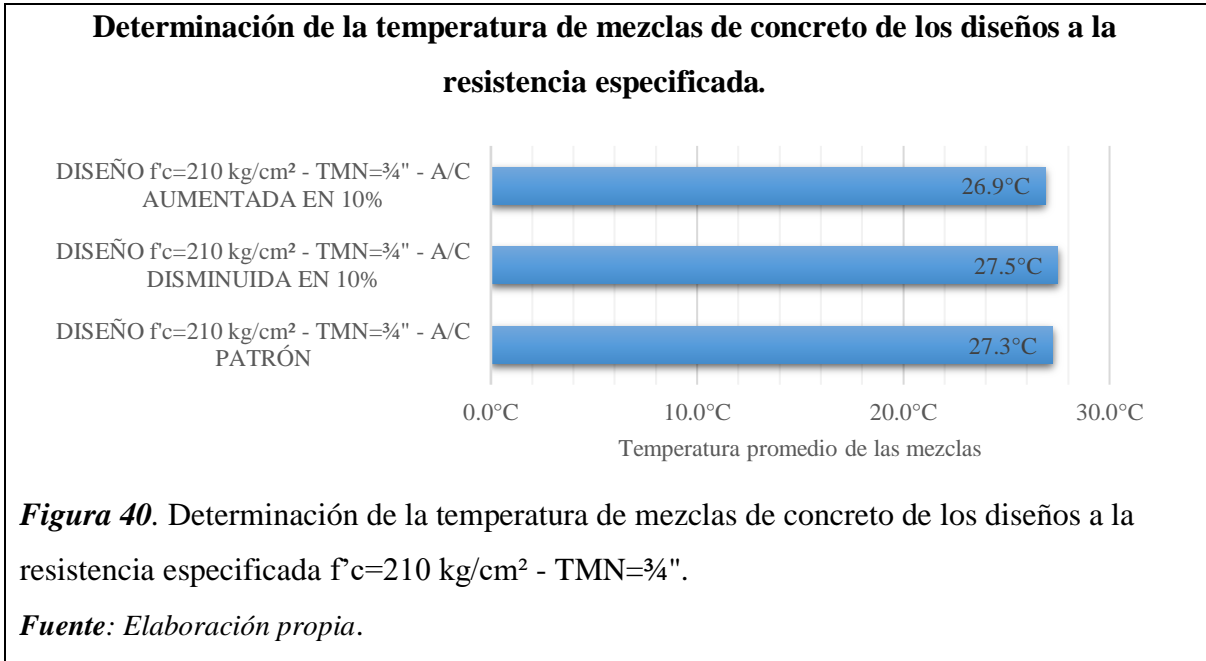


Se muestra mediante un gráfico de barras la comparación del asentamiento medido para cada diseño de mezcla y diferente relación agua/cemento para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $TMN=1''$.

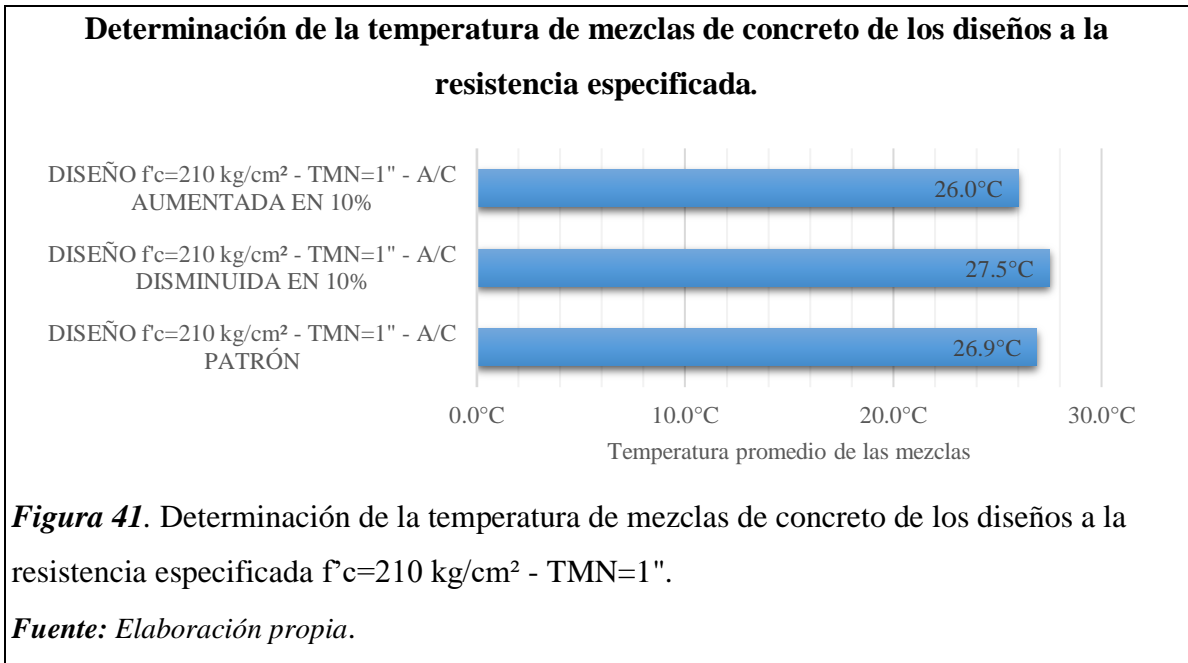
B. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.

La temperatura de mezclas de concreto puede ser usado para verificar la conformidad con un requerimiento especificado.

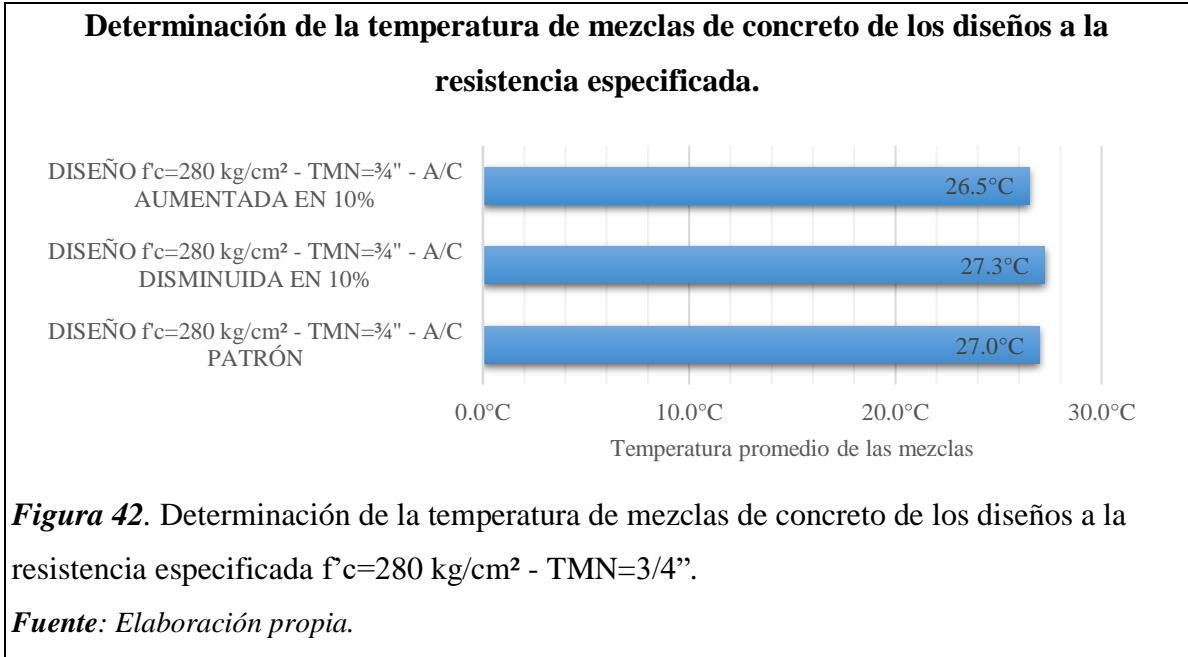
B.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.



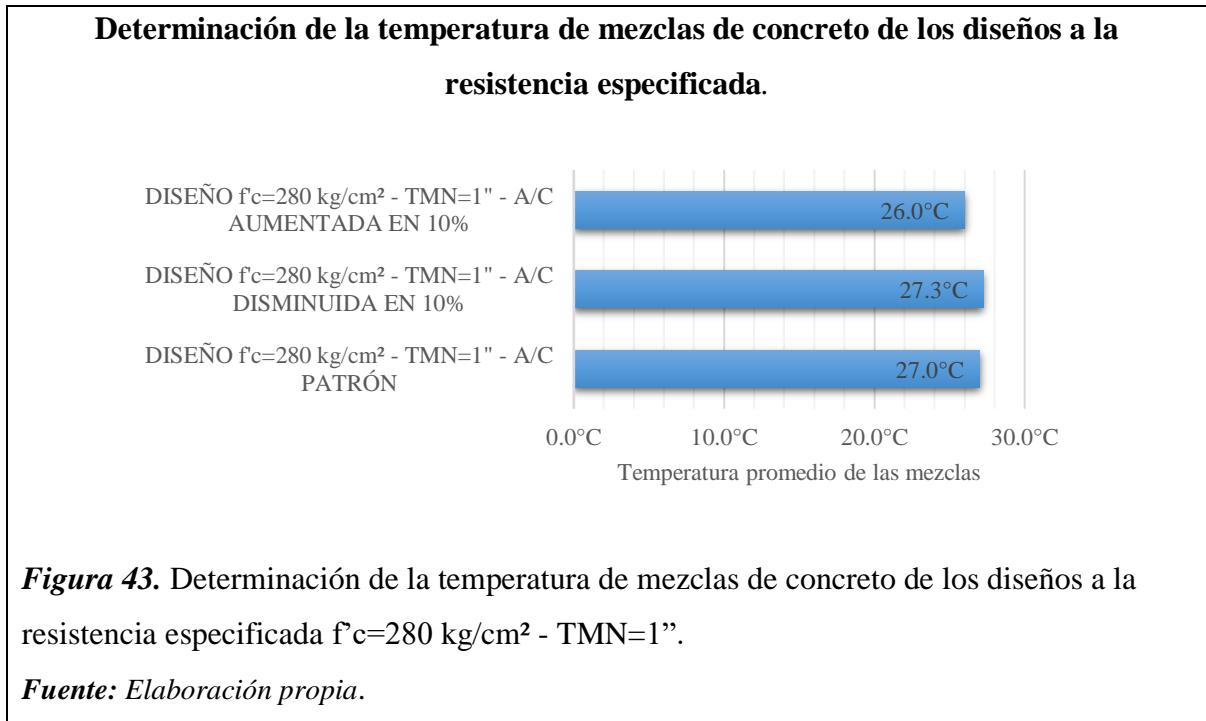
B.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$.



B.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

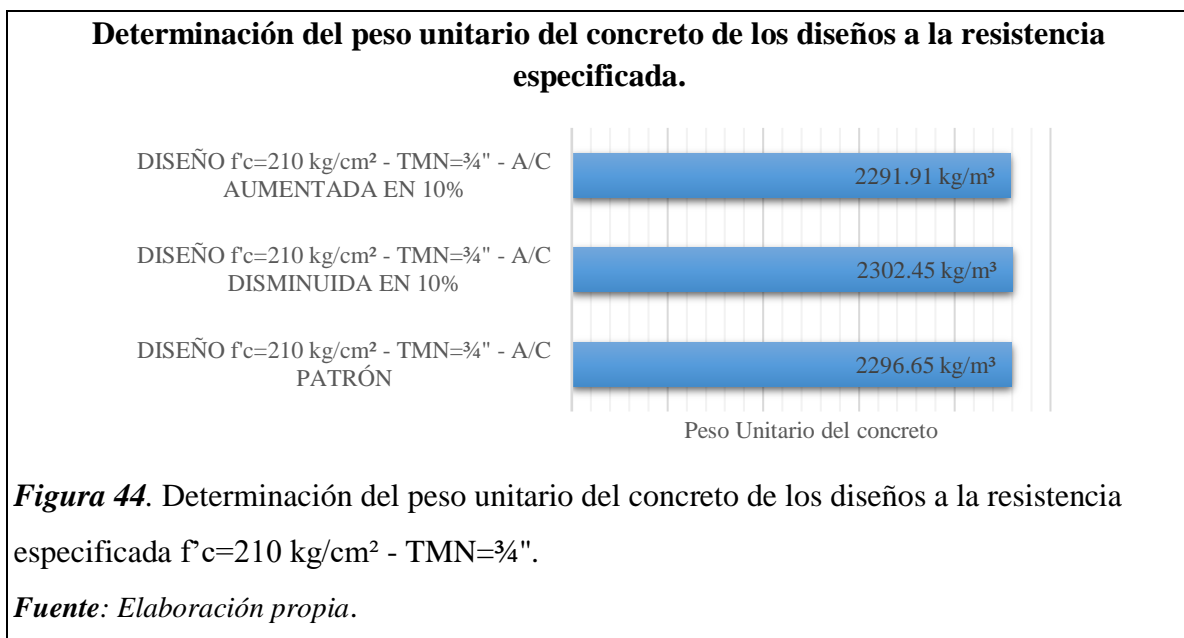


B.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$.

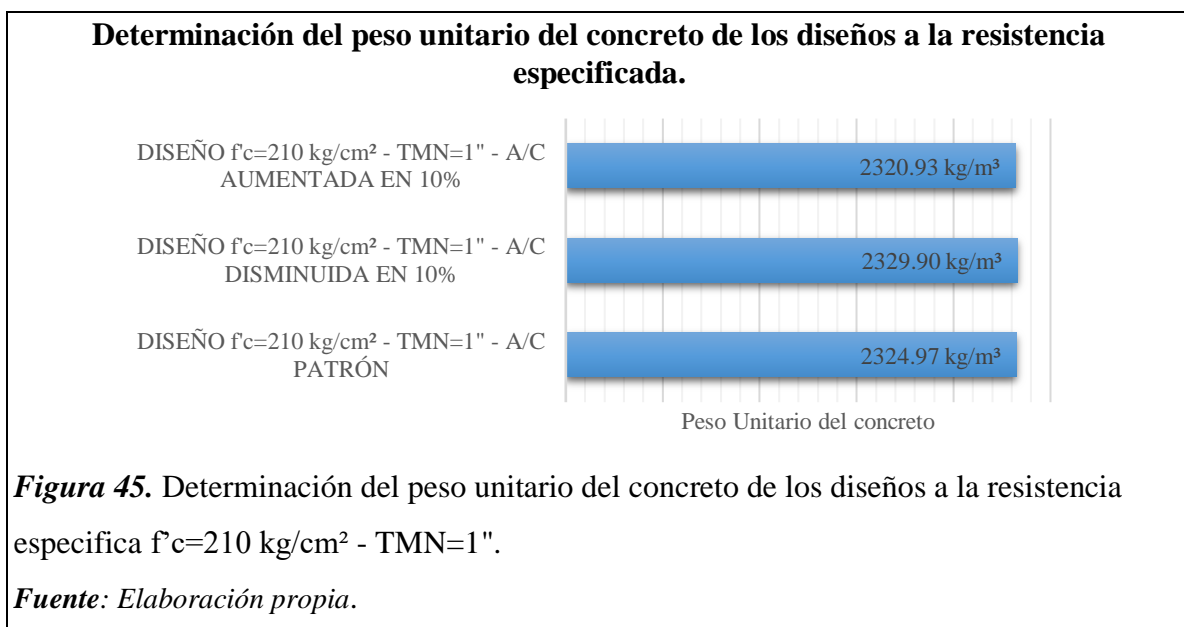


C. **HORMIGÓN (CONCRETO)**. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Establece un método de ensayo para determinar la densidad del concreto fresco y da las fórmulas para calcular el rendimiento, contenido de cemento. Esto se define como el volumen del concreto producido con una mezcla de cantidades conocidas.

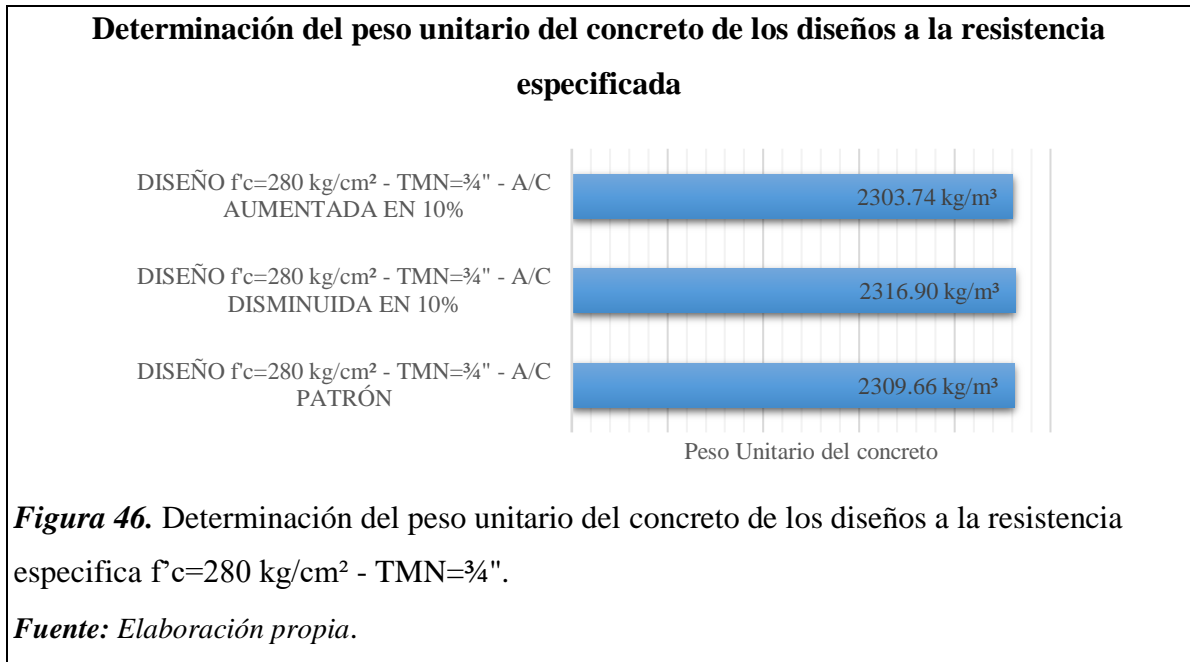
C.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.



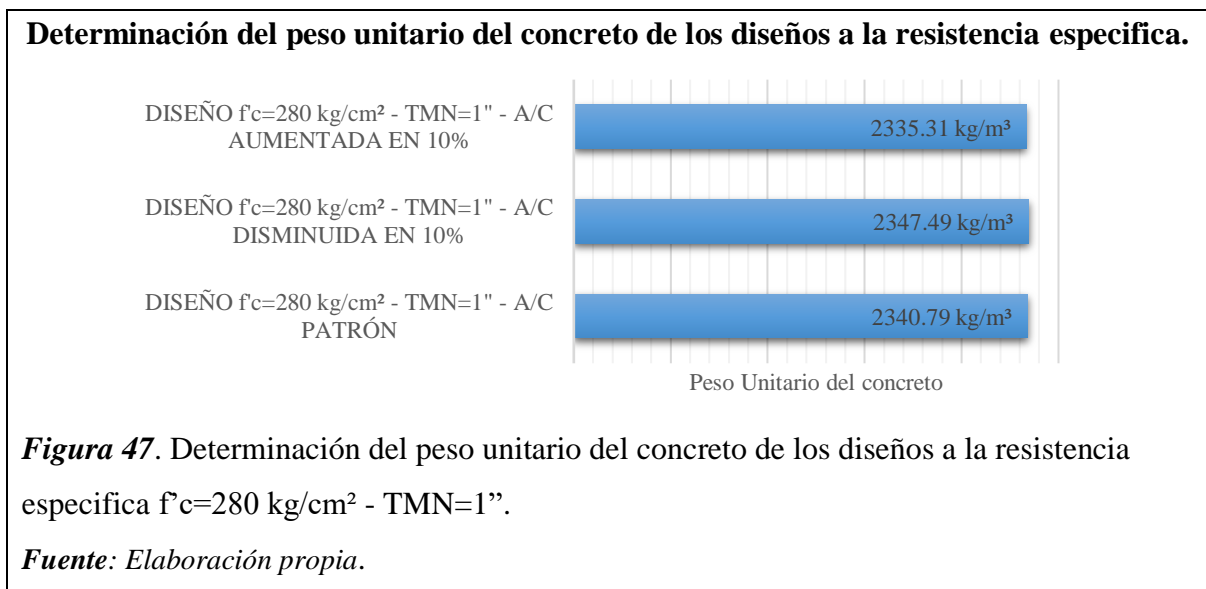
C.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$.



C.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.



C.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$.



3.1.3.2 Evaluación en estado endurecido.

A. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.

Ensayo utilizado para verificar su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $TMN=3/4"$

A.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$

A.1.1. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C patrón.

Tabla 64

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C patrón.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	7	161
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	7	131
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	7	160
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	14	201
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	14	189
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	14	179
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	28	200
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	28	216
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	28	214

Fuente: Elaboración propia.

A.1.2. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C disminuida en 10%.

Tabla 65

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C disminuida en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	7	217
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	7	216
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	7	131
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	14	188
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	14	240
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	14	255
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	28	268
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	28	273
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	28	269

Fuente: Elaboración propia.

A.1.3. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

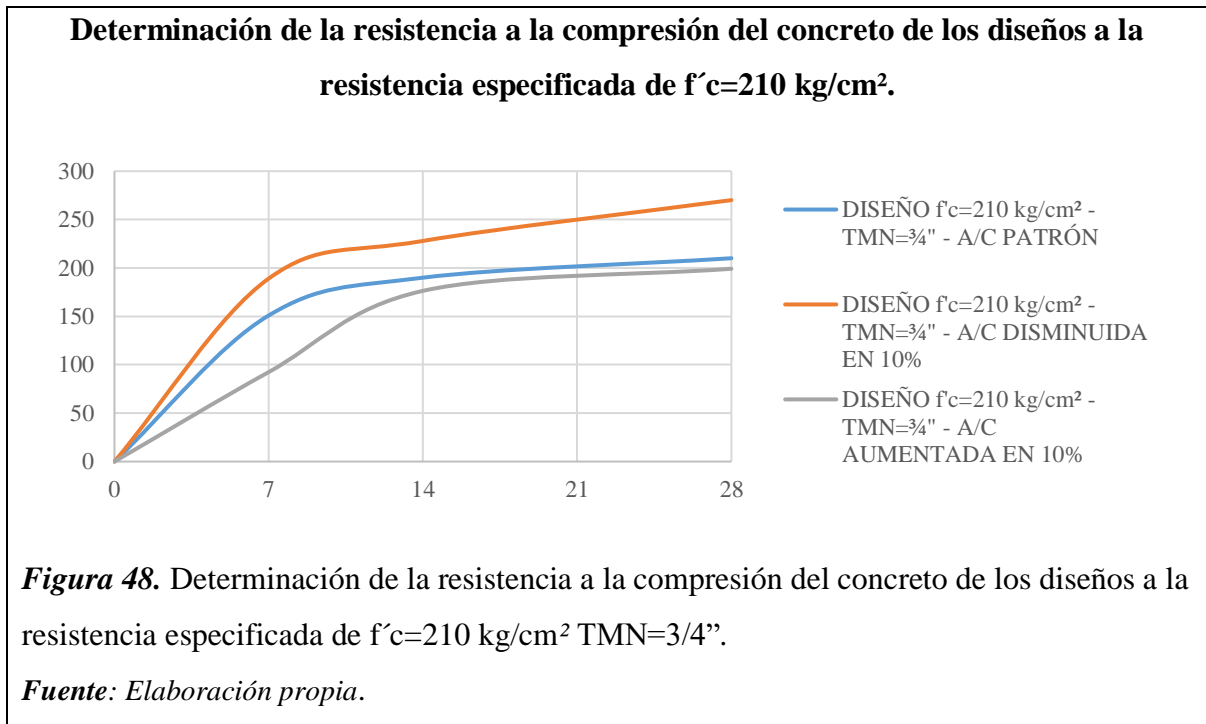
Tabla 66

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	7	118
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	7	48
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	7	110
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	14	172
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	14	181
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	14	175
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	28	200
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	28	208
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	28	188

Fuente: Elaboración propia.

A.1.4. Análisis comparativo.



Se observó mediante gráfico comparativo la resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$, y su relación a/c aumentado y disminuido en su 10%.

A.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Ensayo utilizado para verificar su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y TMN=1".

A.2.1. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón.

Tabla 67

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C patrón.

Identificación	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	7	131
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	7	162
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	7	160
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	14	201
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	14	200
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	14	200
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	28	238
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	28	174
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	28	237

Fuente: Elaboración propia.

A.2.2. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10%.

Tabla 68

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C disminuida en 10%.

Identificación	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7	221
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7	140
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7	185
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	14	213
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	14	247
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	14	249
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	28	304
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	28	266
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	28	217

Fuente: Elaboración propia.

A.2.3. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

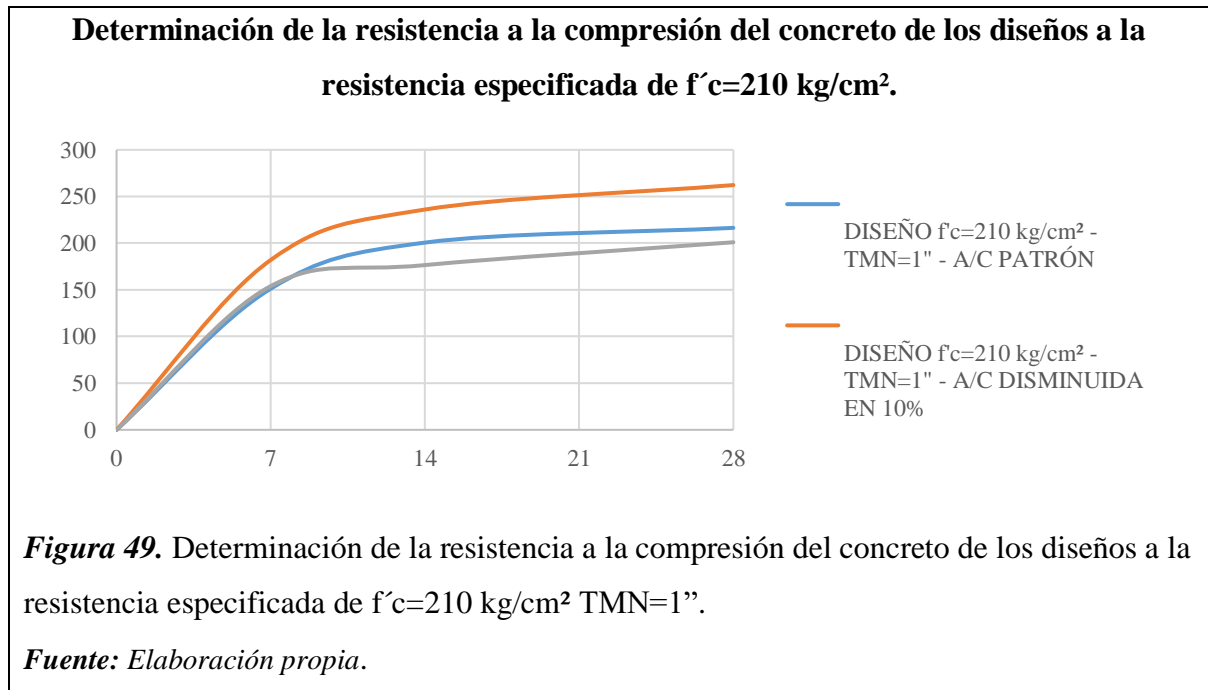
Tabla 69

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	7	144
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	7	179
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	7	138
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	14	189
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	14	173
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	14	167
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	28	170
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	28	182
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	28	249

Fuente: Elaboración propia.

