

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO $F'C= 210$ KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA-2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Jose Emilio Diaz Ramos

Asesor:

Dr. Juan Miguel De La Torre Ostos

<https://orcid.org/0000-0001-8226-5376>

Lima - Perú

2023

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Julio Christian Quesada Llanto	42831273
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Wilder Alexander Calixtro Calixtro	06803344
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Juan Miguel De la torre Ostos	09634918
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y
TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO $F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$ EN
PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

17%

★ Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios, sobre todo, ya que hizo posible la realización de este trabajo de investigación.

A mis padres: Hayde y Jose Luís, por su entera ayuda y confianza en todo el transcurso en mi vida universitaria, dándome lo mejor de cada etapa de mi vida.

A mis hermanos por brindar su alegría y aliento para dar lo mejor en sí en mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

A mi madre Hayde que me ayudo con el procedimiento de la trituración,
recolección y limpieza de las cascara de huevo.

A mi padre Jose Luis por ayudarme en su sabiduría y en los costos de los ensayos

A mi novia Crisana por ayudarme en su ayuda en la búsqueda de información de mi
tesis.

A mi hermano Jean Pierre por su conocimiento de algunos pasos de mi tesis.

A la empresa GEOCONCRELAB por darme la facilidad en realizar mis pruebas en
su laboratorio para la realización de los ensayos y su explicación de la misma.

Quiero agradecimientos a mi UPN en especial a la facultad de Ingeniería Civil por
las bonitas experiencias y mi formación como profesional.

A los docentes de mi facultad por sus conocimientos dados y a mi asesor de esta
investigación Ing. Mg. Juan Miguel De La Torre Ostos por su atención, paciencia y
orientación brindada en cada etapa de este trabajo.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
Tabla de contenido	6
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	19
ABSTRACT	20
1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	21
1.1 Realidad problemática	21
1.2 Formulación del Problema.....	23
1.2.1 Problema General	23
1.2.2 Problema Específico	23
1.3 Justificación del Estudio.....	24
1.3.1 Justificación Teórica	24
1.3.2 Justificación Práctica	24
1.3.3 Justificación Metodológica.....	25
1.4 Antecedentes.....	25
1.4.1 Antecedentes Internacionales a Nivel Nacional	25

1.4.2	Antecedentes Internacionales a Nivel Internacional	28
1.5	Bases Teóricas	30
1.5.1	Aditivos.....	31
1.5.2	Mezclas del Concreto	32
1.5.3	Tipos de concreto.....	32
1.5.4	Componentes del Concreto Simple	34
1.5.5	Ensayos de los agregados.....	35
1.5.6