A.2.4. Análisis comparativo.



Se observó mediante gráfico comparativo la resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1", y su relación a/c aumentado y disminuido en su 10%.

A.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Ensayo utilizado para verificar su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y $TMN=3/4''$

A.3.1. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C patrón.

Tabla 70

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ - A/C patrón.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	7	224
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	7	211
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	7	198
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	14	283
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	14	149
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	14	279
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	28	264
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	28	315
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	28	266

Fuente: Elaboración propia.

A.3.2. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C disminuida en 10%.

Tabla 71

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4''$ - A/C disminuida en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	7	226
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	7	237
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	7	219
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	14	277
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	14	277
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	14	221
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	28	327
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	28	333
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	28	320

Fuente: Elaboración propia.

A.3.3. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

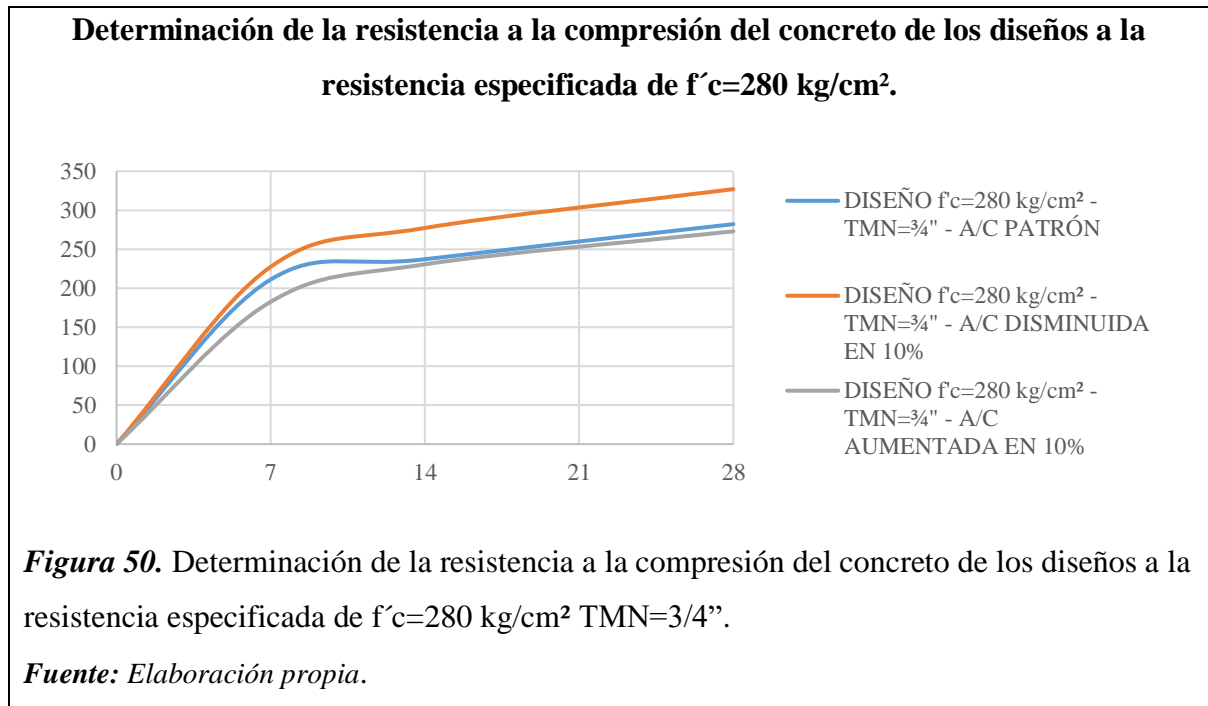
Tabla 72

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	7	178
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	7	197
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	7	173
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	14	269
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	14	206
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	14	217
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	28	228
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	28	288
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	28	303

Fuente: Elaboración propia.

A.3.4. Análisis comparativo.



Se observó mediante grafico comparativo la resistencia a la compresión de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$, y su relación a/c aumentado y disminuido en su 10%.

A.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Ensayo utilizado para verificar su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y TMN=1".

A.4.1. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón.

Tabla 73

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C patrón.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	7	161
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	7	237
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	7	188
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	14	212
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	14	248
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	14	251
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	28	273
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	28	276
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	28	302

Fuente: Elaboración propia.

A.4.2. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10%.

Tabla 74

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C disminuida en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7	248
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7	228
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7	199
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	14	277
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	14	277
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	14	258
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	28	333
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	28	299
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	28	354

Fuente: Elaboración propia.

A.4.3. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

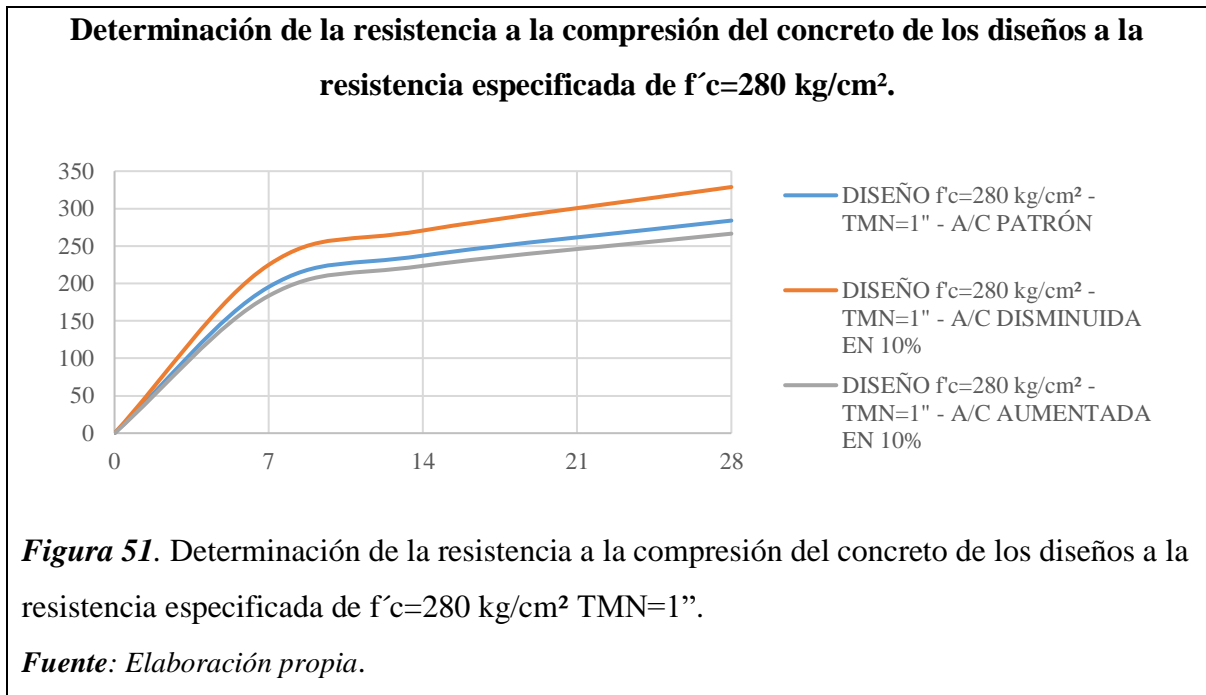
Tabla 75

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	7	162
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	7	172
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	7	216
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	14	191
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	14	235
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	14	244
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	28	260
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	28	253
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	28	286

Fuente: Elaboración propia.

A.4.4. Análisis comparativo.



Se observó mediante gráfico comparativo la resistencia a la compresión de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1", y su relación a/c aumentado y disminuido en su 10%.

B. CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría).

Establece el procedimiento para la determinación del número de rebote endurecido usando un martillo de acero accionado por resorte.

B.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

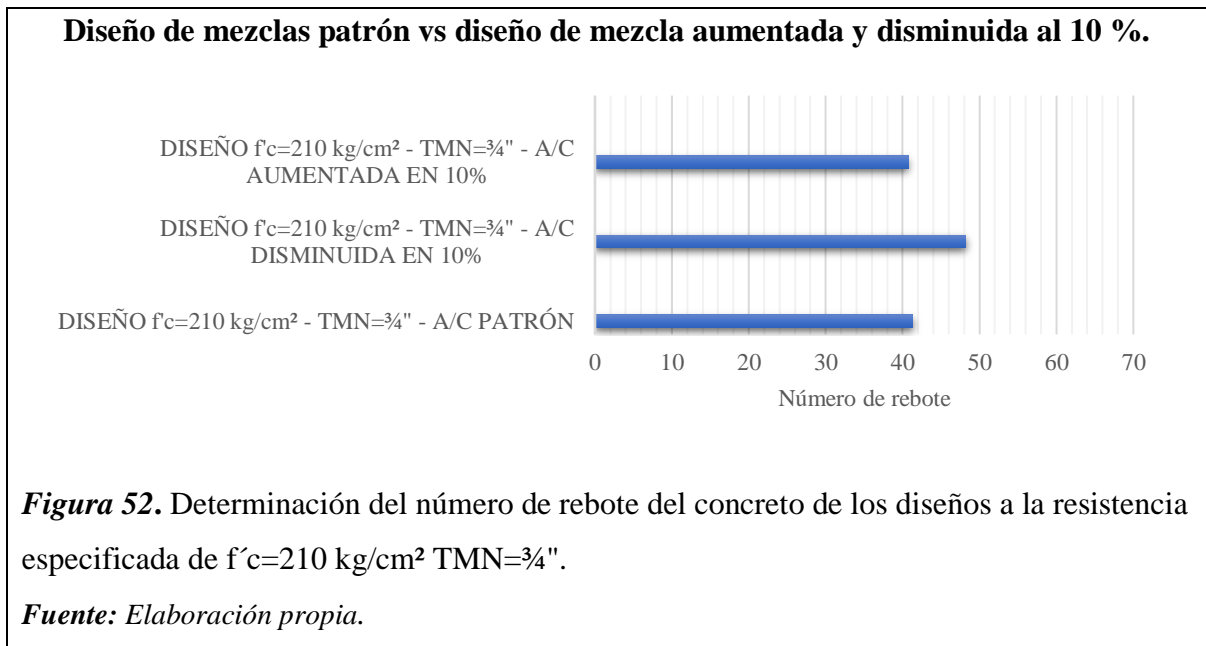
Tabla 76

Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Número de rebote
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	32.33
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	46.17
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	45.50
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	48.00
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	48.33
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	48.33
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	43.67
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	34.00
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	44.50

Fuente: Elaboración propia.

B.1.1. Análisis comparativo.



B.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

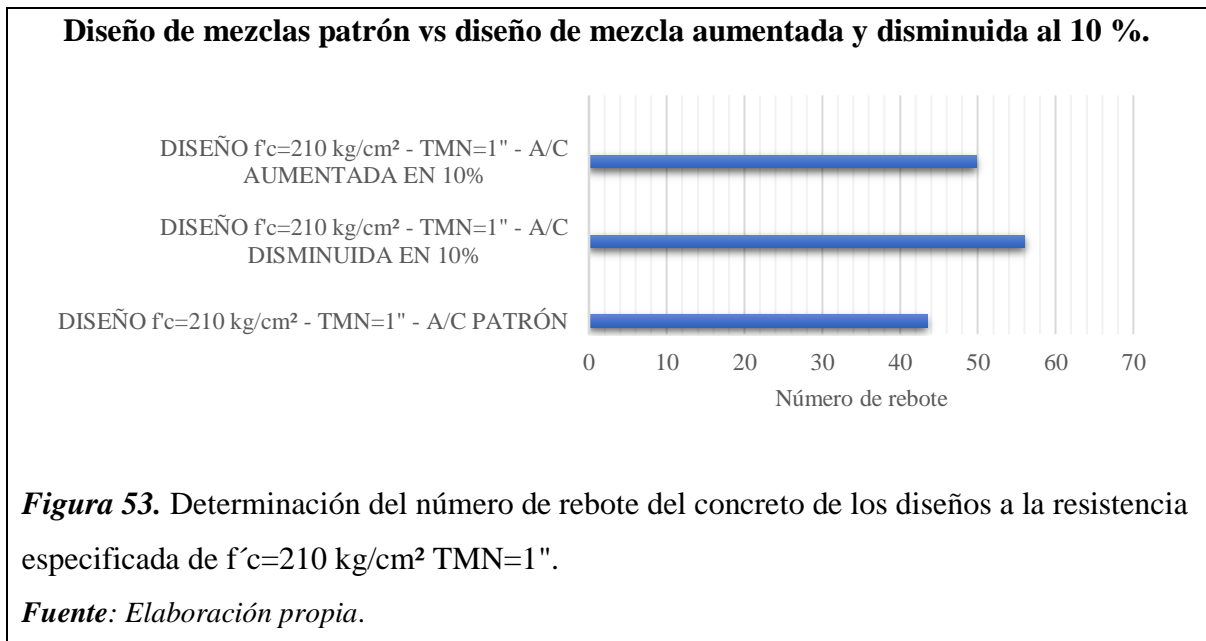
Tabla 77

Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Número de rebote
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	40.17
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	38.50
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	51.83
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	62.00
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	52.67
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	53.50
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	44.17
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	51.83
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	53.50

Fuente: Elaboración propia.

B.2.1. Análisis comparativo.



B.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

Tabla 78

Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$. - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$. - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$. - A/C aumentada en 10%..

Identificación	Número de rebote
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	48.17
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	47.67
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	47.50
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	55.00
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	45.33
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	51.83
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	55.67
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	42.00
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	41.67

Fuente: Elaboración propia.

B.3.1. Análisis comparativo.

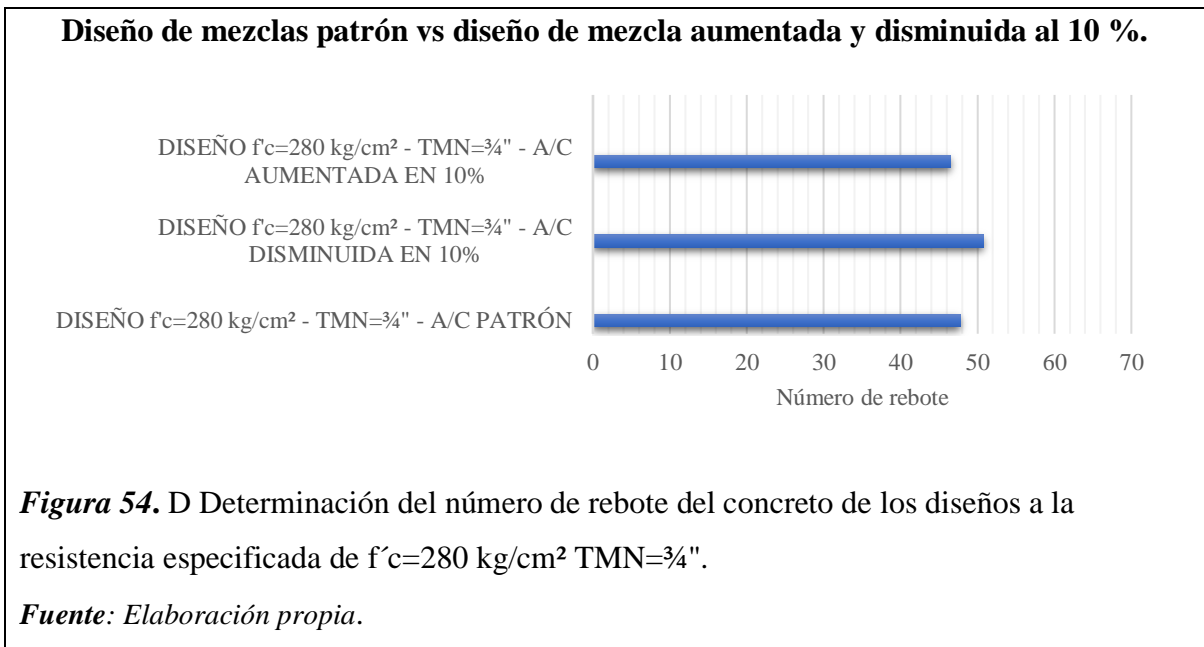


Figura 54. D Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$.

Fuente: Elaboración propia.

B.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

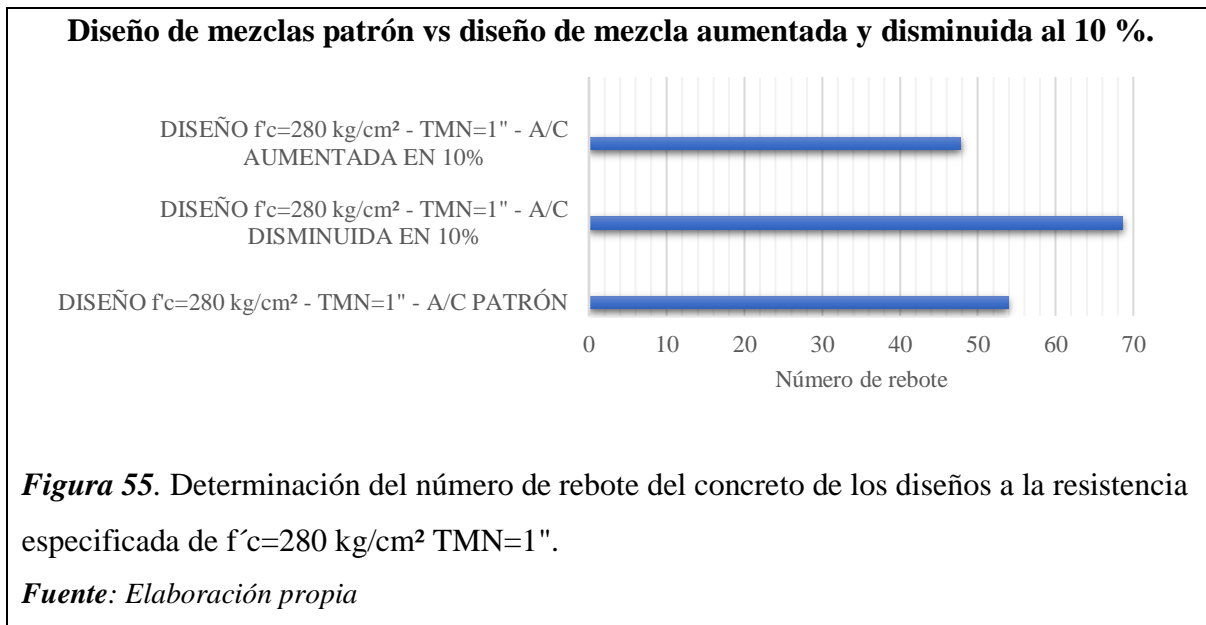
Tabla 79

Determinación del número de rebote del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".- A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".- A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".- A/C aumentada en 10%.

Identificación	Número de rebote
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	55.00
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	50.83
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	55.83
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	67.00
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	71.50
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	67.50
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	50.00
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	50.00
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	43.50

Fuente: Elaboración propia.

B.4.1. Análisis comparativo.



C. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto.

Cubre la determinación de velocidad de pulso de ondas de esfuerzo longitudinal a través del concreto.

C.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

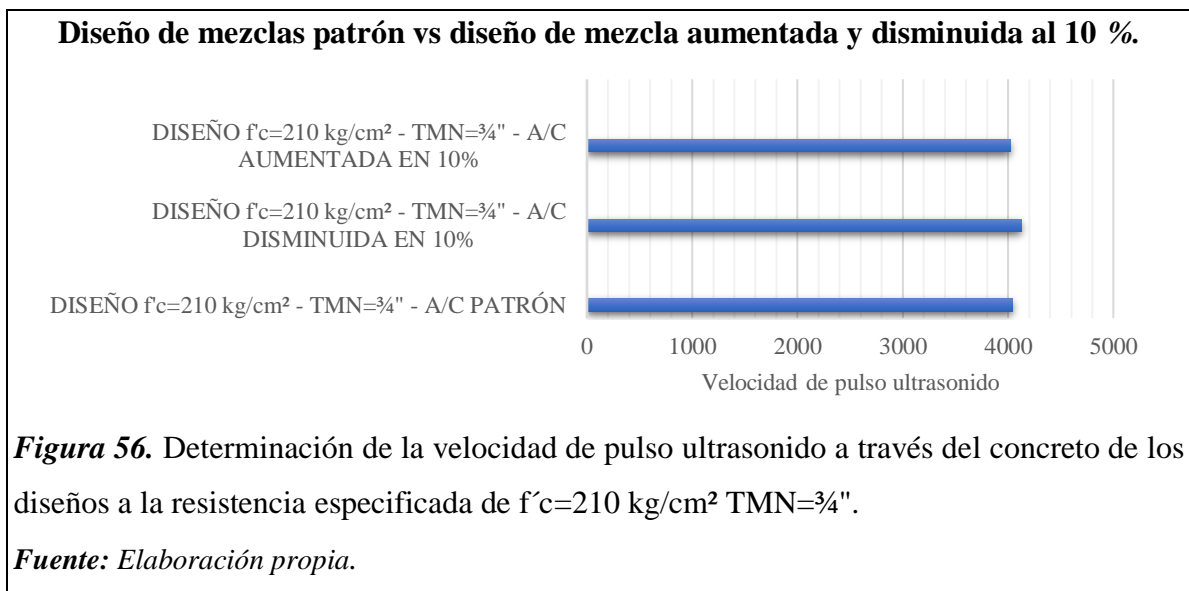
Tabla 80

Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Tiempo	Velocidad
	(μ seg)	(m/s)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	74.40	4032
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	73.90	4060
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	74.40	4032
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	72.40	4144
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	72.40	4144
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	73.40	4087
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	74.90	4005
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	74.90	4005
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	73.90	4060

Fuente: Elaboración propia.

C.1.1. Análisis comparativo.



C.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Tabla 81

Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1"- A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1"- A/C aumentada en 10%.

Identificación	Tiempo	Velocidad
	(μ seg)	(m/s)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	69.90	4292
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	67.40	4451
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	66.90	4484
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	68.90	4354
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	70.90	4231
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	70.40	4261
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	74.40	4032
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	73.40	4087
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	74.90	4005

Fuente: Elaboración propia.

C.2.1. Análisis comparativo.

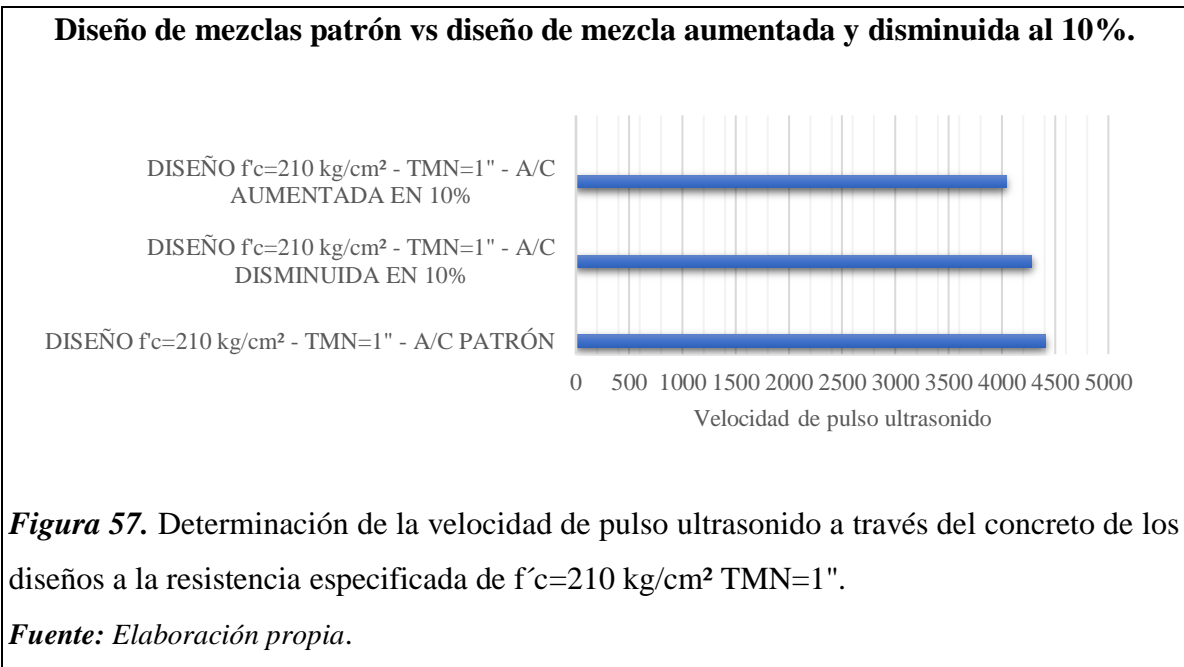


Figura 57. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1".

Fuente: Elaboración propia.

C.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

Tabla 82

Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Tiempo	Velocidad
	(μ seg)	(m/s)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	70.40	4261
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	71.90	4172
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	71.90	4172
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	72.40	4144
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	71.40	4202
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	71.90	4172
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	74.90	4005
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	74.90	4005
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	73.90	4060

Fuente: Elaboración propia.

C.3.1. Análisis comparativo.

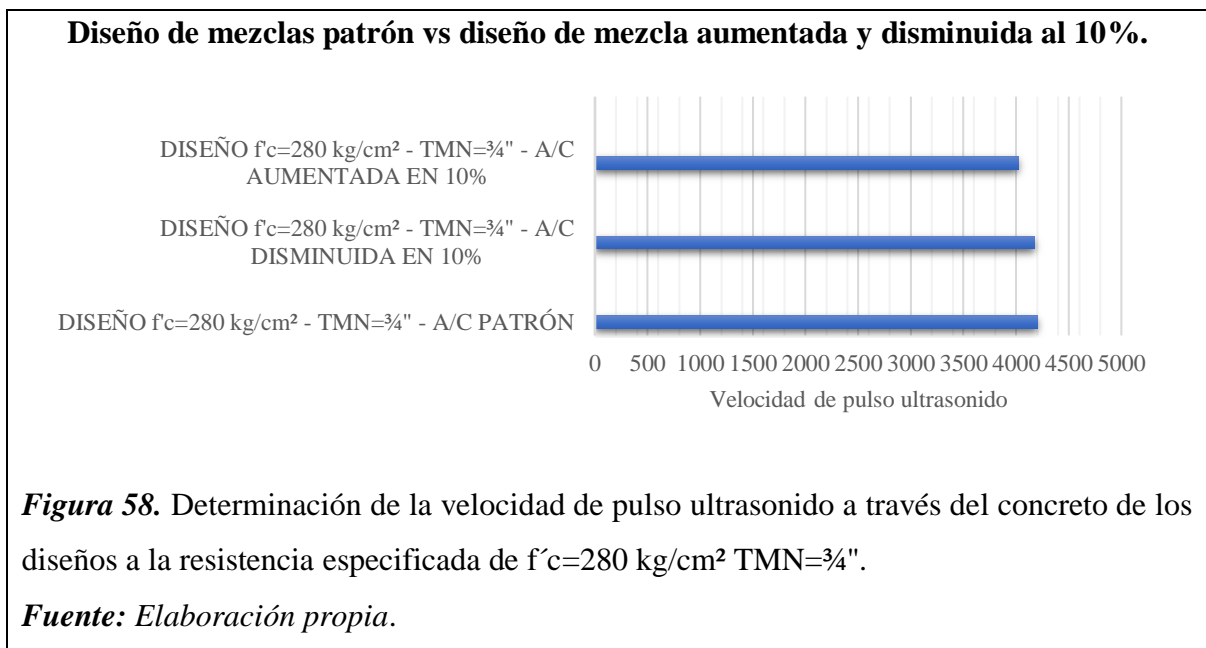


Figura 58. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $TMN=3/4"$.

Fuente: Elaboración propia.

C.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Tabla 83

Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Identificación	Tiempo	Velocidad
	(μ seg)	(m/s)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	74.30	4036
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	74.30	4036
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	75.40	3981
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	81.80	3669
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	81.20	3695
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	81.80	3669
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	62.80	4777
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	60.60	4954
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	60.10	4991

Fuente: Elaboración propia.

C.4.1. Análisis comparativo.

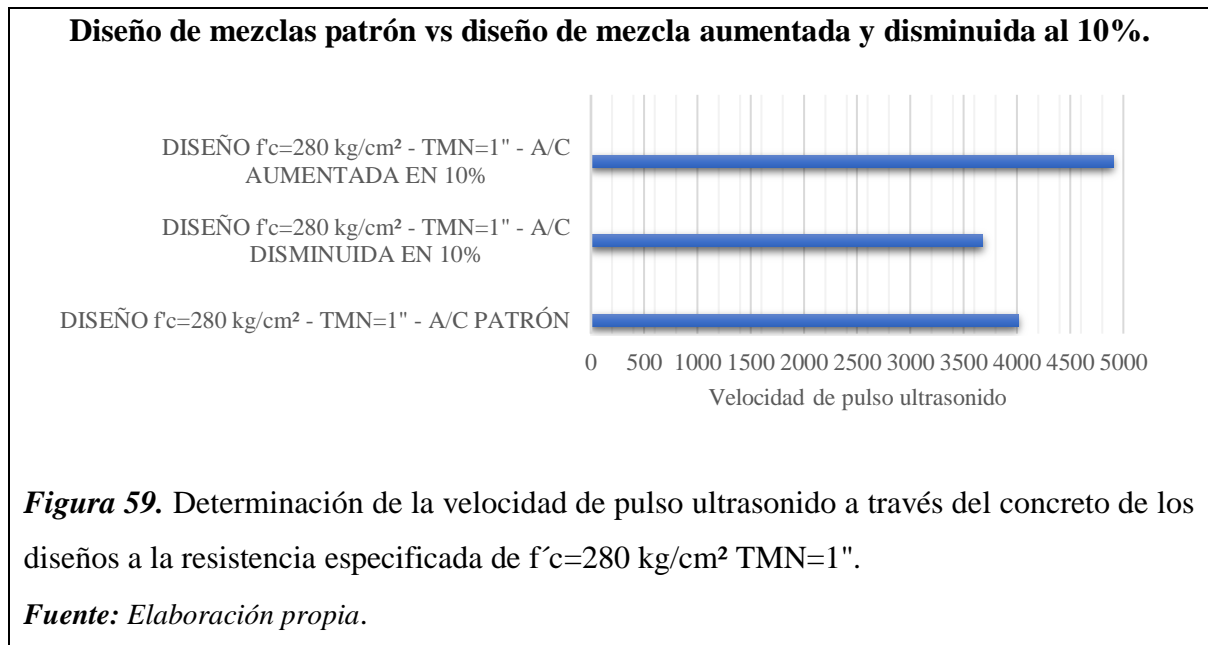


Figura 59. Determinación de la velocidad de pulso ultrasonido a través del concreto de los diseños a la resistencia especificada de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1".

Fuente: Elaboración propia.

D. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad y contenido de vacíos del concreto permeable endurecido.

Ensayo para determinar su densidad como su contenido de vacíos para las diferentes resistencias especificadas de diseño y su tamaño máximo nominal.

D.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

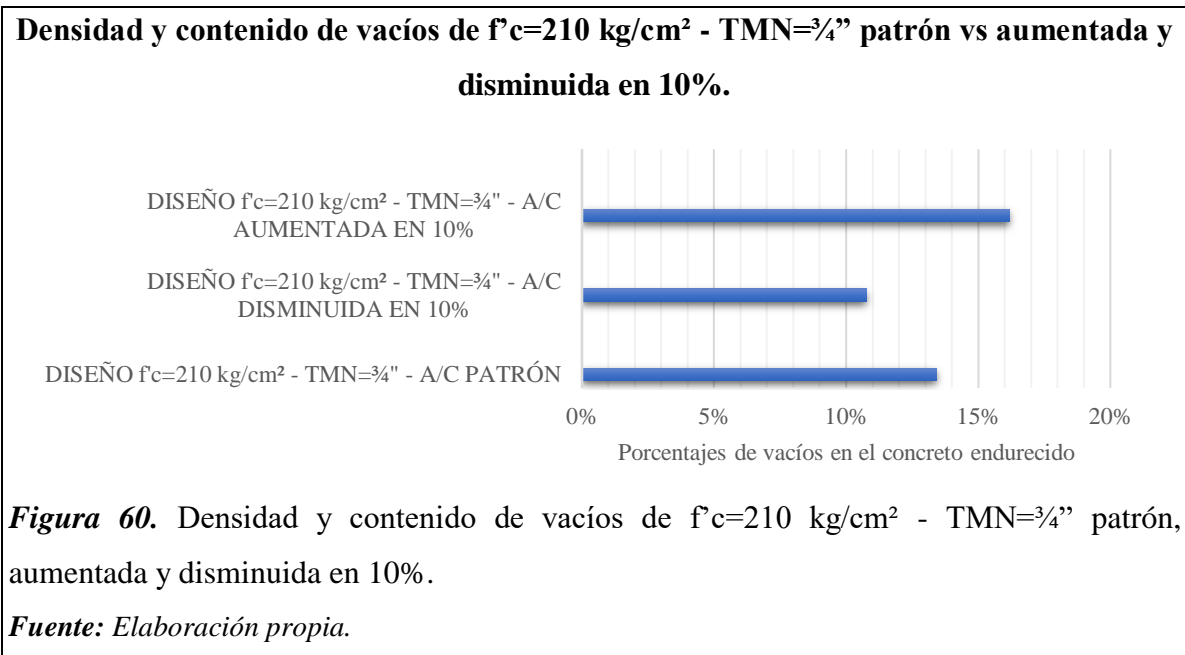
Tabla 84

Densidad y contenido de vacíos para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C aumentada en 10%.

Descripción	Densidad (kg/m ³)	C. Vacíos
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	2106.33	13.76%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	2111.03	13.08%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	2203.42	11.04%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	2208.33	10.50%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	2063.48	16.59%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	2068.08	15.77%

Fuente: Elaboración propia.

D.1.1. Análisis comparativo.



D.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

D.2.1. Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón.

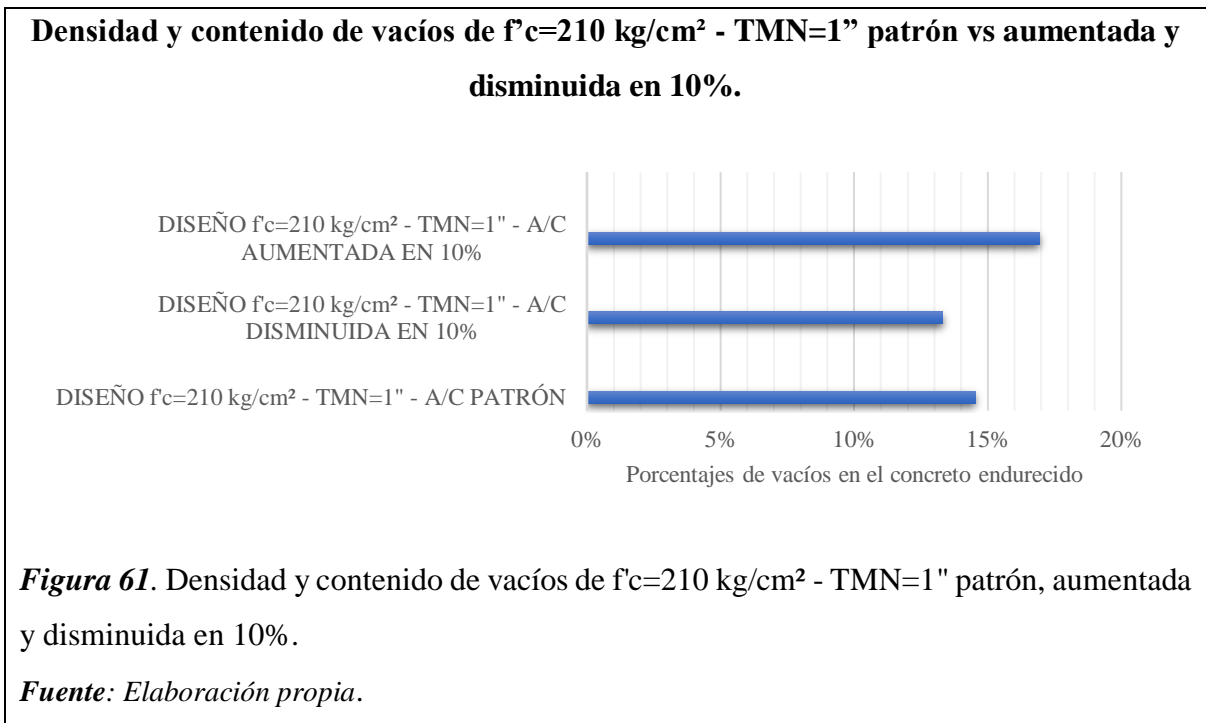
Tabla 85

Densidad y contenido de vacíos para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%..

Descripción	Densidad (kg/m ³)	C. Vacíos
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	2148.79	14.21%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	2155.80	14.88%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	2272.26	12.87%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	2279.68	13.77%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	2132.48	16.35%
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	2139.44	17.50%

Fuente: Elaboración propia.

D.2.2. Análisis comparativo.



D.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

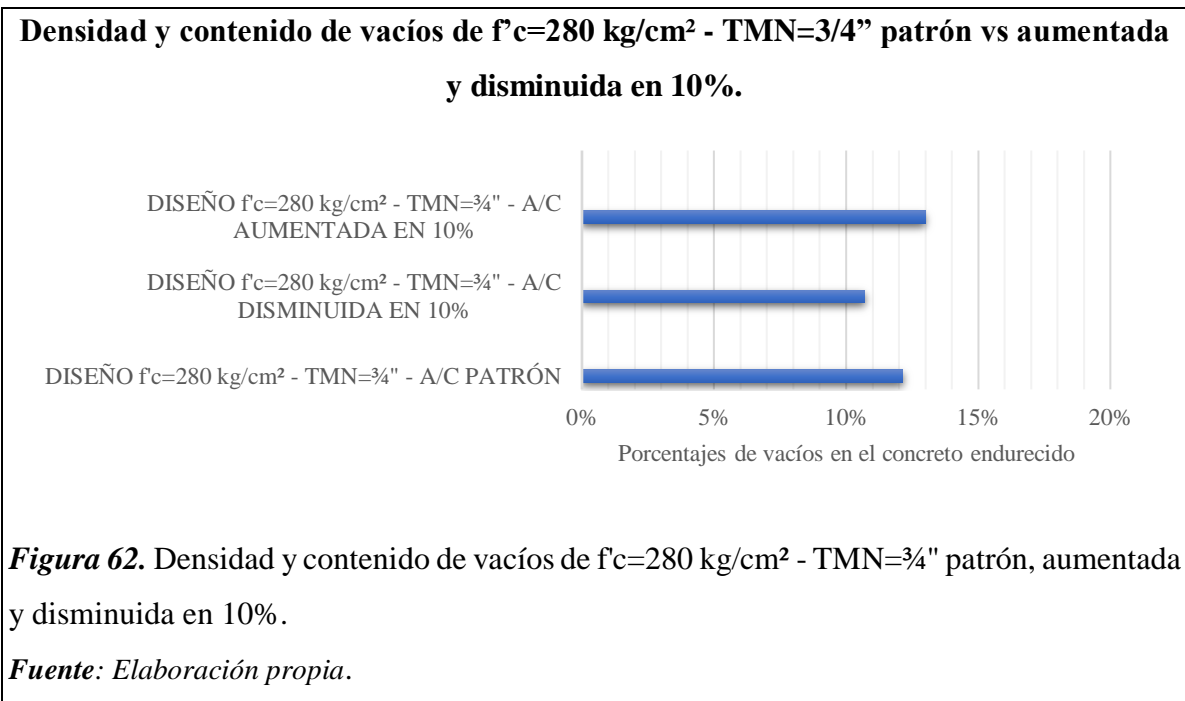
Tabla 86

Densidad y contenido de vacíos para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C aumentada en 10%.

Descripción	Densidad (kg/m ³)	C. Vacíos
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	2149.07	12.49%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	2261.52	11.80%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	2224.71	11.00%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	2341.11	10.39%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c aumentada en 10%	2137.80	13.36%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c aumentada en 10%	2249.66	12.62%

Fuente: Elaboración propia.

D.3.1. Análisis comparativo.



D.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Tabla 87

Densidad y contenido de vacíos para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C patrón, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C disminuida en 10% y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C aumentada en 10%.

Descripción	Densidad (kg/m ³)	C. Vacíos
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	2231.09	14.98%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	2263.88	14.45%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	2298.33	13.03%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	2332.10	12.57%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	2231.02	15.94%
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	2263.80	15.38%

Fuente: Elaboración propia.

D.4.1. Análisis comparativo.

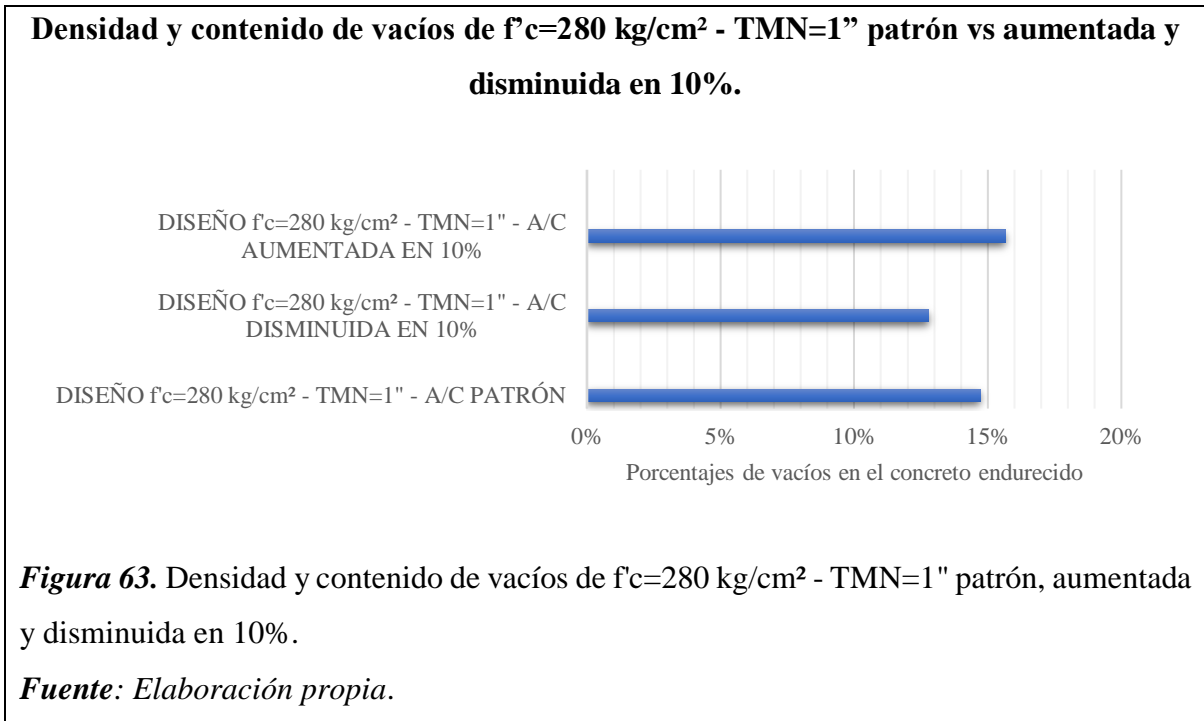


Figura 63. Densidad y contenido de vacíos de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10%.

Fuente: Elaboración propia.

E. Norma De Ensayo Swiss Standard - SIA 162/1 – Capacidad de succión capilar.

Esta norma se utilizó en probetas separadas curadas en laboratorio y sin curar para la obtención de su absorción capilar de acuerdo al lugar que ocupa

E.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con testigos curados

Tabla 88

Capacidad de succión capilar para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - a/c patrón	16.09	13.14	12.17	23.91
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - a/c disminuida en 10%	17.22	25.64	36.64	38.53
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - a/c aumentada en 10%	1.59	21.79	20.15	18.81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89

Capacidad de succión para capilar $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	16.09	12.82	11.65	18.70
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	13.37	12.18	10.60	20.17
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	8.16	6.89	23.29	30.93

Fuente: Elaboración propia.

E.1.1. Análisis comparativo.

Capacidad de absorción curado para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

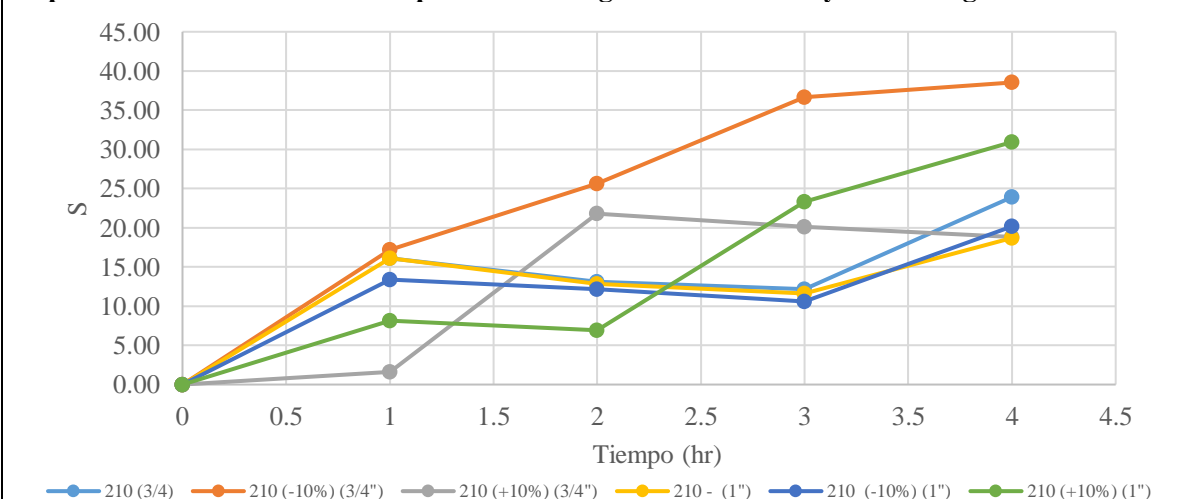


Figura 64. Capacidad de absorción curado para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Fuente: Elaboración propia.

E.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con testigos sin curar

Tabla 90

Capacidad de succión capilar para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curar.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - a/c patrón	18.13	16.03	14.26	28.44
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - a/c disminuida en 10%	13.82	25.00	34.54	32.29
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - a/c aumentada en 10%	23.12	14.42	36.64	33.31

Fuente: Elaboración propia.

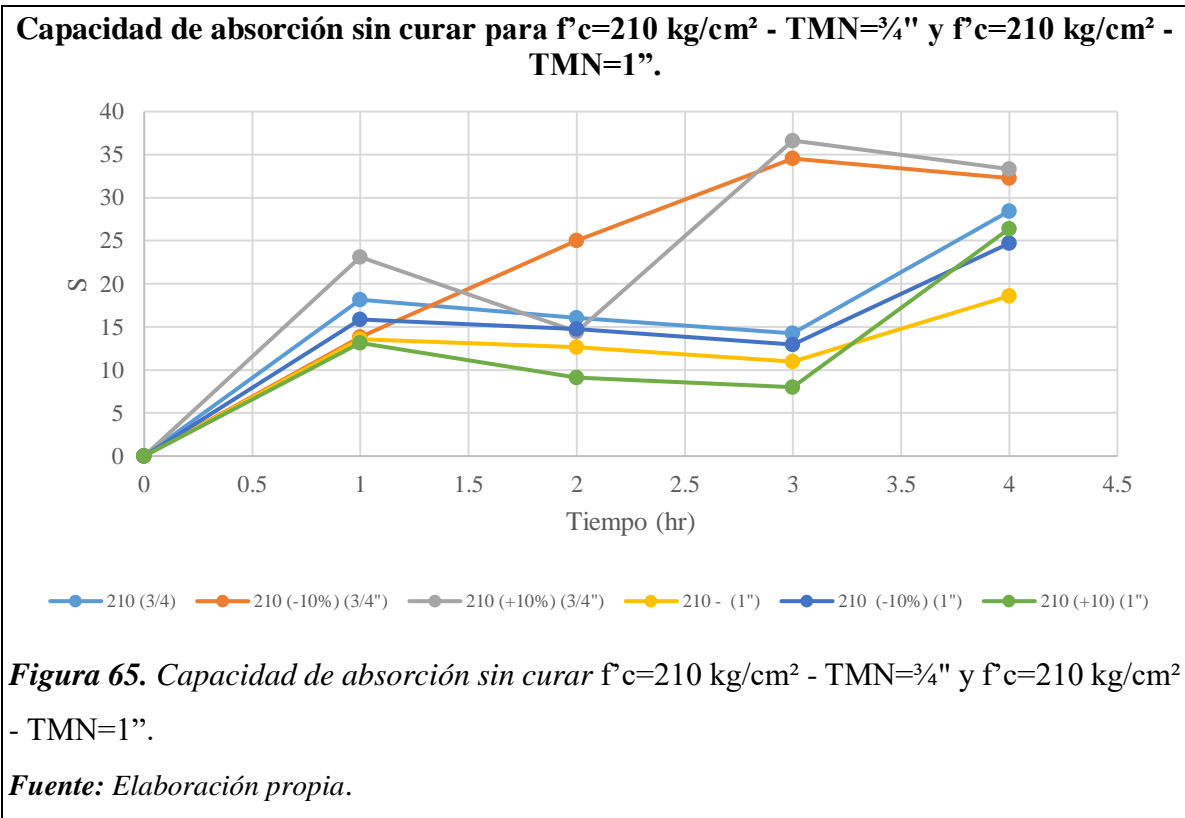
Tabla 91

Capacidad de succión para capilar $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curado.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	13.60	12.66	10.99	18.58
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	15.86	14.74	12.95	24.70
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	13.14	9.13	7.98	26.40

Fuente: Elaboración propia.

E.2.1. Análisis comparativo.



E.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - con testigos curados

Tabla 92

Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	12.01	11.54	10.47	28.22
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	17.22	13.62	12.43	25.16
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	12.46	27.72	10.47	19.72

Fuente: Elaboración propia.

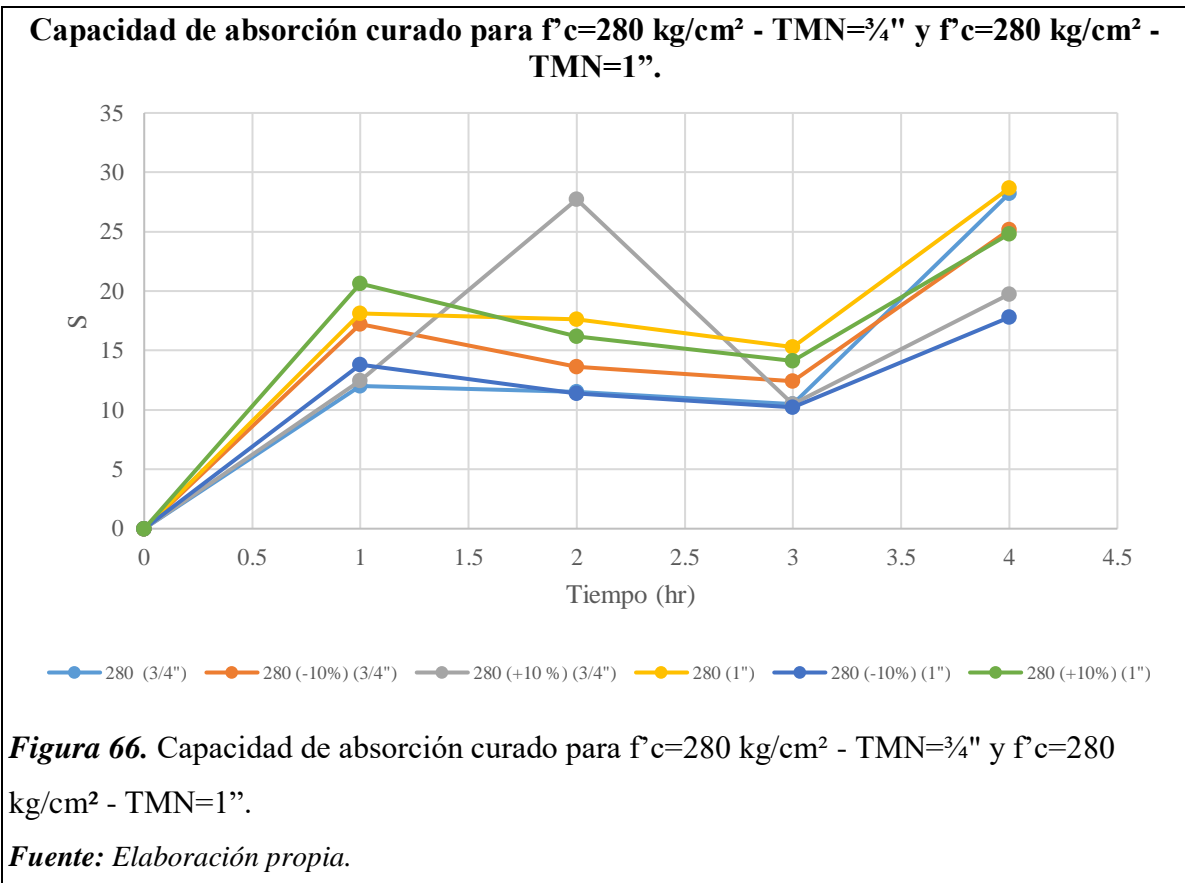
Tabla 93

Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo curado.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ - a/c patrón	18.13	17.63	15.31	28.67
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ - a/c disminuida en 10%	13.82	11.38	10.21	17.79
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ - a/c aumentada en 10%	20.62	16.19	14.13	24.82

Fuente: Elaboración propia.

E.3.1. Análisis comparativo.



E.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - con testigos sin curar

Tabla 94

Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curar.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	19.26	15.86	13.22	31.61
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	11.56	9.29	9.16	20.40
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	16.32	15.22	13.48	25.16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95

Capacidad de succión capilar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ patrón, aumentada y disminuida en 10% de testigo sin curar.

Diseño ($f'c$ en kg/cm^2) y variaciones de a/c	Succión capilar (%)			
	1	2	3	4
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ - a/c patrón	15.64	12.98	11.65	22.55
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ - a/c disminuida en 10%	16.32	13.30	11.78	23.80
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$ - a/c aumentada en 10%	24.48	20.03	17.27	41.70

Fuente: Elaboración propia.

E.4.1. Análisis comparativo.

Capacidad de absorción sin curar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$.

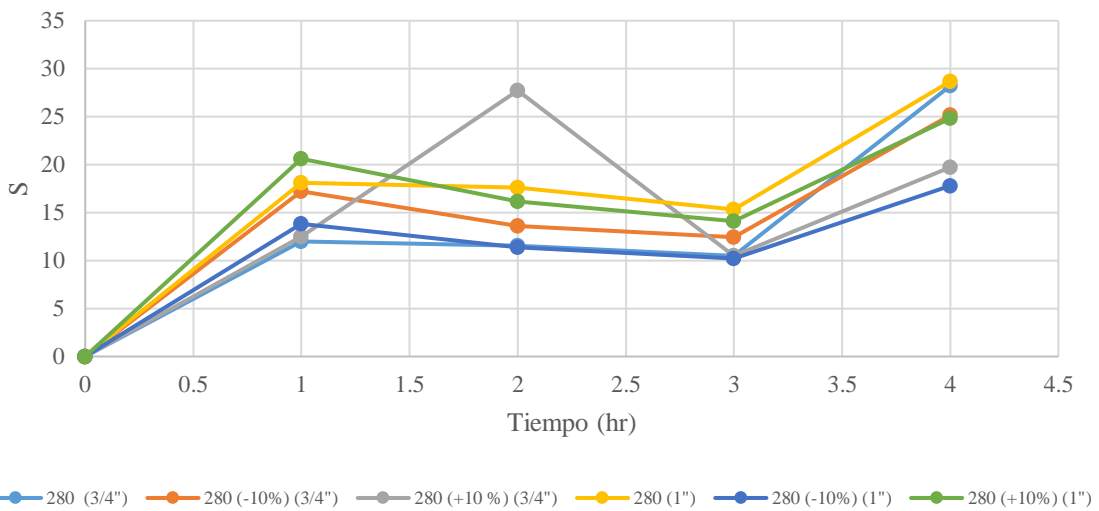


Figura 67. Capacidad de absorción sin curar para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1"$.

Fuente: Elaboración propia.

F. EN 12390 – 8:2000 profundidad de penetración de agua bajo presión

F.1. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$.

Tabla 96

Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ patrón, disminuida y aumentada en 10%.

Descripción	Coefficiente de Permeabilidad Promedio (m/s)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c patrón	6.42×10^{-11}
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c disminuida en 10%	4.56×10^{-12}
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - a/c aumentada en 10%	1.32×10^{-10}

Fuente: Elaboración propia.

F.1.1. Análisis comparativo.

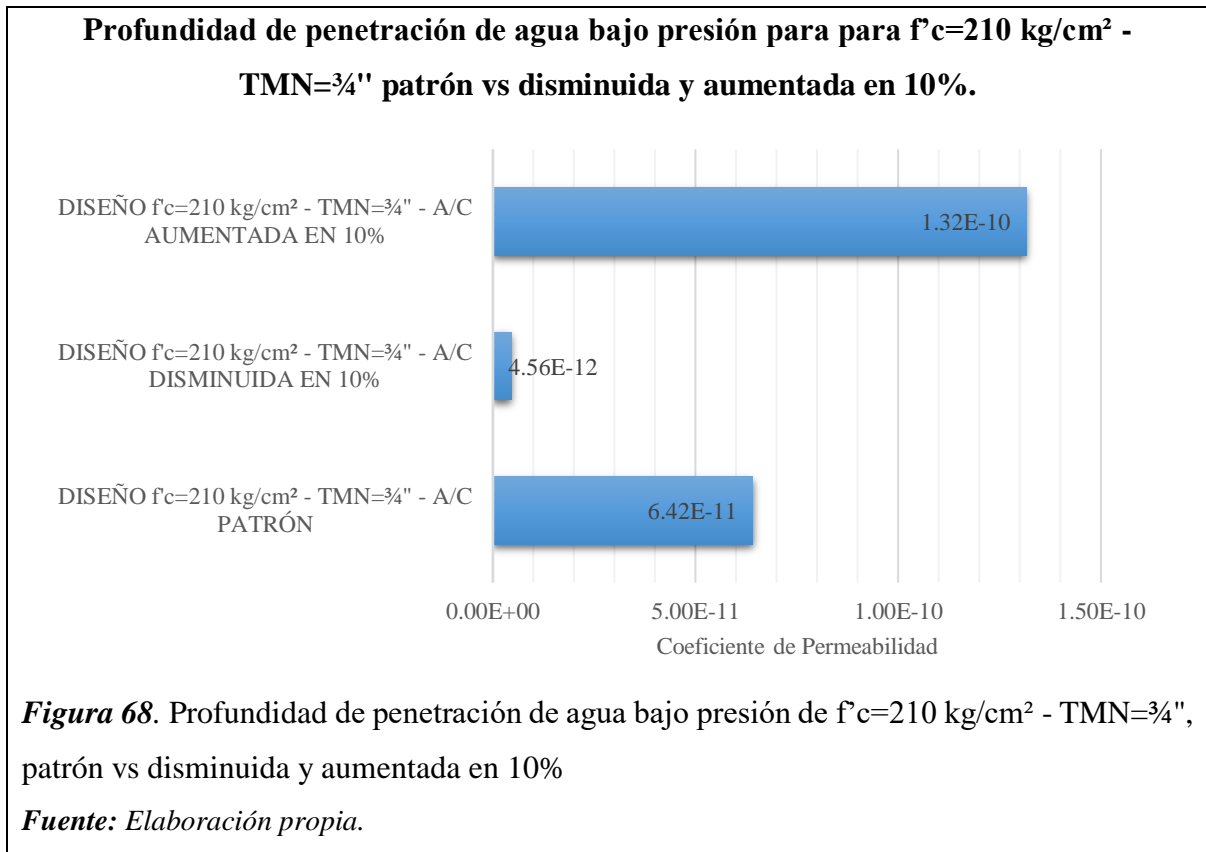


Figura 68. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$, patrón vs disminuida y aumentada en 10%

Fuente: Elaboración propia.

F.2. Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1".

Tabla 97

Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" patrón, disminuida y aumentada en 10%.

Descripción	Coefficiente de Permeabilidad Promedio (m/s)
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c patrón	9.46×10^{-11}
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c disminuida en 10%	7.82×10^{-12}
Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - a/c aumentada en 10%	1.06×10^{-10}

Fuente: Elaboración propia.

F.2.1. Análisis comparativo.

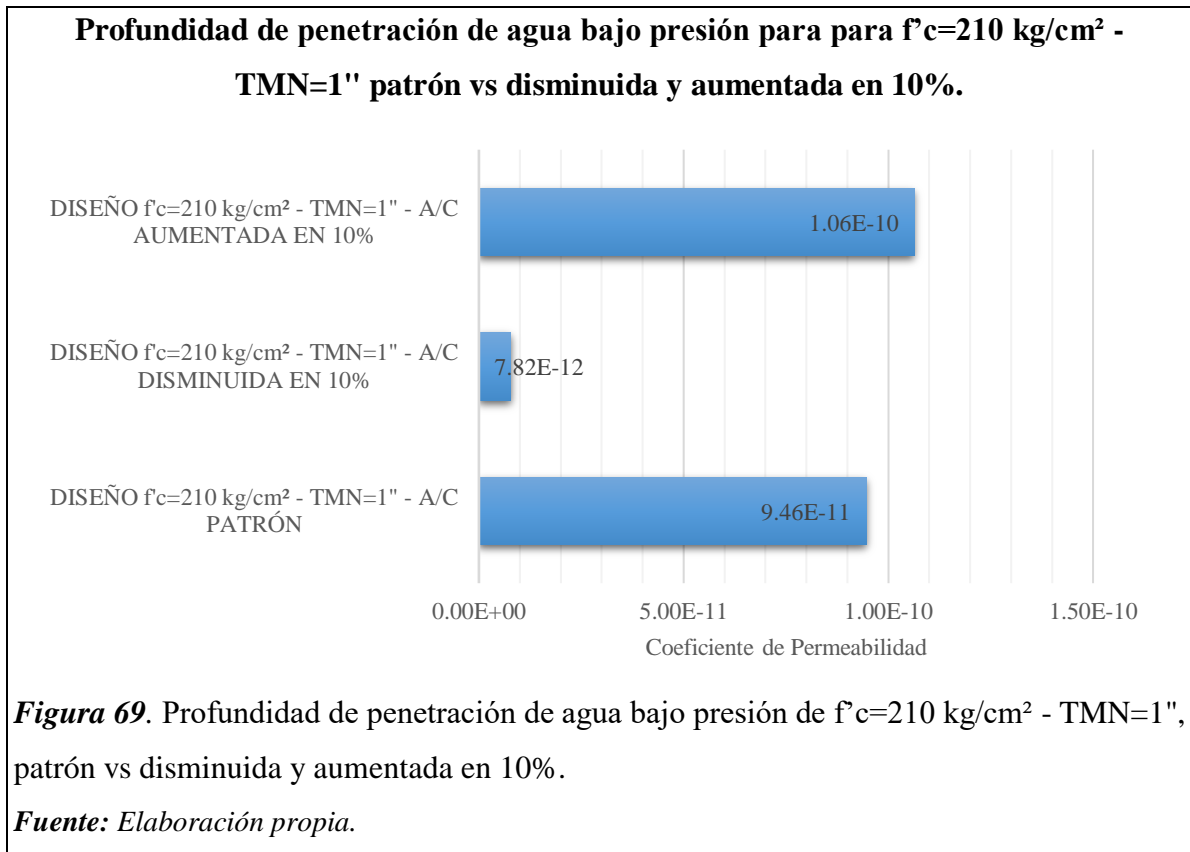


Figura 69. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1", patrón vs disminuida y aumentada en 10%.

Fuente: Elaboración propia.

F.3. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Tabla 98

Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ patrón, disminuida y aumentada en 10%.

Descripción	Coefficiente de Permeabilidad Promedio (m/s)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c patrón	1.36×10^{-11}
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c disminuida en 10%	7.87×10^{-12}
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - a/c aumentada en 10%	9.96×10^{-11}

Fuente: Elaboración propia.

F.3.1. Análisis comparativo.

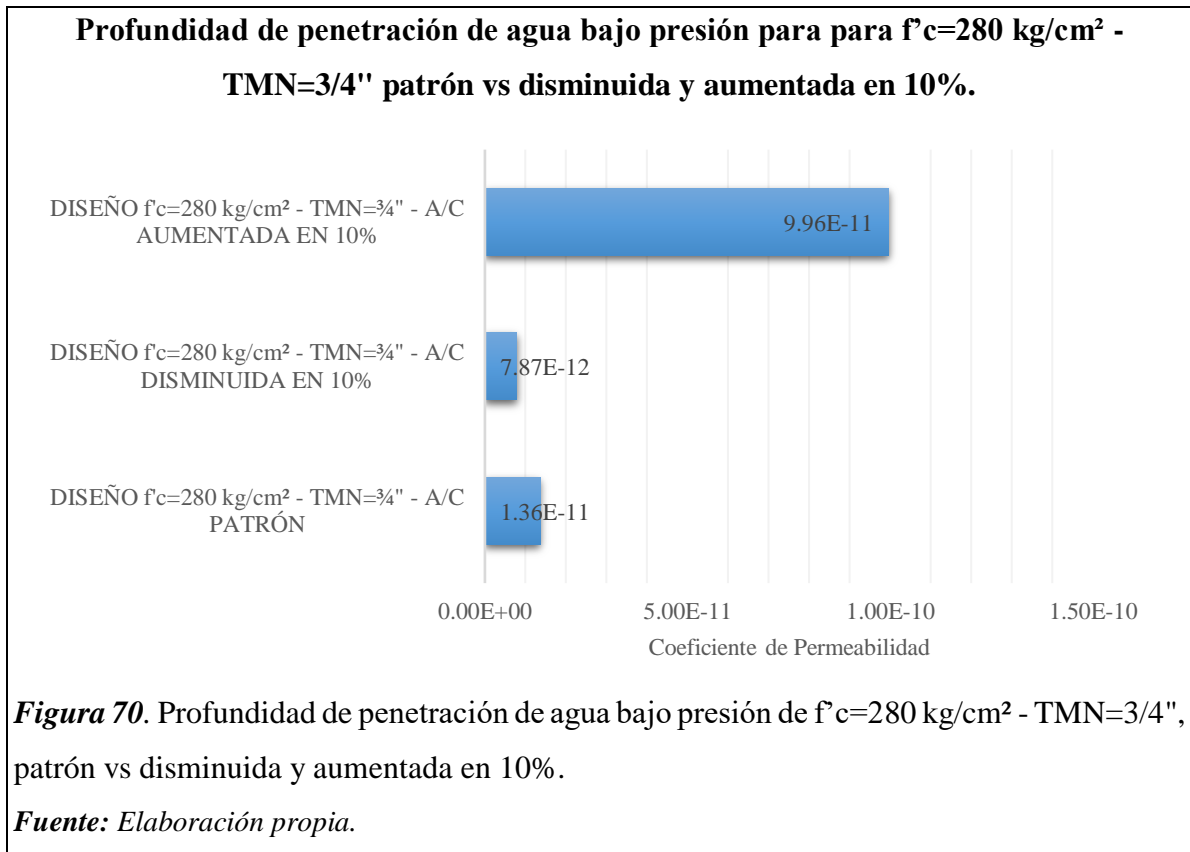


Figura 70. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$, patrón vs disminuida y aumentada en 10%.

Fuente: Elaboración propia.

F.4. Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Tabla 99

Profundidad de penetración de agua bajo presión para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ patrón, disminuida y aumentada en 10%.

Descripción	Coefficiente de Permeabilidad Promedio (m/s)
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ - a/c patrón	1.17×10^{-11}
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ - a/c disminuida en 10%	7.52×10^{-12}
Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ - a/c aumentada en 10%	5.98×10^{-11}

Fuente: Elaboración propia.

F.4.1. Análisis comparativo.

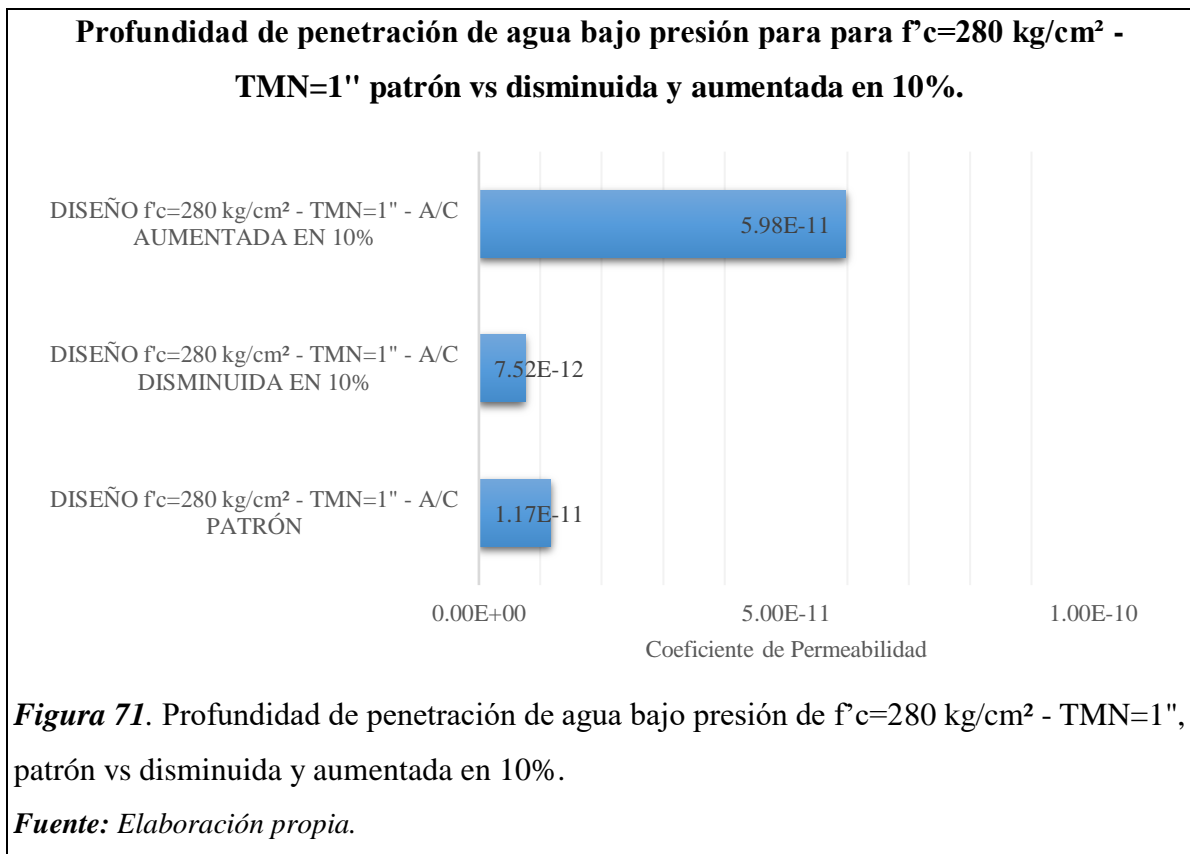


Figura 71. Profundidad de penetración de agua bajo presión de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$, patrón vs disminuida y aumentada en 10%.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Análisis de costos

En el siguiente apartado se presentará los resultados derivados del desarrollo del objetivo específico n°4 planteado en este trabajo de investigación.

3.1.4.1 Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Tabla 100

Costo unitario por m^3 para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Identificación	Costo de producción
Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ A/C patrón	s/ 320.86
Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ A/C disminuida en 10%	s/ 342.57
Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ A/C aumentada en 10%	s/ 303.10

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.2 Resistencia especificada de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Tabla 101

Costo unitario por m^3 para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Identificación	Costo de producción
Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ A/C patrón	s/ 293.46
Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ A/C disminuida en 10%	s/ 311.95
Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ A/C aumentada en 10%	s/ 278.34

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.3 Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Tabla 102

Costo unitario por m^3 para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$.

Identificación	Costo de producción
Diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ A/C patrón	s/ 369.58
Diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ A/C disminuida en 10%	s/ 396.68
Diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ A/C aumentada en 10%	s/ 347.40

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.4 Resistencia especificada de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

A. Diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ - A/C patrón.

Tabla 103

Costo unitario por m^3 para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$.

Identificación	Costo de producción
Diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ A/C patrón	s/ 362.94
Diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ A/C disminuida en 10%	s/ 398.13
Diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$ A/C aumentada en 10%	s/ 341.51

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Discusión de resultados

3.2.1 Ensayos aplicados a los agregados naturales de cantera.

En el siguiente apartado se analizaron los datos obtenidos del desarrollo del objetivo especificado N°1.

Según NTP 400.012:2013 AGREGADOS, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Se afirma que los agregados naturales no tienen una gran deficiencia o exceso de cualquier tamaño y presentan una curva granulométrica suave, producirán los resultados más satisfactorios, No debe contener terrones de arcilla, material de baja densidad o una cantidad de partículas finas que llegue a ser perjudicial para el concreto. También debe de estar libre de cloruros y sulfatos que afectan al concreto armado, llegando a perjudicar hasta a la armadura de acero. La norma E-060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica respecto al tamaño máximo nominal del agregado grueso que no debe ser superior a, $1/5$ de la menor separación entre los lados del encofrado, $1/3$ de la altura de la losa, $3/4$ del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes, tendones, paquetes de tendones o ductos. El tamaño máximo nominal del agregado grueso utilizado en esta investigación es $3/4$ " y 1 " proveniente de la cantera La Victoria.

Según NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Siendo de 1452.49 kg/m^3 el peso unitario suelto seco del agregado fino, además se obtuvo 1453.69 kg/m^3 como peso unitario suelto seco del agregado grueso de tamaño máximo nominal de $3/4$ " y 1452.49 kg/m^3 como peso unitario suelto seco.

Según NTP 400.021 y NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción, de agregado grueso y agregado fino, respectivamente. La mayor parte de los agregados de peso normal tienen pesos específicos comprendidos entre 2400 kg/m^3 y 2900 kg/m^3 . En esta investigación se obtuvo para el agregado fino un peso específico de 2575 kg/m^3 y para el agregado grueso de $3/4$ " un peso específico de 2640 kg/m^3 , y para agregado grueso de 1 " un peso específico de 2523 kg/m^3 estando entre los rangos recomendados.

3.2.2 Diseños de mezclas.

En el siguiente apartado se analizaron los datos obtenidos en el desarrollo del objetivo N°2.

En esta investigación se elaboraron mediante el método del comité 211 de ACI, 6 diseños de mezclas correspondientes a cada resistencia especificada a la compresión del concreto ($f'c$) de 210 y 280 kg/cm² con diferente tamaño máximo nominal de agregado grueso ¾" y 1".

Se trabajó para el concreto patrón $f'c$ de 210 kg/cm² con un TMN de ¾" una relación agua/cemento de 0.617, aumentando su relación agua/cemento en un 10% de 0.679 y disminuyendo su relación a/c de 0.555 y para un TMN=1" patrón una relación agua/cemento de 0.632, aumentado su relación a/c en un 10% de 0.695 y disminuyendo su relación a/c en un 10% de 0.569.

De la misma forma de trabajó para el concreto patrón de $f'c$ de 280 kg/cm² con un TMN de ¾" una relación agua/cemento de 0.494, aumentando su relación agua/cemento en un 10% de 0.543 y disminuyendo su relación a/c de 0.445 y para un TMN=1" patrón una relación agua/cemento de 0.466, aumentado su relación a/c en un 10% de 0.513 y disminuyendo su relación a/c en un 10% de 0.419.

3.2.3 Evaluación de la permeabilidad del concreto.

En el siguiente apartado se analizaron los datos obtenidos del desarrollo del objetivo específico N°3.

3.2.3.1 Ensayo al concreto en estado fresco.

Según NTP 339.035:2015 nos dice que la altura del asentamiento en los diseños patrón es normal, con un slump de 3" y 4", y aumentando y disminuyendo su relación a/c en un porcentaje de 10% vemos que varía entre 2" y 4". cuando hablamos acerca del asentamiento nos referimos a una propiedad que determina la trabajabilidad de la mezcla.

Según NTP 339.184:2013 respecto a los diseños de mezclas de 210 y 280 kg/cm², patrón, aumentado y disminuyendo su relación a/c en un 10% no afecta en gran medida la temperatura del concreto, siendo de 26° y 27° C.

Y para lo que corresponde a la densidad, rendimiento contenido de aire se observó que el peso unitario para concreto patrón es de 2296.65 kg/m³, aumentada en un 10% es de 2291.91 kg/m³, y disminuyendo en un 10% es de 2302.45 kg/m³ para una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

3.2.3.2 Ensayo al concreto en estado endurecido.

De acuerdo a las normas técnicas peruanas que corresponden a NTP 339.181:2013 (ensayo para determinar el número de rebote), NTP 339.034:2015 (ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión), y NTP 339.237:2012 (ensayo para determinar la velocidad de pulso), se obtienen diferentes cambios de acuerdo a su diseño como es el patrón para una resistencia de 210 kg/cm², disminuida y aumentada en un 10% para un tamaño máximo nominal de 3/4", como para un diseño patrón de 280 kg/cm² disminuida y aumentada en un 10% para un TMN de 1".

Mientras que, en los ensayos de densidad y contenido de vacíos, absorción capilar y penetración de agua bajo presión, son los fundamentales para poder obtener la variación de los diferentes diseños de mezcla, aumentando y disminuyendo su relación a/c en un 10% con diferente tamaño máximo nominal.

3.2.4 Análisis de costos.

De acuerdo a los diseños patrones de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² con dos TMN de 3/4" y 1", se consiguió aumentar su costo de manera que afecte inversamente proporcional a su relación agua/cemento. Por lo tanto, mientras mayor relación a/c el precio disminuye y a menor relación agua cemento el precio aumenta.

**CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones

4.1.1 Ensayos a los agregados naturales de cantera

Se llega a la conclusión que el agregado fino posee una adecuada gradación para la fabricación de concreto, con ligera falta de partículas gruesas. Su peso unitario (1452.49 kg/m³) permitió fabricar concreto de densidad normal. La absorción que presenta (0.756 %) se ve superada por su humedad (1.138 %), por lo que aportará con contenido de agua a la mezcla de concreto. En base a estos resultados, el agregado fino empleado para este trabajo de investigación es de alta calidad.

Con respecto al agregado grueso con tamaño máximo nominal de ¾”, podemos concluir que su gradación es adecuada y se encuentra dentro del huso granulométrico correspondiente, aunque presenta una alta presencia de partículas de 3/8”. Presenta un peso unitario de 1453.69 kg/m³, con lo que se podrá fabricar concreto de densidad normal. Cuenta con una absorción del 1.03% y un contenido de humedad del 0.566 %, lo que representa un aumento en el agua de diseño, con el fin de poder compensar dicha pérdida. En base a los resultados determinados, se puede decir que el agregado grueso empleado es de buena calidad, aunque con carencia de humedad natural.

Con respecto al agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1”, podemos concluir que presenta una mala gradación, ya que hay carencia de partículas gruesas y alta presencia de finos. Presenta un peso unitario de 1453.69 kg/m³, con lo que se podrá fabricar concreto de densidad normal. Cuenta con una absorción del 0.89% y una humedad del 0.414%, lo que representa un aumento en el agua de diseño, con el fin de poder compensar dicha pérdida. En base a los resultados obtenidos, se puede decir que el agregado empleado es de una calidad regular, principalmente por su forma y la gradación del mismo.

4.1.2 Diseños de mezclas.

4.1.2.1 Diseño de mezclas para concreto patrón.

Para el caso del diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², se ha llegado a la conclusión que un tamaño máximo nominal de ¾” genera mayores ahorros, en cuestión de material que hacer uso de uno de 1”; siendo sus dosificaciones en peso las siguientes: 1 / 1.38 / 1.69 / 26.5 lt de agua y 1 / 1.77 / 2.16 / 27.2 litros de agua,

respectivamente. Los asentamientos de diseño para ambos son de 4 pulgadas y en ambos diseños se ha tenido que aumentar el agua de diseño por la absorción de los agregados, siendo el de $\frac{3}{4}$ " el que más absorbe. Se empleó un cemento Pacasmayo Tipo I y no se requirió de vibrado mecánico para alcanzar un asentamiento medido de 4 pulgadas, igual que el de diseño.

Para el caso del diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de 280 kg/cm^2 , se ha llegado a la conclusión que un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " genera mayores ahorros en el empleo de agregado fino.

4.1.2.2 Diseños de mezclas para concreto patrón con diferentes relaciones A/C

Para el caso de los diseños de mezcla para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 , el volumen de agregado fino es más eficiente cuando se hace uso de una relación agua cemento de 0.555 con un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " y una relación de agua cemento de 0.569 con un TMN de 1". En el caso del agregado grueso, se sigue la misma tendencia, llegando a tener una dosificación en volumen para las mismas relaciones agua cemento mencionadas de 1.24 y 1.61, respectivamente. Los litros de agua empleados para estas son de 23.8 y de 24.5. en base a los resultados obtenidos.

Y para el caso de los diseños de mezcla para una resistencia a la compresión de 280 kg/cm^2 , el volumen de agregado fino es más eficiente cuando se hace uso de una relación agua cemento de 0.445 con $\text{TMN}=\frac{3}{4}$ " y una relación a/c de 0.419 con un $\text{TMN}=1$ ". En el caso del agregado grueso, se sigue la misma tendencia, llegando a tener una dosificación en volumen de 1.22 y 1.12 para las mismas relaciones agua cemento mencionadas.

4.1.3 Evaluación de la permeabilidad.

Se ha realizado mezclas por cada relación a/c con el objetivo de obtener una data amplia, ello ha permitido obtener resultados efectivos que nos dan un buen indicio del comportamiento de la permeabilidad en el concreto, de acuerdo a parámetros obtenidos de la norma de permeabilidad del concreto.

Podemos concluir que la relación que existe entre el coeficiente de permeabilidad y la relación a/c es directa y varía de forma exponencial por lo tanto a menor relación a/c menor

profundidad de penetración del agua., para concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ TMN=1" y TMN=3/4".

El coeficiente de permeabilidad es el resultado de diversos factores entre los cuales están la profundidad de penetración y la porosidad (%), no obstante, se ha comprobado que es susceptible a variaciones en la temperatura del concreto, asentamiento: características del concreto en estado fresco.

4.1.4 Análisis de costos para los diferentes diseños patrones.

En el análisis de costos nos demuestra que al aumentar su relación agua cemento ofrecen económicamente una mejor alternativa ya que se reduce la cantidad de cemento y por ende se hace más factible en el uso comercial y más accesible frente al costo de concreto patrón.

4.2 Recomendaciones

4.2.1 Ensayos a los agregados naturales de cantera.

Se recomienda hacer una selección previa al menos de tres canteras y realizar todos los ensayos de calidad de los agregados, para tener más muestras y quedarnos con los mejores de cada una de ellas, pudiendo fabricar un concreto de mejor calidad. Los ensayos aplicados se hicieron siguiendo los lineamientos de las normas NTP 400-012:2013 para el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global y la NTP 400.017:2013 para el ensayo de peso unitario de los agregados, como también la NTP 400.022:2013 correspondiente al ensayo de peso específico del agregado fino. Se recomienda que, en el caso de hacer uso de agregado grueso de 1", buscar una cantera que ofrezca un material de una mejor gradación, con el fin de que cumpla con el huso granulométrico respectivo. Además, se debe tener en cuenta que la forma de este deberá de ser en lo posible angulosa y áspera, con el fin de que haya una mayor fricción entre este y la mezcla de cemento.

4.2.2 Diseño de mezclas definitivas.

4.2.2.1 Diseños de mezclas para concreto patrón.

Se recomienda emplear diseños de mezcla patrón (norma ACI 211), para resistencias mayores con el fin de analizar el efecto que tiene y cómo es que modifica la dosificación con respecto a un diseño normal. En base a esto es que se podría tener una mayor diversidad de muestras y el efecto de la porosidad del concreto podría ser evaluado desde un punto de vista más experimental.

4.2.2.2 Diseños de mezclas para concreto con diferentes relaciones A/C

De acuerdo a la norma ACI 211 que indica el diseño de mezcla se recomienda centrarse en un solo tipo de tamaño máximo nominal y solo variar las relaciones agua cemento, principalmente para tener una sola variable en estudio y que se haga más fácil la determinación de un factor de variación que sea originario de todos los cambios que pueden sufrir los resultados tanto de resistencia y demás propiedades del concreto. Esto se recomienda al tener ciertas complicaciones a la hora de evaluar varias propiedades, porque

tenemos dos factores que ver: el tamaño máximo nominal del agregado grueso y la relación agua cemento de la mezcla.

4.2.3 Evaluación de la permeabilidad.

Si bien tenemos un buen indicio del comportamiento de las muestras, se recomienda seguir la norma EN 12800 que indica el procedimiento a obtener la penetración de agua bajo presión para poder acelerar el tiempo de ensayo y hacer pruebas con mayores presiones sobre todo para concretos con coeficiente de permeabilidad bajo y resistencia elevada.

Al hacer pruebas en concretos con relación agua-cemento 0.6 o más, es recomendable realizar el ensayo a edades mayores a los 28 días, a fin de conocer en que instante se estabiliza el coeficiente de permeabilidad, como también el buen uso del vibrado mecánico en el proceso de colocación del concreto en la construcción de estructuras importantes que presenten agua en su interior.

REFERENCIAS

- Alvarado, E. (20 de agosto de 2018). El imparcial. Recuperado el 01 de septiembre de 2018.
- Bizzotto, M., Astori, R., & Sanguinetti, B. (2006). Determinación de la absorción capilar en hormigones de alto desempeño elaborados con materiales de la región NEA. Chaco: Universidad nacional del noreste.
- Bustamante Romero, I. G. (2017). Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cortés Gracia, Á. L. (2006). Análisis de los contenidos sobre "permeabilidad" en los libros de texto de educación primaria. Enseñanza de las ciencias.
- Flores Quispe, C. E., & Pacompia Calcina, I. A. (07 de agosto de 2015). Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm² en la Ciudad de Puno. Tesis de pregrado. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Gómez Cano, J. C. (2008). Identificación y cuantificación de algunos factores en la permeabilidad de concretos y morteros. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Goran Mohammed, A. (2015). Permeability of Concrete. Estados Unidos: Kurdistan Engineers Union.
- NTP 339.034. (2008). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (3ra Edición ed.). Lima, Perú: INACAL.
- NTP 339.035. (2009). CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland (3ra Edición ed.). Lima, Perú: INACAL.
- NTP 339.046. (2008). CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. Lima, Perú: 2da Edición.
- NTP 339.184. (2002). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. (1ra Edición ed.). Lima, Perú: INACAL.
- NTP 400.012. (2013). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (3ra Edición ed.). Lima, Perú.

- NTP 400.017. (2016). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados (3ra Edición ed.). Lima, Perú: Instituto Nacional de Calidad.
- NTP 400.021. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso (3ra Edición ed.). Lima, Perú: Instituto Nacional de Calidad.
- NTP 400.022. (2013). AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (3ra Edición ed.). Lima, Perú: Instituto Nacional de Calidad.
- Mora Villota, D. H. (2016). Propiedades mecánicas y de permeabilidad de concreto fabricado con agregado reciclado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Núñez Herbozo, F. J. (2015). Fabricación de hormigón permeable para canchas de uso múltiple con la utilización de agregados de la provincia de Pichincha. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- RPP. (13 de noviembre de 2017). RPP noticias. Recuperado el 01 de septiembre de 2018, de [www.rpp.pe: https://rpp.pe/peru/arequipa/solo-20-de-la-ciudad-cuenta-con-sistema-de-drenaje-pluvial-noticia-1088345](https://rpp.pe/peru/arequipa/solo-20-de-la-ciudad-cuenta-con-sistema-de-drenaje-pluvial-noticia-1088345)
- Vargas Flores, A. (30 de noviembre de 2015). milenio. Recuperado el 01 de septiembre de 2018.

ANEXOS

ANEXO 1 ANÁLISIS DE DOCUMENTOS

**ANEXO 1.1 FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO PACASMAYO PORTLAND TIPO
I**



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
 Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
 Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
 Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
 Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 15 de Agosto del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.1	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.66	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3650	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.08	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.5 (271)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	34.3 (350)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	39.8 (406)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	261	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-07-2017 al 31-07-2017.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Junio 2017.
 (*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
 Superintendente de Control de Calidad

ANEXO 2 ENSAYOS APLICADOS AL AGREGADO FINO

ANEXO 2.1 AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

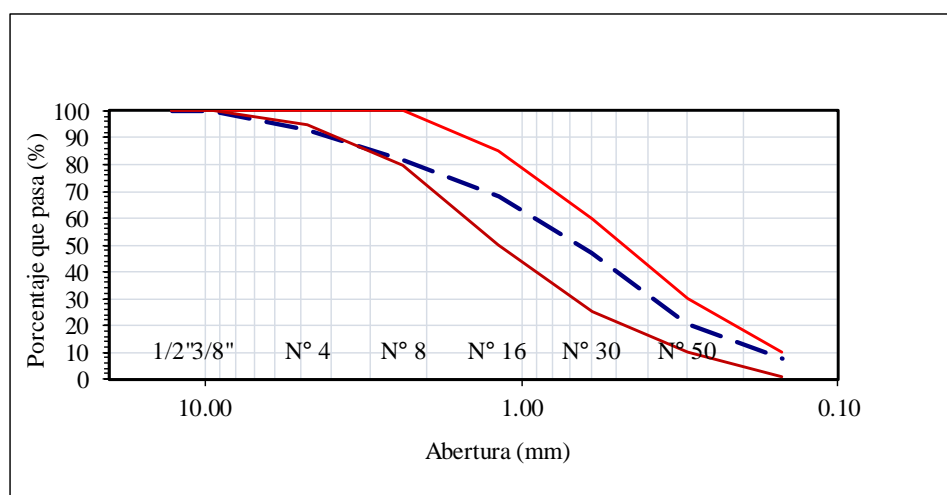
Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 Referencia : NTP 400.012:2013
 Muestra : Arena gruesa – La Victoria – Pátapo.

Peso inicial: **2.498** Kg

Malla Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
1/2"	12.7	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.8	7.3	7.3	92.7
Nº 8	2.4	11.1	18.4	81.6
Nº 16	1.2	13.6	32.0	68.0
Nº 30	0.6	20.9	52.9	47.1
Nº 50	0.3	26.5	79.4	20.6
Nº 100	0.2	13.1	92.5	7.5

Módulo de fineza = **2.825**

Abertura de malla de referencia = **4.750**



ANEXO 2.2 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (“PESO UNITARIO”) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS. 3A. EDICIÓN (BASADA ASTM C 29/C29M-2009) Y AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- Referencia : NTP 400.017:2011
NTP 339.185:2013
- Muestra : Arena gruesa – La Victoria – Pátapo.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1469.02
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1469.02
Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.14

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1597.82
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1597.82
Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.14

ANEXO 2.3 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
Referencia : NTP 400.022:2013
Muestra : Arena gruesa – La Victoria – Pátapo.

A. Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.575
B. Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.545
C. Peso específico aparente	(gr/cm ³)	2.545
D. Porcentaje de absorción	%	0.756

ANEXO 3 ENSAYOS APLICADOS AL AGREGADO GRUESO

ANEXO 3.1 AGREGADO GRUESO DE TMN = ¾”

ANEXO 3.1.1 AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

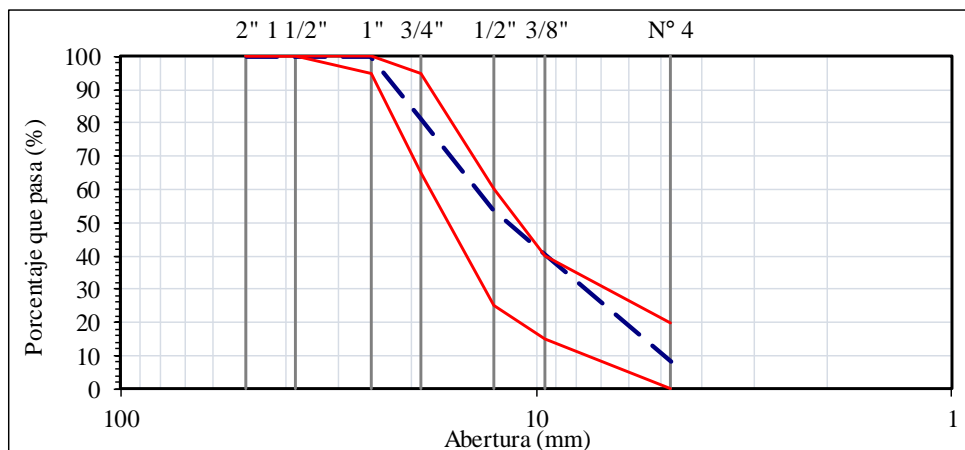
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 Referencia : NTP 400.012:2013
 Muestra : Piedra chancada ¾" – Tres Tomas – Ferreñafe

Peso inicial: **3.318** Kg

Malla Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
2"	50.000	0.000	0.000	100.000
1 1/2"	38.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.000	0.000	0.000	100.000
¾"	19.000	18.656	18.656	81.344
½"	12.700	27.728	46.383	53.617
⅜"	9.520	13.532	59.916	40.084
N° 4	4.750	31.977	91.893	8.107

Tamaño Máximo = **1"**
 Tamaño Máximo Nominal = **¾"**



ANEXO 3.1.2 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (“PESO UNITARIO”) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS. 3A. EDICIÓN (BASADA ASTM C 29/C29M-2009) Y AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesis : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009).
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- Referencia : NTP 400.017:2011
NTP 339.185:2013
- Muestra : Piedra chancada ¾” – Tres Tomas – Ferreñafe

1.- PESO UNITARIO SUELTO

Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1461.91
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1453.69
Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1617.22
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1608.12
Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57

ANEXO 3.1.3 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO. 3ª EDICIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. 3ª Edición.
Referencia : NTP 400.021:2013
Muestra : Piedra chancada ¾” – Tres Tomas – Ferreñafe

A. Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.640
B. Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.667
C. Peso específico aparente	(gr/cm ³)	2.714
D. Porcentaje de absorción	%	1.031

ANEXO 3.2 AGREGADO GRUESO DE TMN = 1”

ANEXO 3.2.1 AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

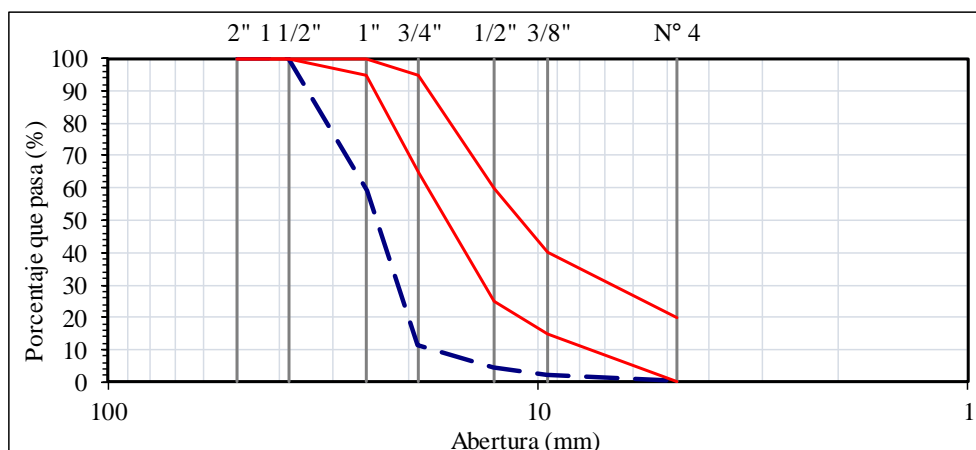
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 Referencia : NTP 400.012:2013
 Muestra : Piedra chancada ¾" – Tres Tomas – Ferreñafe

Peso inicial: **9.288**

Malla Pulg.	(mm.)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	50.000	0.000	0.000	100.000
1 1/2"	38.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.000	40.655	40.655	59.345
¾"	19.000	47.761	88.415	11.585
½"	12.700	7.289	95.704	4.296
⅜"	9.520	2.143	97.847	2.153
N° 4	4.750	1.895	99.742	0.258
FONDO		0.258	100.000	0.000

Tamaño Máximo = **1 1/2"**
 Tamaño Máximo Nominal = **1"**



ANEXO 3.2.2 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (“PESO UNITARIO”) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS. 3A. EDICIÓN (BASADA ASTM C 29/C29M-2009) Y AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009).
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
Referencia : NTP 400.017:2011
NTP 339.185:2013
Muestra : Piedra chancada ¾” – Tres Tomas – Ferreñafe

1.- PESO UNITARIO SUELTO

Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1469.02
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1452.49
Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.138

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1617.22
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1608.12
Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.138

ANEXO 3.2.3 AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO. 3ª EDICIÓN

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. 3ª Edición.
- Referencia : NTP 400.021:2013
- Muestra : Piedra chancada ¾” – Tres Tomas – Ferreñafe

A. Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.593
B. Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.616
C. Peso específico aparente	(gr/cm ³)	2.654
D. Porcentaje de absorción	%	0.894

ANEXO 4 ENSAYOS APLICADOS AL CONCRETO FRESCO

**ANEXO 4.1 CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND. 4A. EDICIÓN**

ANEXO 4.1.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición.
Referencia : NTP 339.035:2015

Nº de ensayo	Descripción	Asentamiento (cm)
1	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	10.10
2	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	7.30
3	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	11.90
4	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	10.15
5	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	8.00
6	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	11.50

ANEXO 4.1.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición.
Referencia : NTP 339.035:2015

Nº de ensayo	Descripción	Asentamiento (cm)
7	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	10.05
8	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	8.60
9	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	11.20
10	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	10.20
11	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	8.80
12	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	11.40

ANEXO 4.2 CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO. 2ª EDICIÓN

ANEXO 4.2.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición.
- Referencia : NTP 339.184:2013

Nº de ensayo	Descripción	Temperatura Promedio
1	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	27.3°C
2	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	27.5°C
3	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	26.9°C
4	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	26.9°C
5	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	27.5°C
6	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	26.0°C

ANEXO 4.2.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición.
- Referencia : NTP 339.184:2013

Nº de ensayo	Descripción	Temperatura Promedio
7	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	27.0°C
8	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	27.3°C
9	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	26.5°C
10	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	27.0°C
11	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	27.3°C
12	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	26.0°C

ANEXO 4.3 HORMIGÓN (CONCRETO). MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) DEL HORMIGÓN (CONCRETO).

ANEXO 4.3.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).
- Referencia : NTP 339.046:2008

N° de ensayo	Descripción	Peso Unitario del concreto
1	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	2296.65 kg/m^3
2	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	2302.45 kg/m^3
3	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	2291.91 kg/m^3
4	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	2324.97 kg/m^3
5	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2329.90 kg/m^3
6	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	2320.93 kg/m^3

ANEXO 4.3.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).
- Referencia : NTP 339.046:2008

N° de ensayo	Descripción	Peso Unitario del concreto
7	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	2309.66 kg/m^3
8	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	2316.90 kg/m^3
9	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	2303.74 kg/m^3
10	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	2340.79 kg/m^3
11	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2347.49 kg/m^3
12	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	2335.31 kg/m^3

ANEXO 5 ENSAYOS APLICADOS AL CONCRETO ENDURECIDO

ANEXO 5.1 CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. 4ª EDICIÓN.

ANEXO 5.1.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
- Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
01	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	161
02	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	131
03	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	160
04	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	201
05	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	189
06	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	179
07	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	200
08	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	216
09	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	214

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
- Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
16	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	217
17	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	216
18	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	131
19	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	188
20	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	240
21	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	255
22	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	268
23	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	273
24	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	269

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición
- Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
31	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	118
32	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	48
33	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	110
34	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	172
35	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	181
36	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	175
37	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	200
38	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	208
39	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	188

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición
- Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
46	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	131
47	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	162
48	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	160
49	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	201
50	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	200
51	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	200
52	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	238
53	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	174
54	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	237

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición
 Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
61	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	221
62	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	140
63	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	185
64	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	213
65	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	247
66	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	249
67	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	304
68	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	266
69	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	217

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

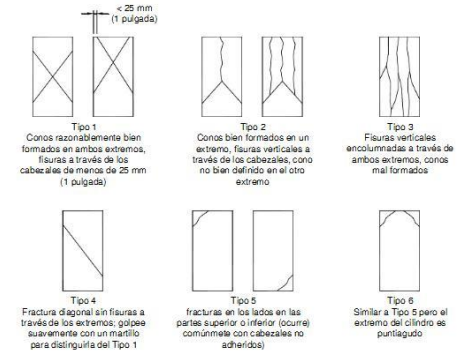
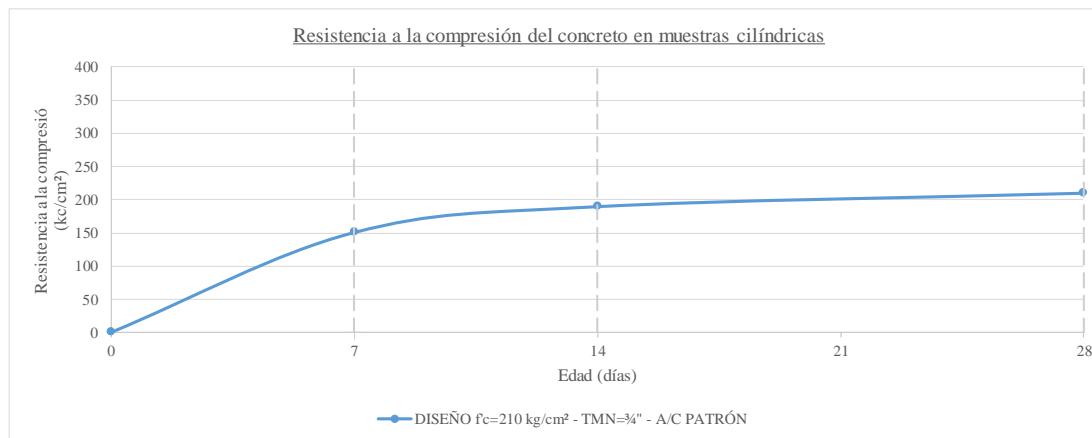
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
 Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
76	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	144
77	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	179
78	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	138
79	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	189
80	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	173
81	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	167
82	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	170
83	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	182
84	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	249

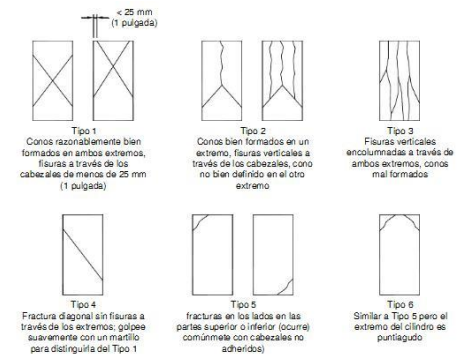
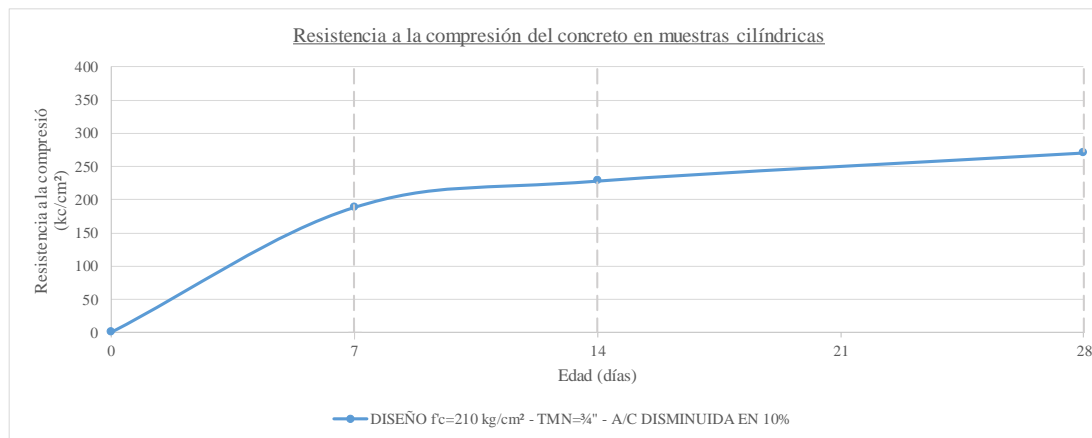
ANEXO 5.1.1.1 DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
01	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	30.400	15.239	1.995	1.000	29381	2	161			
02	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	30.450	15.230	1.999	1.000	23942	3	131	151	210	72%
03	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	30.450	15.264	1.995	1.000	29320	2	160			
04	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	30.250	15.239	1.985	0.999	36753	2	201			
05	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	30.400	15.221	1.997	1.000	34332	3	189	190	210	90%
06	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	30.300	15.261	1.985	0.999	32863	5	179			
07	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	30.100	15.223	1.977	0.998	36484	2	200			
08	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	30.300	15.193	1.994	1.000	39134	2	216	210	210	100%
09	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	30.300	15.174	1.997	1.000	38655	5	214			



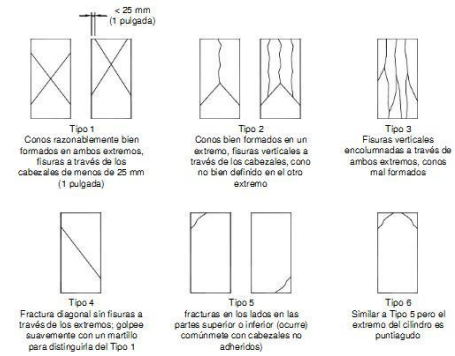
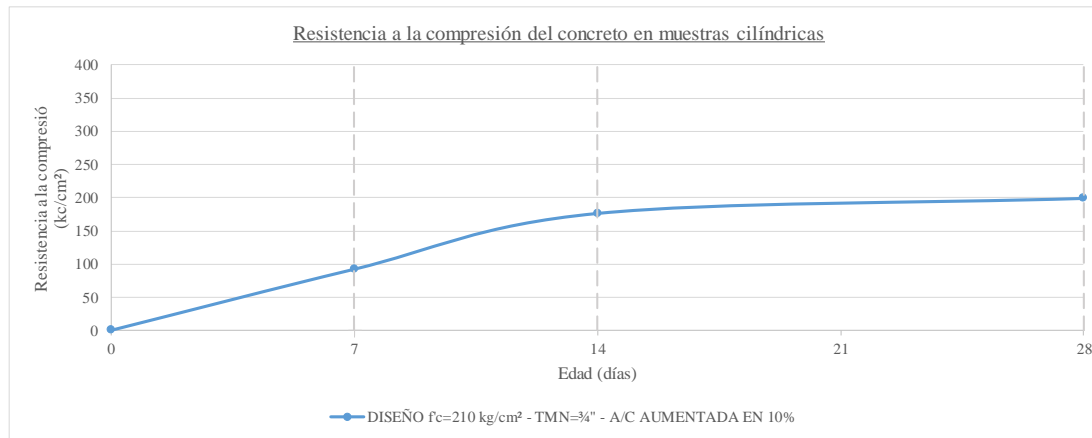
ANEXO 5.1.1.2 DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
16	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.600	15.763	1.941	0.995	42553	2	217			
17	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.600	15.767	1.941	0.995	42420	3	216	188	210	90%
18	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.500	15.748	1.937	0.995	25669	2	131			
19	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.450	15.228	2.000	1.000	34352	2	188			
20	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.300	15.258	1.986	0.999	43942	3	240	228	210	108%
21	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.450	15.130	2.013	1.000	45811	5	255			
22	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.450	15.193	2.004	1.000	48499	2	268			
23	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.300	15.223	1.990	0.999	49825	2	273	270	210	129%
24	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.350	15.254	1.990	0.999	49145	5	269			



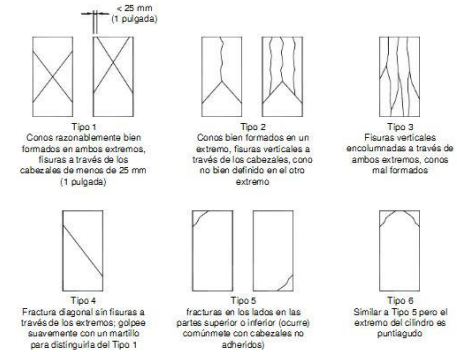
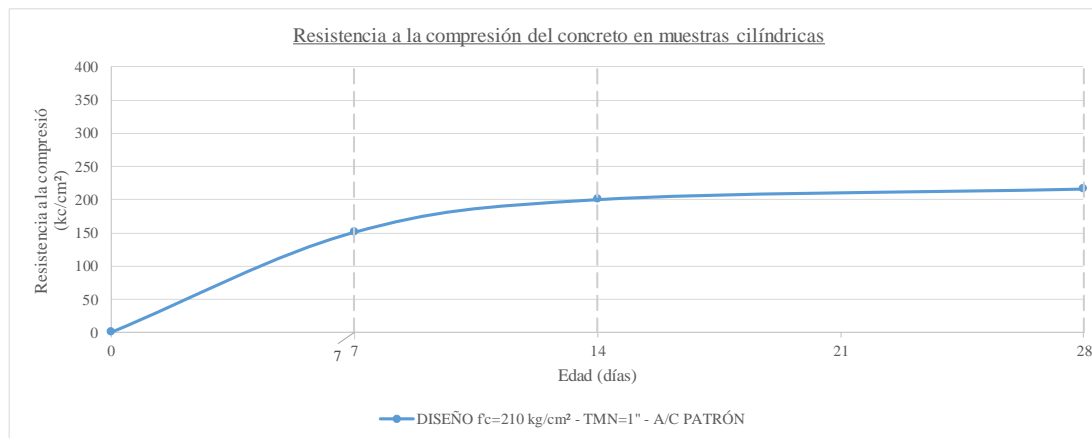
ANEXO 5.1.1.3 DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
31	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.300	15.773	1.921	0.994	23191	2	118			
32	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.450	15.756	1.933	0.995	9330	3	48	92	210	44%
33	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.350	15.784	1.923	0.994	21665	2	110			
34	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.300	15.203	1.993	0.999	31279	2	172			
35	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.200	15.248	1.981	0.998	33090	3	181	176	210	84%
36	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.250	15.212	1.989	0.999	31895	5	175			
37	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.200	15.268	1.978	0.998	36738	2	200			
38	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.200	15.266	1.978	0.998	38185	2	208	199	210	95%
39	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.200	15.243	1.981	0.998	34343	5	188			



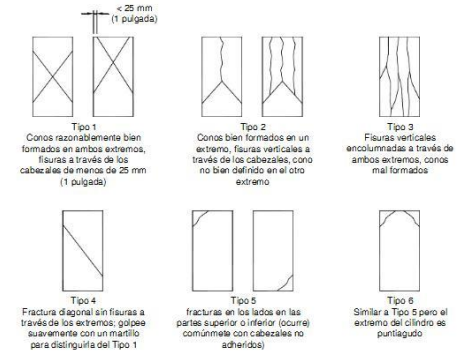
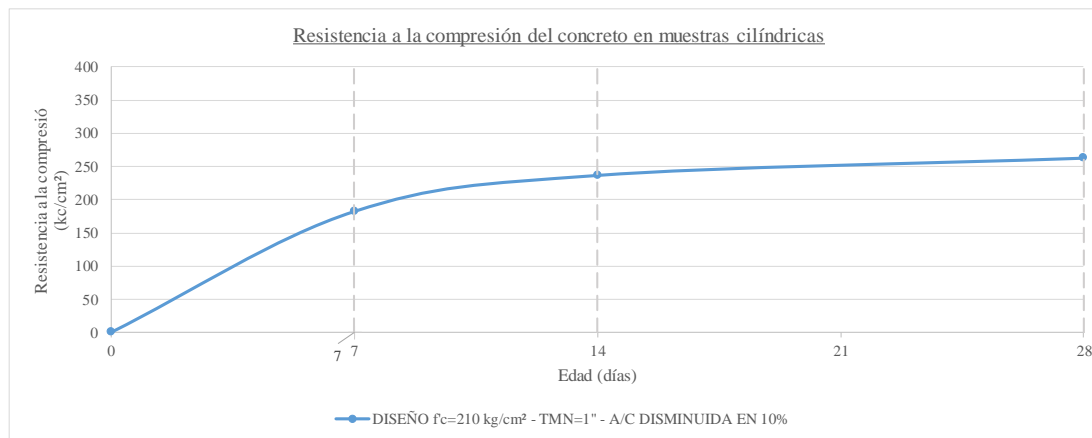
ANEXO 5.1.1.4 DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
46	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	30.500	15.289	1.995	1.000	24034	2	131			
47	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	30.600	15.232	2.009	1.000	29612	3	162	151	210	72%
48	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	30/04/2018	7	30.500	15.243	2.001	1.000	29235	2	160			
49	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	30.300	15.270	1.984	0.999	36847	2	201			
50	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	30.450	15.229	1.999	1.000	36522	3	200	200	210	95%
51	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	7/05/2018	14	30.600	15.246	2.007	1.000	36522	5	200			
52	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	30.450	15.231	1.999	1.000	43326	2	238			
53	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	30.400	15.167	2.004	1.000	31521	2	174	216	210	103%
54	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	23/04/2018	21/05/2018	28	30.500	15.224	2.003	1.000	43115	5	237			



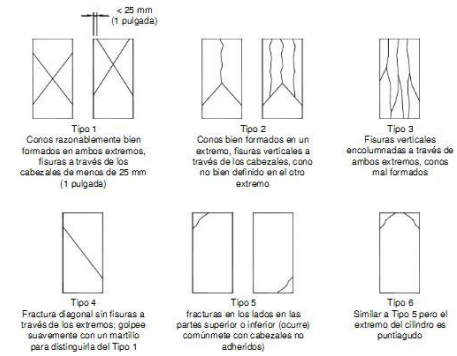
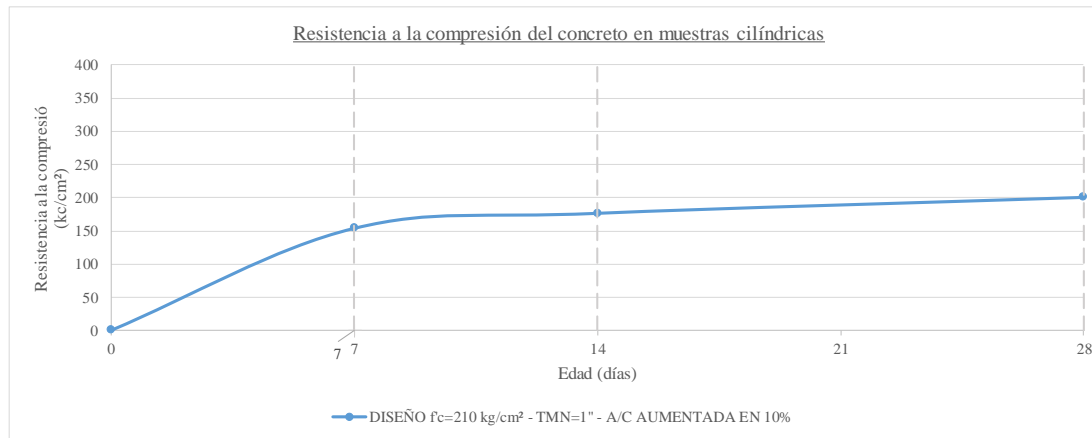
ANEXO 5.1.1.5 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	$f'c$ (kg/cm ²)	$f'c$ prom (kg/cm ²)	$f'c$ diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
61	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.550	15.213	2.008	1.000	40223	2	221			
62	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.500	15.220	2.004	1.000	25394	3	140	182	210	87%
63	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.450	15.225	2.000	1.000	33713	2	185			
64	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.500	15.186	2.008	1.000	38579	2	213			
65	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.350	15.184	1.999	1.000	44672	3	247	236	210	113%
66	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.500	15.259	1.999	1.000	45418	5	249			
67	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.450	15.210	2.002	1.000	55225	2	304			
68	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.500	15.253	2.000	1.000	48610	2	266	262	210	125%
69	DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.450	15.233	1.999	1.000	39498	5	217			



ANEXO 5.1.1.6 DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
76	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.450	15.235	1.999	1.000	26323	2	144			
77	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.500	15.261	1.999	1.000	32765	3	179	154	210	73%
78	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	30/04/2018	7	30.500	15.242	2.001	1.000	25268	2	138			
79	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.300	15.232	1.989	0.999	34431	2	189			
80	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.250	15.262	1.982	0.999	31634	3	173	176	210	84%
81	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	7/05/2018	14	30.350	15.255	1.990	0.999	30637	5	167			
82	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.350	15.229	1.993	0.999	31101	2	170			
83	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.000	15.249	1.967	0.997	33412	2	182	200	210	95%
84	DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	23/04/2018	21/05/2018	28	30.200	15.330	1.970	0.998	45998	5	249			



ANEXO 5.1.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
- Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
91	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	224
92	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	211
93	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	198
94	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	283
95	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	149
96	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	279
97	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	264
98	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	315
99	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	266

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
- Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f'c kg/cm ²
106	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	226
107	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	237
108	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	219
109	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	277
110	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	277
111	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	221
112	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	327
113	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	333
114	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	320

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
 Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
121	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	178
122	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	197
123	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	173
124	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	269
125	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	206
126	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	217
127	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	228
128	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	288
129	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	303

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición
 Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
136	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	161
137	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	237
138	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	188
139	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	212
140	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	248
141	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	251
142	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	273
143	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	276
144	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	302

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición
 Referencia : NTP 339.034:2015

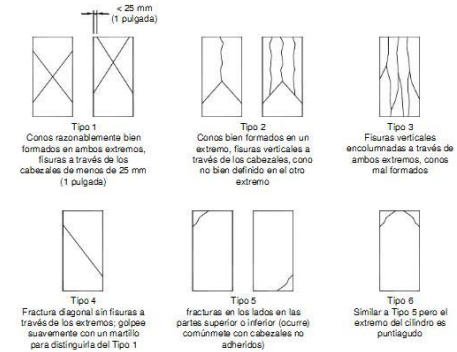
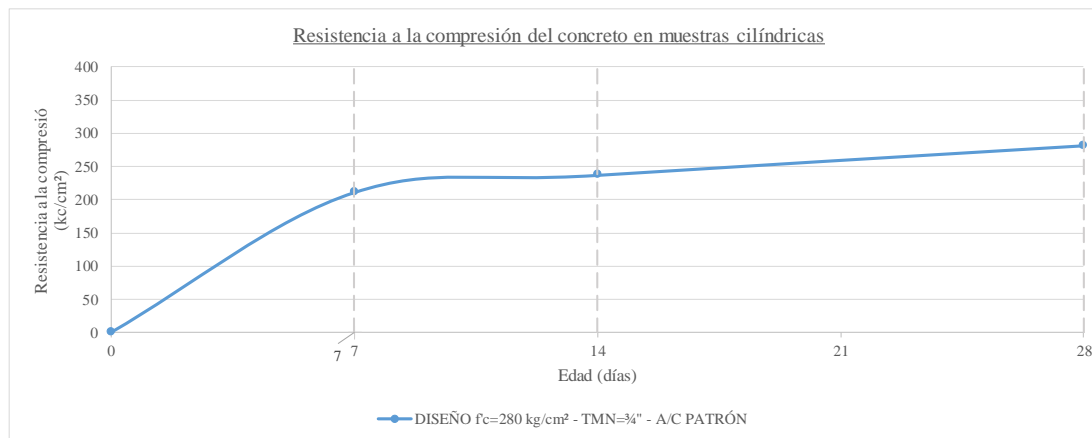
Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f _c kg/cm ²
151	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	248
152	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	228
153	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	199
154	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	277
155	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	277
156	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	258
157	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	333
158	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	299
159	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	354

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
 Referencia : NTP 339.034:2015

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	f'c kg/cm ²
166	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	162
167	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	172
168	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	216
169	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	191
170	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	235
171	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	244
172	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	260
173	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	253
174	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	286

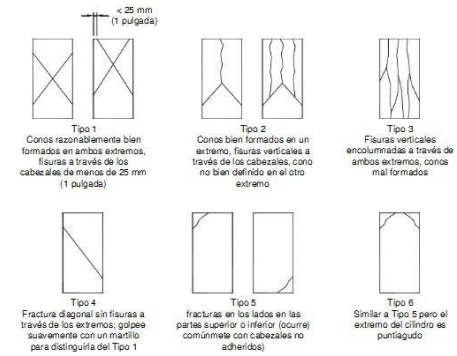
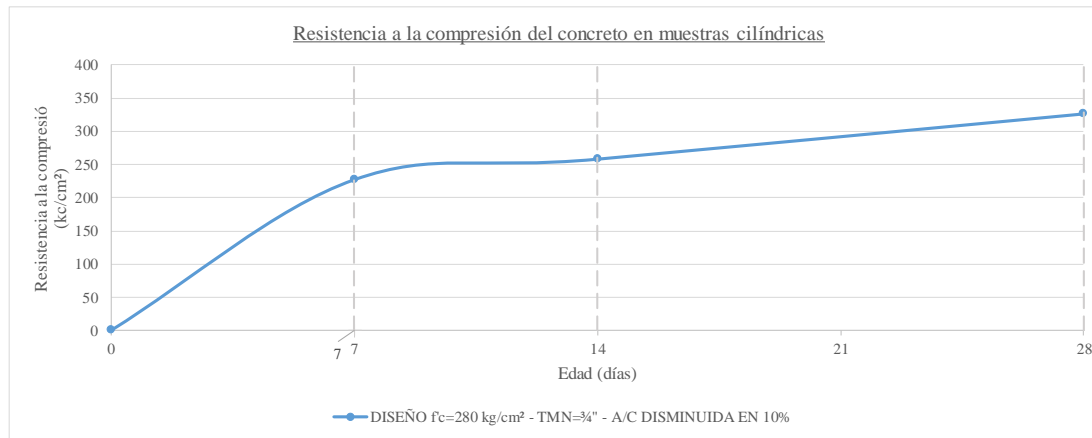
ANEXO 5.1.2.1 DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
91	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	30.650	15.255	2.009	1.000	41012	2	224			
92	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	30.650	15.276	2.006	1.000	38735	3	211	211	280	75%
93	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	30.700	15.279	2.009	1.000	36203	2	198			
94	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	30.450	15.238	1.998	1.000	51600	2	283			
95	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	30.550	15.231	2.006	1.000	27113	3	149	237	280	85%
96	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	30.600	15.255	2.006	1.000	51075	5	279			
97	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	30.650	15.250	2.010	1.000	48325	2	264			
98	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	30.600	15.220	2.011	1.000	57322	2	315	282	280	101%
99	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	30.550	15.221	2.007	1.000	48485	5	266			



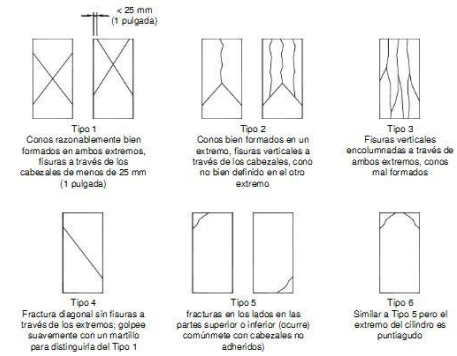
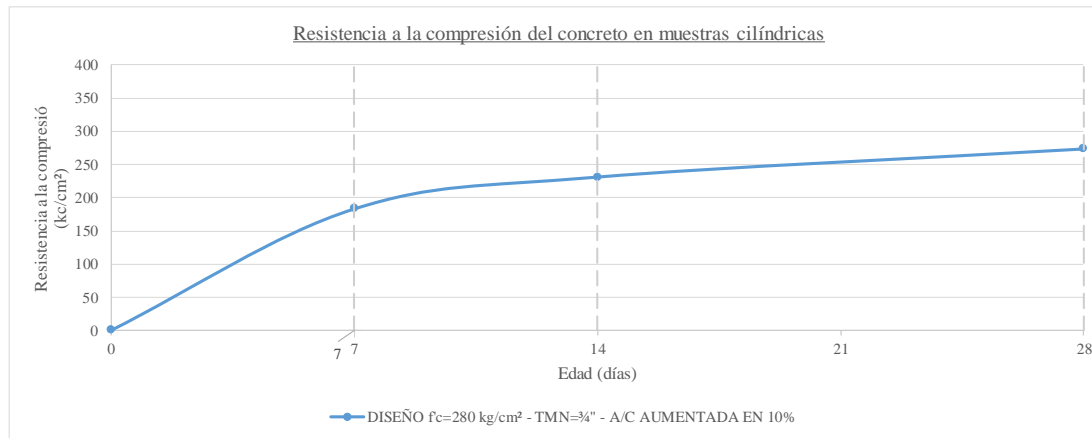
ANEXO 5.1.2.2 DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
106	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.750	15.262	2.015	1.000	41337	2	226			
107	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.700	15.254	2.013	1.000	43296	3	237	227	280	81%
108	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.500	15.245	2.001	1.000	40030	2	219			
109	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.550	15.286	1.999	1.000	50851	2	277			
110	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.550	15.244	2.004	1.000	50587	3	277	258	280	92%
111	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.650	15.278	2.006	1.000	40569	5	221			
112	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.500	15.262	1.998	1.000	59906	2	327			
113	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.450	15.200	2.003	1.000	60370	2	333	327	280	117%
114	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $\text{TMN}=\frac{3}{4}"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.450	15.218	2.001	1.000	58308	5	320			



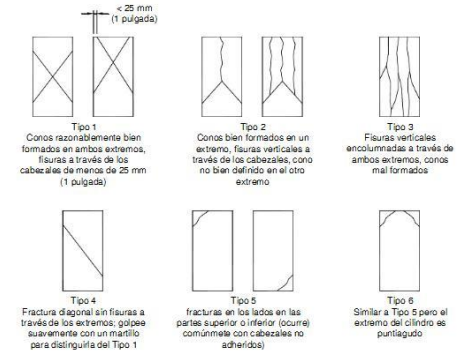
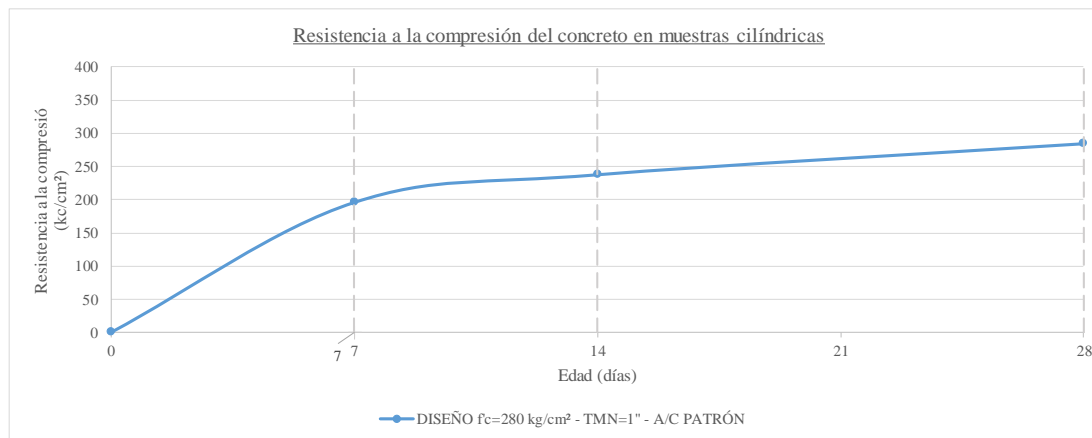
ANEXO 5.1.2.3 DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
121	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.450	15.253	1.996	1.000	32533	2	178			
122	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.550	15.237	2.005	1.000	35844	3	197	183	280	65%
123	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.400	15.252	1.993	0.999	31575	2	173			
124	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.450	15.264	1.995	1.000	49258	2	269			
125	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.500	15.279	1.996	1.000	37691	3	206	231	280	82%
126	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.550	15.247	2.004	1.000	39588	5	217			
127	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.450	15.263	1.995	1.000	41762	2	228			
128	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.450	15.224	2.000	1.000	52386	2	288	273	280	98%
129	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.850	15.259	2.022	1.000	55287	5	303			



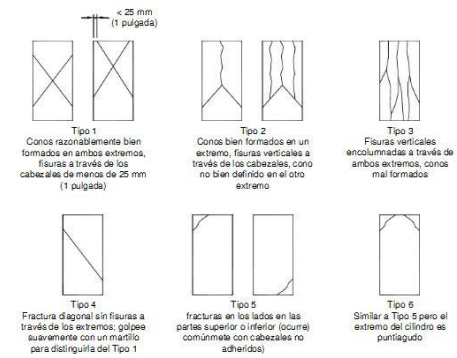
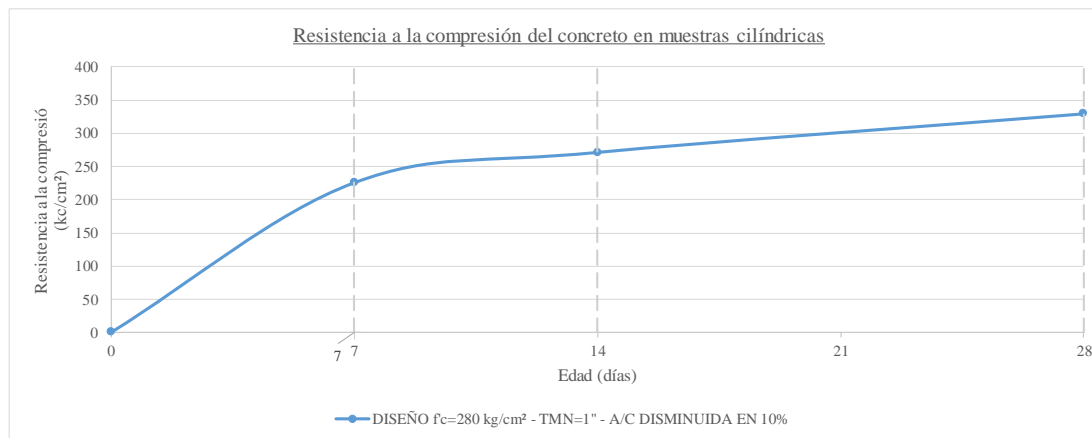
ANEXO 5.1.2.4 DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
136	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	30.350	15.252	1.990	0.999	29446	2	161			
137	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	30.450	15.242	1.998	1.000	43238	3	237	195	280	70%
138	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	1/05/2018	7	30.500	15.240	2.001	1.000	34279	2	188			
139	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	30.300	15.252	1.987	0.999	38718	2	212			
140	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	30.500	15.211	2.005	1.000	45140	3	248	237	280	85%
141	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	8/05/2018	14	30.500	15.263	1.998	1.000	45949	5	251			
142	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	30.250	15.247	1.984	0.999	49947	2	273			
143	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	30.300	15.237	1.989	0.999	50438	2	276	284	280	101%
144	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	24/04/2018	22/05/2018	28	30.400	15.242	1.994	1.000	55070	5	302			



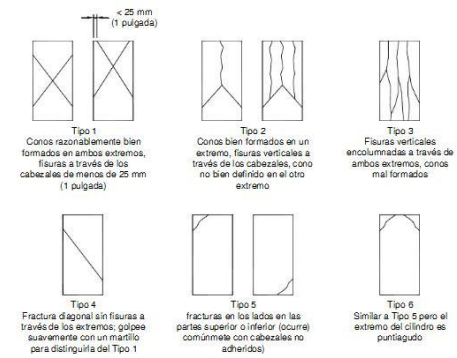
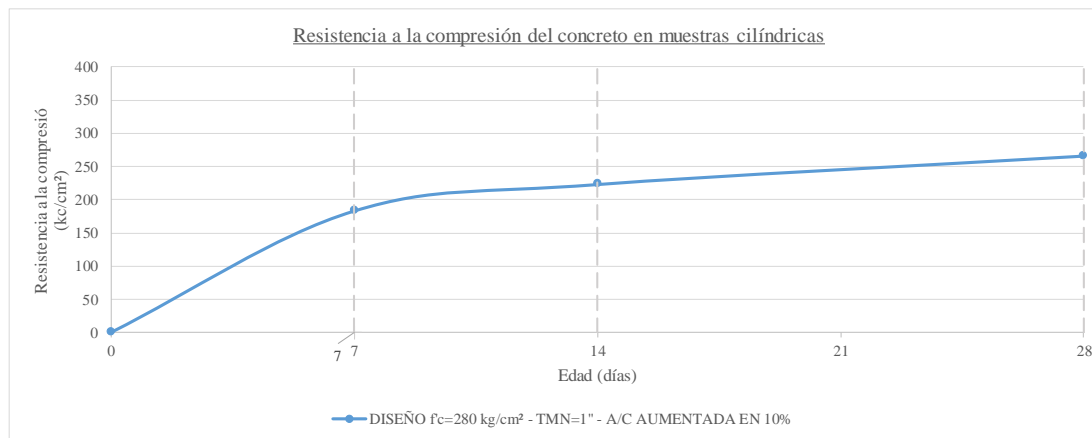
ANEXO 5.1.2.5 DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
151	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.550	15.255	2.003	1.000	45285	2	248			
152	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.400	15.226	1.997	1.000	41457	3	228	225	280	80%
153	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.400	15.253	1.993	0.999	36410	2	199			
154	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.600	15.243	2.007	1.000	50625	2	277			
155	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.500	15.249	2.000	1.000	50573	3	277	271	280	97%
156	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.600	15.240	2.008	1.000	47011	5	258			
157	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.200	15.260	1.979	0.998	61010	2	333			
158	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.400	15.253	1.993	0.999	54685	2	299	329	280	117%
159	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.500	14.696	2.075	1.000	59954	5	354			



ANEXO 5.1.2.6 DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (D) (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Tipo de Falla	f'_c (kg/cm ²)	f'_c prom (kg/cm ²)	f'_c diseño (kg/cm ²)	% de resistencia
166	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.450	15.246	1.997	1.000	29549	2	162			
167	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.300	15.251	1.987	0.999	31402	3	172	183	280	65%
168	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	1/05/2018	7	30.350	15.266	1.988	0.999	39655	2	216			
169	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.200	15.206	1.986	0.999	34618	2	191			
170	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.300	15.220	1.991	0.999	42790	3	235	223	280	80%
171	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	8/05/2018	14	30.250	15.261	1.982	0.999	44745	5	244			
172	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.250	15.234	1.986	0.999	47404	2	260			
173	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.300	15.236	1.989	0.999	46124	2	253	266	280	95%
174	DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	24/04/2018	22/05/2018	28	30.200	15.191	1.988	0.999	51907	5	286			



**ANEXO 5.2 CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL
NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA).
2ª EDICIÓN.**

ANEXO 5.2.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.

Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría). 2ª Edición.

Referencia : NTP 339.181:2013

No.	Identificación	Edad	Número de rebote
7	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	32.33
8	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	46.17
9	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	45.50
22	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	48.00
23	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	48.33
24	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	48.33
37	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	43.67
38	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	34.00
39	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	44.50
52	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	40.17
53	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	38.50
54	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	51.83
67	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	62.00
68	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	52.67
69	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	53.50
82	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	44.17
83	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	51.83
84	DISEÑO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	53.50

ANEXO 5.2.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
- Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
- Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría). 2ª Edición.
- Referencia : NTP 339.181:2013

No.	Identificación	Edad	Número de rebote
97	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	48.17
98	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	47.67
99	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	47.50
112	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	55.00
113	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	45.33
114	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	51.83
127	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	55.67
128	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	42.00
129	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	41.67
142	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	55.00
143	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	50.83
144	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	55.83
157	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	67.00
158	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	71.50
159	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	67.50
172	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	50.00
173	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	50.00
174	DISEÑO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	43.50

ANEXO 5.3 CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE PULSO A TRAVÉS DEL CONCRETO

ANEXO 5.3.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto
 Referencia : NTP 339.237:2012

No.	Identificación	Edad (días)	Tiempo (μ seg)	Velocidad (m/s)
7	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	74.40	4032
8	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	73.90	4060
9	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	74.40	4032
22	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	72.40	4144
23	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	72.40	4144
24	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	73.40	4087
37	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	74.90	4005
38	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	74.90	4005
39	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	73.90	4060
52	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	69.90	4292
53	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	67.40	4451
54	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	66.90	4484
67	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	68.90	4354
68	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	70.90	4231
69	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	70.40	4261
82	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	74.40	4032
83	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	73.40	4087
84	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	74.90	4005

ANEXO 5.3.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto
 Referencia : NTP 339.237:2012

No.	Identificación	Edad (días)	Tiempo (μ seg)	Velocidad (m/s)
97	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	70.40	4261
98	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	71.90	4172
99	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	28	71.90	4172
112	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	72.40	4144
113	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	71.40	4202
114	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	71.90	4172
127	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	74.90	4005
128	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	74.90	4005
129	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	28	73.90	4060
142	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	74.30	4036
143	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	74.30	4036
144	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	28	75.40	3981
157	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	81.80	3669
158	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	81.20	3695
159	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	28	81.80	3669
172	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	62.80	4777
173	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	60.60	4954
174	DISEÑO $f_c=280$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	28	60.10	4991

ANEXO 5.4 CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACÍOS DEL CONCRETO PERMEABLE ENDURECIDO

ANEXO 5.4.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad y contenido de vacíos del concreto permeable endurecido
 Referencia : NTP 339.238:2013

Elemento	Descripción	Densidad (kg/m ³)	C. Vacíos
10	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	2106.33	13.76%
11	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	2111.03	13.08%
25	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2203.42	11.04%
26	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2208.33	10.50%
40	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	2063.48	16.59%
41	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	2068.08	15.77%
55	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	2148.79	14.21%
56	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	2155.80	14.88%
70	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2272.26	12.87%
71	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2279.68	13.77%
85	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	2132.48	16.35%
86	DISEÑO f _c =210 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	2139.44	17.50%

ANEXO 5.4.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad y contenido de vacíos del concreto permeable endurecido
 Referencia : NTP 339.238:2013

Elemento	Descripción	Densidad (kg/m ³)	C. Vacíos
100	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	2149.07	12.49%
101	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN	2261.52	11.80%
115	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2224.71	11.00%
116	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2341.11	10.39%
130	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	2137.80	13.36%
131	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%	2249.66	12.62%
145	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	2231.09	14.98%
146	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	2263.88	14.45%
160	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2298.33	13.03%
161	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	2332.10	12.57%
175	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	2231.02	15.94%
176	DISEÑO f _c =280 kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	2263.80	15.38%

**ANEXO 5.5 EN 12390 – 8:2000 PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA
BAJO PRESIÓN**

ANEXO 5.5.1 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.

Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

Ensayo : Profundidad de penetración de agua bajo presión

Referencia : EN 12390 8:2000

Elemento	Descripción	Mitad	Coefficiente de permeabilidad	Coef. Promedio
14	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	14-1	8.47532E-11	6.42E-11
		14-2	5.44100E-11	
15	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN	15-1	6.47158E-11	4.56E-12
		15-2	5.27268E-11	
29	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	29-1	4.37022E-12	4.56E-12
		29-2	3.26412E-12	
30	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	30-1	7.48221E-12	1.32E-10
		30-2	3.10703E-12	
44	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	44-1	1.31667E-10	1.32E-10
		44-2	1.18548E-10	
45	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	45-1	1.62426E-10	9.46E-11
		45-2	1.13632E-10	
59	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	59-1	7.61818E-11	9.46E-11
		59-2	1.14464E-10	
60	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C PATRÓN	60-1	7.50020E-11	7.82E-12
		60-2	1.12870E-10	
74	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	74-1	9.45307E-12	7.82E-12
		74-2	1.22804E-11	
75	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%	75-1	6.26527E-12	1.06E-10
		75-2	3.28645E-12	
89	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	89-1	9.37961E-11	1.06E-10
		89-2	1.07626E-10	
90	DISEÑO $f_c=210$ kg/cm ² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%	90-1	7.97922E-11	1.06E-10
		90-2	1.44299E-10	

ANEXO 5.5.2 RESISTENCIA DE DISEÑO $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.

Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

Ensayo : Profundidad de penetración de agua bajo presión

Referencia : EN 12390 8:2000

Elemento	Descripción	Mitad	Coefficiente de permeabilidad	Coef. Promedio
104	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ " - A/C PATRÓN	104-1	1.36437E-11	1.36E-11
		104-2	1.68295E-11	
105	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ " - A/C PATRÓN	105-1	1.38281E-11	1.36E-11
		105-2	1.00977E-11	
119	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	119-1	5.47787E-12	7.87E-12
		119-2	8.92414E-12	
120	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	120-1	3.54332E-12	7.87E-12
		120-2	1.35182E-11	
134	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	134-1	1.22044E-10	9.96E-11
		134-2	5.66455E-11	
135	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	135-1	1.31317E-10	9.96E-11
		135-2	8.85896E-11	
149	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ " - A/C PATRÓN	149-1	1.04015E-11	1.17E-11
		149-2	1.37866E-11	
150	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ " - A/C PATRÓN	150-1	1.28468E-11	1.17E-11
		150-2	9.74946E-12	
164	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	164-1	6.39580E-12	7.52E-12
		164-2	8.13617E-12	
165	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ " - A/C DISMINUIDA EN 10%	165-1	4.33802E-12	7.52E-12
		165-2	1.12213E-11	
179	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	179-1	8.36974E-11	5.98E-11
		179-2	9.52599E-11	
180	DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1$ " - A/C AUMENTADA EN 10%	180-1	3.87666E-11	5.98E-11
		180-2	2.13144E-11	

ANEXO 6 DISEÑOS DE MEZCLA DE MUESTRA

ANEXO 6.1 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO DE MUESTRA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

210

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	34%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	281	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.576	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	354.14	0.115	<u>Corrección por humedad</u>	Arena = 742 kg/m^3
b. Agua	204.00	0.204		Grava = 999 kg/m^3
c. Aire	2.00	0.020		
d. Arena	733.46	0.285	<u>Agua Efectiva</u>	-2.83 Lts
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>		<u>4.64 Lts</u>
	2286.61	1.000		1.81 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	354 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	742 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2300 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	2.09	2.82	24.7
POR VOLUMEN	1.0	2.17	2.92	24.7

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla
a. Cemento	2.855 kg	F'_{cemento} (en bolsas) = 8.333
b. Agua	1.659 Lts	$R^{a/c}$ de diseño = 0.576
c. Arena	5.980 kg	$R^{a/c}$ de obra = 0.581
d. Grava	<u>8.051 kg</u>	
	18.546 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
900	0.900

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11867.22	11867.22
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2300.38	2300.38

Peso de tanda de ensayo	18.546
Peso unitario de la mezcla teorica	2300
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	317.45
Ajuste de cantidad de cemento	546.25
Ajuste de grava (húmedo)	790.18
Ajuste de arena (húmedo)	646.51
Ajuste por Slump	0.00
Ajuste de % de Grava	-21

Ra/c final	0.581
F. Cemento	12.85
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2300 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida	2300 kg/m³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 11/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.184	1.226
Grava	1.447	1.497
Agua	24.699	24.699

Materiales	Pesos
Cemento	13.363 kg
Arena	15.816 kg
Grava	19.331 kg
Agua	7.766 lts
Total	56.276 kg

RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	Diámetro	Carga	$f'c$	%
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	38198	208.91	99.48
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	39672	216.01	102.86
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	38421	210.05	100.02
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	31654	173.15	82.45
					202.03	96.20

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO DE MUESTRA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2300 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 12.9 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.581

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 546 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 317 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 647 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 790 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.18	1.45	24.7 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.23	1.50	24.7 Lts/ pie^3

ANEXO 6.2 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO DE MUESTRA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1"

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

210

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	34%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	281	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.576	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	309.01	0.100	Corrección por humedad	Arena = 761 kg/m^3
b. Agua	178.00	0.178		Grava = 1079 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015		
d. Arena	751.95	0.292	Agua Efectiva	-2.91 Lts
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>		<u>5.18 Lts</u>
	2315.49	1.000		2.28 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	309 kg/m^3
b. Agua	180 L/m^3
c. Arena	761 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u>
	2329 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	2.46	3.49	24.8
POR VOLUMEN	1.0	2.55	3.61	24.8

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla
a. Cemento	2.491 kg	F'_{cemento} (en bolsas) = 7.271
b. Agua	1.453 Lts	$R^{a/c}$ de diseño = 0.576
c. Arena	6.131 kg	$R^{a/c}$ de obra = 0.583
d. Grava	<u>8.703 kg</u>	
	18.779 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11950.23	11950.23
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2329.28	2329.28

Peso de tanda de ensayo	18.779
Peso unitario de la mezcla teorica	2329
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	279.52
Ajuste de cantidad de cemento	479.11
Ajuste de grava (húmedo)	863.85
Ajuste de arena (húmedo)	706.79
Ajuste por Slump	0.00
Ajuste de % de Grava	-20

Ra/c final	0.583
F. Cemento	11.27
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2329 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida	2329 kg/m³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 11/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.475	1.528
Grava	1.803	1.863
Agua	24.795	24.795

Materiales	Pesos
Cemento	11.721 kg
Arena	17.291 kg
Grava	21.133 kg
Agua	6.838 lts
Total	56.983 kg

RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	Diámetro	Carga	$f'c$	%
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	35287	193.16	91.98
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.2	30707	168.79	80.38
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.2	32727	179.94	85.69
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.2	37835	207.97	99.03
					187.47	89.27



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
DISEÑO DE MUESTRA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2329 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 11.3 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.583

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 479 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 280 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 707 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 864 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.48	1.80	24.8 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.53	1.86	24.8 Lts/ pie^3

ANEXO 6.3 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO DE MUESTRA $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

280

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	30%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	364	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.466	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	437.77	0.142	<u>Corrección por humedad</u>	Arena = 671 kg/m^3
b. Agua	204.00	0.204		Grava = 999 kg/m^3
c. Aire	2.00	0.020		
d. Arena	663.55	0.258	<u>Agua Efectiva</u>	-2.56 Lts
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>		<u>4.64 Lts</u>
	2300.33	1.000		2.08 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	438 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	671 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2314 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	1.53	2.28	20.0
POR VOLUMEN	1.0	1.59	2.36	20.0

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla	
a. Cemento	3.529 kg	F_{cemento} (en bolsas)	= 10.300
b. Agua	1.661 Lts	$R^{a/c}$ de diseño	= 0.466
c. Arena	5.410 kg	$R^{a/c}$ de obra	= 0.471
d. Grava	<u>8.051 kg</u>		
	18.652 kg		

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
900	0.900

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11905.13	11905.13
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2313.57	2313.57

Peso de tanda de ensayo	18.652
Peso unitario de la mezcla teorica	2314
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	317.72
Ajuste de cantidad de cemento	674.92
Ajuste de grava (húmedo)	726.52
Ajuste de arena (húmedo)	594.42
Ajuste por Slump	0.00
Ajuste de % de Grava	-27

Ra/c final	0.471
F. Cemento	15.88
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2314 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida	2314 kg/m³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 11/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	0.881	0.912
Grava	1.076	1.114
Agua	20.007	20.007

Materiales	Pesos
Cemento	16.511 kg
Arena	14.542 kg
Grava	17.774 kg
Agua	7.773 lts
Total	56.599 kg

RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	Diámetro	Carga	$f'c$	%
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	38198	208.91	74.61
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	39672	216.01	77.14
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	38421	210.05	75.02
Ensayo a los 7 días	11/04/2018	18/04/2018	15.3	31654	173.15	61.84
					202.03	72.15

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO DE MUESTRA $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2314 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 15.9 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.471

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 675 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 318 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 594 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 727 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.88	1.08	20.0 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.91	1.11	20.0 Lts/ pie^3

ANEXO 6.4 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO DE MUESTRA $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1"

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

280

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	30%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	364	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.466	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	381.97	0.124	Corrección por humedad	Arena = 699 kg/m^3
b. Agua	178.00	0.178		Grava = 1079 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015		
d. Arena	690.96	0.268	Agua Efectiva	-2.67 Lts
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>		<u>5.18 Lts</u>
	2327.46	1.000		2.51 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	382 kg/m^3
b. Agua	181 L/m^3
c. Arena	699 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u>
	2341 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	1.83	2.83	20.1
POR VOLUMEN	1.0	1.89	2.92	20.1

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla
a. Cemento	3.079 kg	F'_{cemento} (en bolsas) = 8.988
b. Agua	1.455 Lts	$R^{a/c}$ de diseño = 0.466
c. Arena	5.634 kg	$R^{a/c}$ de obra = 0.473
d. Grava	<u>8.703 kg</u>	
	18.871 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
900	0.900

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11983.31	11983.31
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2340.79	2340.79

Peso de tanda de ensayo	18.871
Peso unitario de la mezcla teorica	2341
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	292.16
Ajuste de cantidad de cemento	618.22
Ajuste de grava (húmedo)	786.73
Ajuste de arena (húmedo)	643.69
Ajuste por Slump	0.00
Ajuste de % de Grava	-27

Ra/c final	0.473
F. Cemento	14.55
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2341 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2341 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 11/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.041	1.078
Grava	1.273	1.315
Agua	20.085	20.085

Materiales	Pesos
Cemento	15.124 kg
Arena	15.747 kg
Grava	19.247 kg
Agua	7.147 lts
Total	57.265 kg

RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	Diámetro	Carga	$f'c$	%
Ensayo a los 7 dias	11/04/2018	18/04/2018	15.2	42578	233.58	83.42
Ensayo a los 7 dias	11/04/2018	18/04/2018	15.2	44688	245.30	87.61
Ensayo a los 7 dias	11/04/2018	18/04/2018	15.2	43649	241.78	86.35
Ensayo a los 7 dias	11/04/2018	18/04/2018	15.3	43544	237.52	84.83
					239.55	85.55

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO DE MUESTRA $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=1''$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2341 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 14.5 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.473

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 618 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 292 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 644 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 787 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.04	1.27	20.1 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.08	1.32	20.1 Lts/ pie^3

**ANEXO 7 DISEÑOS DE MEZCLA PARA LA RESISTENCIA $f'_c = 210$
kg/cm²**

ANEXO 7.1 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

210

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	20%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	252	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.617	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	330.52	0.107	Corrección por humedad	Arena = 762 kg/m^3
b. Agua	204.00	0.204		Grava = 999 kg/m^3
c. Aire	2.00	0.020		
d. Arena	753.20	0.293	Agua Efectiva	-2.91 Lts
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>		<u>4.64 Lts</u>
	2282.73	1.000		1.73 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	331 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	762 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2297 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	2.30	3.02	26.5	Lts/pe ³
POR VOLUMEN	1.0	2.39	3.13	26.5	Lts/pe ³

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m³	Características de la Mezcla
a. Cemento	2.665 kg	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 7.777
b. Agua	1.659 Lts	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.617
c. Arena	6.141 kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.622
d. Grava	<u>8.051 kg</u>	
	18.516 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11856.52	11856.52
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2296.65	2296.65

Peso de tanda de ensayo	18.516
Peso unitario de la mezcla teorica	2297
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	304.97
Ajuste de cantidad de cemento	489.96
Ajuste de grava (húmedo)	825.95
Ajuste de arena (húmedo)	675.78
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-17

Ra/c final	0.622
F. Cemento	11.53
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2297 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2297 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 23/04/2018

Dosificaciones		
Materiales	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.379	1.429
Grava	1.686	1.745
Agua	26.454	26.454

Materiales	Pesos
Cemento	49.035 kg
Arena	67.632 kg
Grava	82.661 kg
Agua	30.521 lts
Total	229.849 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C PATRÓN

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2297 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 11.5 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.622

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 490 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 305 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 676 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 826 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.38	1.69	26.5 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.43	1.74	26.5 Lts/ pie^3

ANEXO 7.2 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 210 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	20%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	252	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	-10%	
15. Relación agua cemento	0.555	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	367.25	0.119			
b. Agua	204.00	0.204	<u>Corrección por humedad</u>	Arena = 731 kg/m^3	
c. Aire	2.00	0.020		Grava = 999 kg/m^3	
d. Arena	722.50	0.281			
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>	<u>Agua Efectiva</u>		-2.79 Lts
	2288.76	1.000			<u>4.64 Lts</u>
					1.85 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	367 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	731 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2302 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	1.99	2.72	23.8	Lts/ pie^3
POR VOLUMEN	1.0	2.06	2.81	23.8	Lts/ pie^3

VII. TANDA DE ENSAYO

	VOLUMEN =	0.00806 m^3	
a. Cemento		2.961 kg	<u>Características de la Mezcla</u>
b. Agua		1.660 Lts	F_{cemento} (en bolsas) = 8.641
c. Arena		5.891 kg	$R^{a/c}$ de diseño = 0.555
d. Grava		<u>8.051 kg</u>	$R^{a/c}$ de obra = 0.561
		18.562 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11873.16	11873.16
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2302.45	2302.45

Peso de tanda de ensayo	18.562
Peso unitario de la mezcla teorica	2302
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	305.09
Ajuste de cantidad de cemento	544.29
Ajuste de grava (húmedo)	799.19
Ajuste de arena (húmedo)	653.88
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-20

Ra/c final	0.561
F. Cemento	12.81
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2302 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2302 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 23/04/2018

Dosificaciones		
Materiales	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.201	1.244
Grava	1.468	1.520
Agua	23.822	23.822

Materiales	Pesos
Cemento	54.473 kg
Arena	65.440 kg
Grava	79.983 kg
Agua	30.533 lts
Total	230.429 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2302 kg/m^3
 Factor cemento por m^3 de concreto : 12.8 bolsas/ m^3
 Relación agua cemento de diseño : 0.561

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 544 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
 Agua 305 L - Agua potable de la zona
 Agregado fino 654 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
 Agregado grueso 799 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.20	1.47	23.8 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.24	1.52	23.8 Lts/ pie^3

ANEXO 7.3 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 210 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	20%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	252	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	10%	
15. Relación agua cemento	0.679	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	300.48	0.098		
b. Agua	204.00	0.204	<u>Corrección por humedad</u>	Arena = 787 kg/m^3
c. Aire	2.00	0.020		Grava = 999 kg/m^3
d. Arena	778.32	0.302	<u>Agua Efectiva</u>	-3.01 Lts
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>		<u>4.64 Lts</u>
	2277.80	1.000		1.63 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	300 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	787 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2292 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	2.62	3.32	29.1
POR VOLUMEN	1.0	2.71	3.44	29.1

VII. TANDA DE ENSAYO

	VOLUMEN =	0.00806 m^3	
a. Cemento	2.422 kg		<u>Características de la Mezcla</u>
b. Agua	1.658 Lts		F_{cemento} (en bolsas) = 7.070
c. Arena	6.346 kg		$R^{a/c}$ de diseño = 0.679
d. Grava	8.051 kg		$R^{a/c}$ de obra = 0.684
	18.477 kg		

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11842.90	11842.90
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2291.91	2291.91

Peso de tanda de ensayo	18.477
Peso unitario de la mezcla teorica	2292
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	304.87
Ajuste de cantidad de cemento	445.49
Ajuste de grava (húmedo)	847.85
Ajuste de arena (húmedo)	693.70
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-15

Ra/c final	0.684
F. Cemento	10.48
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2292 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2292 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 23/04/2018

Dosificaciones		
Materiales	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.557	1.613
Grava	1.903	1.970
Agua	29.085	29.085

Materiales	Pesos
Cemento	44.584 kg
Arena	69.425 kg
Grava	84.853 kg
Agua	30.512 lts
Total	229.375 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2292 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 10.5 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.684

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 445 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 305 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 694 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 848 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.56	1.90	29.1

Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.61	1.97	29.1

Lts/ pie^3

ANEXO 7.4 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

210

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	15%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	242	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.632	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	281.69	0.091	Corrección por humedad	Arena = 784 kg/m^3
b. Agua	178.00	0.178		Grava = 1079 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015		
d. Arena	774.79	0.301	Agua Efectiva	-2.99 Lts
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>		<u>5.18 Lts</u>
	2311.01	1.000		2.19 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	282 kg/m^3
b. Agua	180 L/m^3
c. Arena	784 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u>
	2325 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	2.78	3.83	27.2	Lts/ pie^3
POR VOLUMEN	1.0	2.88	3.96	27.2	Lts/ pie^3

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla
a. Cemento	2.271 kg	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 6.628
b. Agua	1.453 Lts	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.632
c. Arena	6.317 kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.640
d. Grava	<u>8.703 kg</u>	
	18.744 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
700	0.700

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11937.85	11937.85
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2324.97	2324.97

Peso de tanda de ensayo	18.744
Peso unitario de la mezcla teorica	2325
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	267.03
Ajuste de cantidad de cemento	417.45
Ajuste de grava (húmedo)	902.27
Ajuste de arena (húmedo)	738.22
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-16

Ra/c final	0.640
F. Cemento	9.82
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2325 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2325 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 23/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.768	1.832
Grava	2.161	2.234
Agua	27.186	27.186

Materiales	Pesos
Cemento	41.778 kg
Arena	73.881 kg
Grava	90.299 kg
Agua	26.724 lts
Total	232.683 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2325 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 9.8 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.640

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 417 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 267 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 738 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 902 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.77	2.16	27.2 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.83	2.23	27.2 Lts/ pie^3

ANEXO 7.5 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 210 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	15%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	242	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	-10%	
15. Relación agua cemento	0.569	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	312.99	0.102	Corrección por humedad	Arena = 757 kg/m^3
b. Agua	178.00	0.178		Grava = 1079 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015		
d. Arena	748.62	0.291	Agua Efectiva	-2.89 Lts
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>		<u>5.18 Lts</u>
	2316.14	1.000		2.29 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	313 kg/m^3
b. Agua	180 L/m^3
c. Arena	757 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u>
	2330 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	2.42	3.45	24.5	Lts/ pie^3
POR VOLUMEN	1.0	2.51	3.56	24.5	Lts/ pie^3

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla
a. Cemento	2.523 kg	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 7.364
b. Agua	1.454 Lts	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.569
c. Arena	6.104 kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.576
d. Grava	<u>8.703 kg</u>	
	18.784 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
700	0.700

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11952.04	11952.04
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2329.90	2329.90

Peso de tanda de ensayo	18.784
Peso unitario de la mezcla teorica	2330
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	267.13
Ajuste de cantidad de cemento	463.74
Ajuste de grava (húmedo)	879.47
Ajuste de arena (húmedo)	719.57
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-19

Ra/c final	0.576
F. Cemento	10.91
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2330 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2330 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 23/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.552	1.607
Grava	1.896	1.960
Agua	24.481	24.481

Materiales	Pesos
Cemento	46.411 kg
Arena	72.014 kg
Grava	88.017 kg
Agua	26.734 lts
Total	233.177 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2330 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 10.9 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 464 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 267 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 720 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 879 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.55	1.90	24.5 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.61	1.96	24.5 Lts/ pie^3

ANEXO 7.6 DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 210 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFAE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	15%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	242	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	10%	
15. Relación agua cemento	0.695	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	256.08	0.083	Corrección por humedad	Arena = 805 kg/m^3
b. Agua	178.00	0.178		Grava = 1079 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015		
d. Arena	796.19	0.309	Agua Efectiva	-3.08 Lts
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>		<u>5.18 Lts</u>
	2306.81	1.000		2.11 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	256 kg/m^3
b. Agua	180 L/m^3
c. Arena	805 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u> 2321 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	3.14	4.22	29.9	Lts/pie ³
POR VOLUMEN	1.0	3.26	4.36	29.9	Lts/pie ³

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m³	Características de la Mezcla	
a. Cemento	2.065 kg	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$	= 6.025
b. Agua	1.452 Lts	$R^{a/c}$ de diseño	= 0.695
c. Arena	6.492 kg	$R^{a/c}$ de obra	= 0.703
d. Grava	<u>8.703 kg</u>		
	18.711 kg		

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
700	0.700

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11926.25	11926.25
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2320.93	2320.93

Peso de tanda de ensayo	18.711
Peso unitario de la mezcla teorica	2321
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	266.95
Ajuste de cantidad de cemento	379.55
Ajuste de grava (húmedo)	920.93
Ajuste de arena (húmedo)	753.49
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-15

Ra/c final	0.703
F. Cemento	8.93
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2321 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2321 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 23/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.985	2.056
Grava	2.426	2.507
Agua	29.891	29.891

Materiales	Pesos
Cemento	37.986 kg
Arena	75.409 kg
Grava	92.167 kg
Agua	26.716 lts
Total	232.278 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2321 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 8.9 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.703

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 380 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 267 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 753 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 921 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.99	2.43	29.9 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	2.06	2.51	29.9 Lts/ pie^3

**ANEXO 8 DISEÑOS DE MEZCLA PARA LA RESISTENCIA $f'_c = 280$
kg/cm²**

ANEXO 8.1 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN= $\frac{3}{4}$ " - A/C PATRÓN

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

280

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	20%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	336	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.494	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	412.96	0.134	Corrección por humedad	Arena = 692 kg/m^3
b. Agua	204.00	0.204		Grava = 999 kg/m^3
c. Aire	2.00	0.020		
d. Arena	684.30	0.266	Agua Efectiva	-2.64 Lts
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>		<u>4.64 Lts</u>
	2296.26	1.000		2.00 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	413 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	692 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2310 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	1.68	2.42	21.2	Lts/ pie^3
POR VOLUMEN	1.0	1.74	2.50	21.2	Lts/ pie^3

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla	
a. Cemento	3.329 kg	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$	= 9.717
b. Agua	1.661 Lts	$R^{a/c}$ de diseño	= 0.494
c. Arena	5.580 kg	$R^{a/c}$ de obra	= 0.499
d. Grava	<u>8.051 kg</u>		
	18.620 kg		

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11893.88	11893.88
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2309.66	2309.66

Peso de tanda de ensayo	18.620
Peso unitario de la mezcla teorica	2310
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	305.23
Ajuste de cantidad de cemento	611.89
Ajuste de grava (húmedo)	765.90
Ajuste de arena (húmedo)	626.64
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-23

Ra/c final	0.499
F. Cemento	14.40
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2310 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2310 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 24/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.024	1.061
Grava	1.252	1.295
Agua	21.201	21.201

Materiales	Pesos
Cemento	14.969 kg
Arena	15.330 kg
Grava	18.737 kg
Agua	7.467 lts
Total	56.504 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C PATRÓN

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2310 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 14.4 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.499

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 612 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 305 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 627 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 766 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.02	1.25	21.2 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.06	1.30	21.2 Lts/ pie^3

ANEXO 8.2 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 280 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	20%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	336	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	-10%	
15. Relación agua cemento	0.445	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	458.84	0.149			
b. Agua	204.00	0.204	<u>Corrección por humedad</u>		Arena = 653 kg/m^3
c. Aire	2.00	0.020			Grava = 999 kg/m^3
d. Arena	645.94	0.251			
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>	<u>Agua Efectiva</u>		-2.50 Lts
	2303.79	1.000			<u>4.64 Lts</u>
					2.15 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	459 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	653 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u>
	2317 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	1.42	2.18	19.1	Lts/pie ³
POR VOLUMEN	1.0	1.47	2.25	19.1	Lts/pie ³

VII. TANDA DE ENSAYO

	VOLUMEN =	0.00806 m³	
a. Cemento		3.699 kg	<u>Características de la Mezcla</u>
b. Agua		1.662 Lts	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 10.796
c. Arena		5.267 kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.445
d. Grava		<u>8.051 kg</u>	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.449
		18.679 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11914.68	11914.68
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2316.90	2316.90

Peso de tanda de ensayo	18.679
Peso unitario de la mezcla teorica	2317
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	305.38
Ajuste de cantidad de cemento	679.71
Ajuste de grava (húmedo)	732.49
Ajuste de arena (húmedo)	599.31
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-27

Ra/c final	0.449
F. Cemento	15.99
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2317 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2317 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla f'c = 280 kg/cm²
Fecha de vaciado 24/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	0.882	0.913
Grava	1.078	1.115
Agua	19.094	19.094

Materiales	Pesos
Cemento	16.628 kg
Arena	14.662 kg
Grava	17.920 kg
Agua	7.471 lts
Total	56.681 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
 Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4"$ - A/C DISMINUIDA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2317 kg/m^3
 Factor cemento por m^3 de concreto : 16.0 bolsas/ m^3
 Relación agua cemento de diseño : 0.449

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 680 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
 Agua 305 L - Agua potable de la zona
 Agregado fino 599 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
 Agregado grueso 732 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.88	1.08	19.1 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.91	1.12	19.1 Lts/ pie^3

ANEXO 8.3 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 280 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2640	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1608	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1454	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.566	%
06. Contenido de absorción	1.031	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	20%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	336	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	10%	
15. Relación agua cemento	0.543	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	204	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	2.00	%
19. Volumen del agregado grueso	0.617	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	375.41	0.122			
b. Agua	204.00	0.204	<u>Corrección por humedad</u>	Arena = 724 kg/m^3	
c. Aire	2.00	0.020		Grava = 999 kg/m^3	
d. Arena	715.68	0.278		<u>Agua Efectiva</u>	-2.77 Lts
e. Grava	<u>993.01</u>	<u>0.376</u>			<u>4.64 Lts</u>
	2290.10	1.000			1.88 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	375 kg/m^3
b. Agua	206 L/m^3
c. Arena	724 kg/m^3
d. Grava	<u>999 kg/m^3</u> 2304 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
POR PESO	1.0	1.93	2.66	23.3	Lts/pie ³
POR VOLUMEN	1.0	2.00	2.75	23.3	Lts/pie ³

VII. TANDA DE ENSAYO

	VOLUMEN =	0.00806 m³	
a. Cemento		3.027 kg	<u>Características de la Mezcla</u>
b. Agua		1.660 Lts	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 8.833
c. Arena		5.835 kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.543
d. Grava		<u>8.051 kg</u>	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.548
		18.573 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11876.87	11876.87
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2303.74	2303.74

Peso de tanda de ensayo	18.573
Peso unitario de la mezcla teorica	2304
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	305.11
Ajuste de cantidad de cemento	556.37
Ajuste de grava (húmedo)	793.24
Ajuste de arena (húmedo)	649.01
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-21

Ra/c final	0.548
F. Cemento	13.09
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2304 kg/m ³
Peso unitario de la mezcla corregida	2304 kg/m ³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 24/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.167	1.208
Grava	1.426	1.476
Agua	23.307	23.307

Materiales	Pesos
Cemento	13.611 kg
Arena	15.877 kg
Grava	19.406 kg
Agua	7.464 lts
Total	56.359 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - $TMN=3/4''$ - A/C AUMENTADA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2304 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 13.1 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.548

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 556 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 305 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 649 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 793 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.17	1.43	23.3 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.21	1.48	23.3 Lts/ pie^3

ANEXO 8.4 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211)

DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$

280

 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	30%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	364	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	0%	
15. Relación agua cemento	0.466	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	381.97	0.124	Corrección por humedad	Arena = 699 kg/m^3
b. Agua	178.00	0.178		Grava = 1079 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015		
d. Arena	690.96	0.268	Agua Efectiva	-2.67 Lts
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>		<u>5.18 Lts</u>
	2327.46	1.000		2.51 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	382 kg/m^3
b. Agua	181 L/m^3
c. Arena	699 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u>
	2341 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	1.83	2.83	20.1
POR VOLUMEN	1.0	1.89	2.92	20.1

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	Características de la Mezcla
a. Cemento	3.079 kg	F'_{cemento} (en bolsas) = 8.988
b. Agua	1.455 Lts	$R^{a/c}$ de diseño = 0.466
c. Arena	5.634 kg	$R^{a/c}$ de obra = 0.473
d. Grava	<u>8.703 kg</u>	
	18.871 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11983.31	11983.31
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2340.79	2340.79

Peso de tanda de ensayo	18.871
Peso unitario de la mezcla teorica	2341
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	279.75
Ajuste de cantidad de cemento	591.97
Ajuste de grava (húmedo)	807.99
Ajuste de arena (húmedo)	661.08
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-25

Ra/c final	0.473
F. Cemento	13.93
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2341 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida	2341 kg/m³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 24/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.117	1.157
Grava	1.365	1.410
Agua	20.085	20.085

Materiales	Pesos
Cemento	14.482 kg
Arena	16.173 kg
Grava	19.767 kg
Agua	6.844 lts
Total	57.265 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C PATRÓN

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2341 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 13.9 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.473

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 592 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 280 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 661 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 808 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.12	1.36	20.1 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.16	1.41	20.1 Lts/ pie^3

ANEXO 8.5 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 280 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m^3
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m^3
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	30%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	364	kg/cm^2
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	-10%	
15. Relación agua cemento	0.419	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m^3
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m^3
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m^3

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	424.42	0.138			
b. Agua	178.00	0.178	Corrección por humedad		Arena = 663 kg/m^3
c. Aire	1.50	0.015			Grava = 1079 kg/m^3
d. Arena	655.48	0.255			
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>	Agua Efectiva		-2.53 Lts
	2334.42	1.000			<u>5.18 Lts</u>
					2.65 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	424 kg/m^3
b. Agua	181 L/m^3
c. Arena	663 kg/m^3
d. Grava	<u>1079 kg/m^3</u>
	2347 kg/m^3

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	1.56	2.54	18.1
POR VOLUMEN	1.0	1.62	2.63	18.1

VII. TANDA DE ENSAYO

VOLUMEN =	0.00806 m^3	
a. Cemento	3.422 kg	Características de la Mezcla
b. Agua	1.456 Lts	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 9.986
c. Arena	5.345 kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.419
d. Grava	<u>8.703 kg</u>	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.426
	18.925 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 12002.54	12002.54
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2347.49	2347.49

Peso de tanda de ensayo	18.925
Peso unitario de la mezcla teorica	2347
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	279.89
Ajuste de cantidad de cemento	657.56
Ajuste de grava (húmedo)	775.52
Ajuste de arena (húmedo)	634.52
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-28

Ra/c final	0.426
F. Cemento	15.47
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2347 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida	2347 kg/m³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 24/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	0.965	1.000
Grava	1.179	1.219
Agua	18.090	18.090

Materiales	Pesos
Cemento	16.087 kg
Arena	15.523 kg
Grava	18.972 kg
Agua	6.847 lts
Total	57.429 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2347 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 15.5 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.426

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 658 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 280 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 635 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 776 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.96	1.18	18.1 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.00	1.22	18.1 Lts/ pie^3

ANEXO 8.6 DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO DE MEZCLAS (ACI 211) DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

DISEÑO POR RESISTENCIA

$f'c =$ 280 kg/cm^2

I. DATOS DEL AGREGADO GRUESO - CANTERA "TRES TOMAS" - FERREÑAFE

01. Tamaño máximo nominal	1"	pulg.
02. Peso específico seco de masa	2593	kg/m^3
03. Peso Unitario compactado seco	1611	kg/m^3
04. Peso Unitario suelto seco	1456	kg/m^3
05. Contenido de humedad	0.414	%
06. Contenido de absorción	0.894	%

II. DATOS DEL AGREGADO FINO - CANTERA "LA VICTORIA" - PÁTAPO

07. Peso específico seco de masa	2575	kg/m ³
08. Peso unitario seco suelto	1452	kg/m ³
09. Contenido de humedad	1.138	%
10. Contenido de absorción	0.756	%
11. Módulo de fineza (adimensional)	2.825	

III. DATOS DE LA MEZCLA

12. Factor para $f'cr$	30%	
13. Resistencia especificada a los 28 días	364	kg/cm ²
14. Factor para modificar la relación agua/cemento	10%	
15. Relación agua cemento	0.513	$R^{a/c}$
16. Asentamiento	4	Pulg.
17. Volumen unitario del agua: POTABLE DE LA ZONA	178	L/m ³
18. Contenido de aire atrapado	1.50	%
19. Volumen del agregado grueso	0.667	m ³
20. Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I	3080	kg/m ³

IV. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

a. Cemento	347.25	0.113			
b. Agua	178.00	0.178	<u>Corrección por humedad</u>		Arena = 728 kg/m ³
c. Aire	1.50	0.015			Grava = 1079 kg/m ³
d. Arena	719.98	0.280			
e. Grava	<u>1075.03</u>	<u>0.415</u>	<u>Agua Efectiva</u>		-2.78 Lts
	2321.76	1.000			<u>5.18 Lts</u>
					2.40 Lts

V. RESULTADO FINAL DE DISEÑO (HÚMEDO)

a. Cemento	347 kg/m ³
b. Agua	180 L/m ³
c. Arena	728 kg/m ³
d. Grava	<u>1079 kg/m³</u>
	2335 kg/m ³

VI. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (MATERIALES CON HUMEDAD NATURAL)

	Cemento	Arena	Grava	Agua
POR PESO	1.0	2.10	3.11	22.1
POR VOLUMEN	1.0	2.17	3.21	22.1

VII. TANDA DE ENSAYO

	VOLUMEN =	0.00806 m³	
a. Cemento		2.800 kg	<u>Características de la Mezcla</u>
b. Agua		1.454 Lts	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$ = 8.171
c. Arena		5.871 kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$ = 0.513
d. Grava		<u>8.703 kg</u>	$R^{a/c \text{ de obra}}$ = 0.520
		18.827 kg	

VIII. AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
800	0.800

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	10.16
4	10.16
Litros	0

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	1	2
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11967.57	11967.57
Peso del molde	gr. 5259.00	5259.00
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0028727	0.0028727
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2335.31	2335.31

Peso de tanda de ensayo	18.827
Peso unitario de la mezcla teorica	2335
Rendimiento	0.0081

Ajuste de agua de mezclado	279.64
Ajuste de cantidad de cemento	538.28
Ajuste de grava (húmedo)	834.57
Ajuste de arena (húmedo)	682.83
Ajuste por Slum	0.00
Ajuste de % de Grava	-23

Ra/c final	0.520
F. Cemento	12.67
% de grava	55
% de arena	45
Peso unitario teorico final de la mezcla	2335 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida	2335 kg/m³

IX. OBSERVACIONES:

Diseño de Mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Fecha de vaciado 24/04/2018

Materiales	Dosificaciones	
	Peso	Volumen
Cemento	1.000	1.000
Arena	1.269	1.314
Grava	1.550	1.602
Agua	22.079	22.079

Materiales	Pesos
Cemento	13.168 kg
Arena	16.705 kg
Grava	20.417 kg
Agua	6.841 lts
Total	57.131 kg

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO - 2017.
Tesisista : ROBLES CARRERO NATHALY PRISCILLA

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

DISEÑO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2335 kg/m^3
Factor cemento por m^3 de concreto : 12.7 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.520

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 538 kg/m^3 - Cemento Pacasmayo Portlandtipo I
Agua 280 L - Agua potable de la zona
Agregado fino 683 kg/m^3 - Cantera "La Victoria" - Pátapo
Agregado grueso 835 kg/m^3 - Cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.27	1.55	22.1 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	1.31	1.60	22.1 Lts/ pie^3

ANEXO 9 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

**ANEXO 9.1 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA DISEÑOS DE MEZCLA
PARA LA RESISTENCIA $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

ANEXO 9.1.1 DISEÑO f'c=210 kg/cm² - TMN=¾" - A/C PATRÓN

Partida	001	DISEÑO f'c=210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN			
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ :	320.86
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16	1.61
OPERARIO		hh	0.6400	20.97	13.42
OFICIAL		hh	0.3200	17.00	5.44
PEON		hh	2.5600	15.30	39.17
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93	13.40
Materiales					234.06
ARENA GRUESA		m ³	0.2625	42.29	11.10
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3129	51.61	16.15
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	11.5284	17.67	203.71
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69	1.16
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60	0.14
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68	0.08
AGUA		m ³	0.3050	5.68	1.73
Equipos					13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21	8.39
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39	1.72
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04	3.65

ANEXO 9.1.2 DISEÑO f'c=210 kg/cm² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Partida	002	DISEÑO f'c=210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%			
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ :	342.57
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16	1.61
OPERARIO		hh	0.6400	20.97	13.42
OFICIAL		hh	0.3200	17.00	5.44
PEON		hh	2.5600	15.30	39.17
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93	13.40
Materiales					255.77
ARENA GRUESA		m ³	0.2540	42.29	10.74
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3027	51.61	15.62
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	12.8069	17.67	226.30
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69	1.16
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60	0.14
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68	0.08
AGUA		m ³	0.3051	5.68	1.73
Equipos					13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21	8.39
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39	1.72
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04	3.65

ANEXO 9.1.3 DISEÑO f'c=210 kg/cm² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%

Partida	003	DISEÑO f'c=210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 303.10
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
Mano de Obra				Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
Materiales				216.30
ARENA GRUESA		m ³	0.2694	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3212	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	10.4820	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.3049	5.68
Equipos				13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 9.1.4 DISEÑO f'c=210 kg/cm² - TMN=1" - A/C PATRÓN

Partida	004	DISEÑO f'c=210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 293.46
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
Mano de Obra				Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
Materiales				206.67
ARENA GRUESA		m ³	0.2867	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3504	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	9.8223	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.2670	5.68
Equipos				13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 9.1.5 DISEÑO f'c=210 kg/cm² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Partida	005	DISEÑO f'c=210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 311.95
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
	Mano de Obra			Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
	Materiales			225.15
ARENA GRUESA		m ³	0.2795	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3416	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	10.9116	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.2671	5.68
	Equipos			13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 9.1.6 DISEÑO f'c=210 kg/cm² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

Partida	006	DISEÑO f'c=210 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 278.34
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
	Mano de Obra			Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
	Materiales			191.54
ARENA GRUESA		m ³	0.2927	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3577	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	8.9307	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.2669	5.68
	Equipos			13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

**ANEXO 9.2 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA DISEÑOS DE MEZCLA
PARA LA RESISTENCIA $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$**

ANEXO 9.2.1 DISEÑO f'c=280 kg/cm² - TMN=¾" - A/C PATRÓN

Partida	007	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C PATRÓN			
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ :	369.58
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16	1.61
OPERARIO		hh	0.6400	20.97	13.42
OFICIAL		hh	0.3200	17.00	5.44
PEON		hh	2.5600	15.30	39.17
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93	13.40
Materiales					282.78
ARENA GRUESA		m ³	0.2434	42.29	10.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.2901	51.61	14.97
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	14.3973	17.67	254.40
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69	1.16
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60	0.14
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68	0.08
AGUA		m ³	0.3052	5.68	1.73
Equipos					13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21	8.39
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39	1.72
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04	3.65

ANEXO 9.2.2 DISEÑO f'c=280 kg/cm² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Partida	008	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%			
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ :	396.68
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16	1.61
OPERARIO		hh	0.6400	20.97	13.42
OFICIAL		hh	0.3200	17.00	5.44
PEON		hh	2.5600	15.30	39.17
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93	13.40
Materiales					309.88
ARENA GRUESA		m ³	0.2328	42.29	9.84
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.2775	51.61	14.32
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	15.9932	17.67	282.60
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69	1.16
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60	0.14
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68	0.08
AGUA		m ³	0.3054	5.68	1.73
Equipos					13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21	8.39
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39	1.72
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04	3.65

ANEXO 9.2.3 DISEÑO f'c=280 kg/cm² - TMN=¾" - A/C AUMENTADA EN 10%

Partida	009	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 347.40
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
Mano de Obra				Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
Materiales				260.60
ARENA GRUESA		m ³	0.2521	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3005	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	13.0910	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.3051	5.68
Equipos				13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 9.2.4 DISEÑO f'c=280 kg/cm² - TMN=1" - A/C PATRÓN

Partida	010	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 362.94
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
Mano de Obra				Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
Materiales				276.14
ARENA GRUESA		m ³	0.2568	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3138	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	13.9287	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.2798	5.68
Equipos				13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 9.2.5 DISEÑO f'c=280 kg/cm² - TMN=1" - A/C DISMINUIDA EN 10%

Partida	011	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 389.13
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
	Mano de Obra			Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
	Materiales			302.33
ARENA GRUESA		m ³	0.2464	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3012	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	15.4721	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.2799	5.68
	Equipos			13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 9.2.6 DISEÑO f'c=280 kg/cm² - TMN=1" - A/C AUMENTADA EN 10%

Partida	012	DISEÑO f'c=280 kg/cm ² - TMN=¾" - A/C DISMINUIDA EN 10%		
Rendimiento m ³ /DIA.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por m ³ : 341.51
Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
	Mano de Obra			Parcial S/
				73.03
CAPATAZ		hh	0.0640	25.16
OPERARIO		hh	0.6400	20.97
OFICIAL		hh	0.3200	17.00
PEON		hh	2.5600	15.30
OPERADOR EQUIPO		hh	0.6400	20.93
	Materiales			254.71
ARENA GRUESA		m ³	0.2652	42.29
PIEDRA CHANCADA		m ³	0.3241	51.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)		bls	12.6653	17.67
GASOLINA 84 OCTANOS		gal	0.1200	9.69
ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W		gal	0.0040	34.60
GRASA MÚLTIPLE EP		lb	0.0080	9.68
AGUA		m ³	0.2796	5.68
	Equipos			13.76
MEZCLADORA DE CONCRETOT.TAMBOR 23HO 11-12P3		hm	0.3200	26.21
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 2.40 plg		hm	0.3200	5.39
HERRAMIENTA MANUAL		%mo	5.0000	73.04

ANEXO 10 PANEL FOTOGRÁFICO



Muestra del agregado fino tamizado.



Muestra del agregado grueso para el ensayo de peso específico.



Tamaño máximo nominal del agregado grueso $\frac{3}{4}$ " y 1" junto con agregado fino.



Materiales pesados para una tanda de concreto.



Testigos listos.



Rotura de probetas.



Probetas utilizadas para el ensayo de numero de rebote.



Aplicación del ensayo pulso ultrasónico.



Equipo marca Proceq para la utilización del ensayo de esclerometría y pulso ultrasónico.



Muestras puestas en horno para la determinación de densidad y contenido de vacíos.

ANEXO 11 PRESUPUESTO

Materiales, servicios y equipos utilizados.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (s/.)	Subtotal
Trompo	Día	10	20.00	S/. 200.00
Flete de cemento	Hora	2	20.00	S/. 40.00
Flete de agregados	Horas	2	20.00	S/. 40.00
Flete de moldes	Global	1	90.00	S/. 90.00
Movilidad	Día	50	10.00	S/. 500.00
Herramientas	Global	1	500.00	S/. 500.00
Moldes cilíndricos de PVC 6"x12"	Unidad	108	13.50	S/. 1,458.00
Cemento Pacasmayo Portland Tipo I	Bolsa	40	25.20	S/. 1,008.00
Agregado Fino – Cantera “La Victoria”	m ³	2	50.00	S/. 100.00
Agregado Grueso ½” – Cantera “Tres Tomas”	m ³	2	70.00	S/. 140.00
Desmoldante para moldes	Gal	1	30.00	S/. 30.00
Bandeja acrílica	Día	1	35.00	S/. 35.00
Testigos para profundidad de presión	Día	24	200	S/. 4,800.00
Total				S/. 8,941.00

Código	Descripción	Referencia	Nº	Precio	Subtotal
ACO1	Contenido de humedad del agregado fino y grueso	N.T.P 339.185	4	10.00	S/. 40.00
ACO2	Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso	N.T.P 400.012	4	25.00	S/. 100.00
ACO4	Peso específico y absorción del agregado fino	N.T.P 400.022	2	30.00	S/. 60.00
ACO4	Peso específico y absorción del agregado grueso	N.T.P 400.021	2	30.00	S/. 60.00
ACO6	Peso unitario suelto del agregado fino y grueso	N.T.P 400.017	4	30.00	S/. 120.00
ACO7	Peso unitario varillado del agregado fino y grueso	N.T.P 400.017	4	30.00	S/. 120.00
AC16	Diseño de mezclas de concreto patrón	Rec.ACI-211	3	201.00	S/. 603.00
EN	Penetración de agua bajo presión	12390:2000	1	80.00	S/. 80.00
AC20	Temperatura del concreto fresco	339.184	27	5.00	S/. 135.00
Total					S/. 1318.00

Para la presente tesis se utilizó un presupuesto total de S/. 10,259.00 de inversión, siendo de mayor aporte el laboratorio de la universidad Señor de Sipán.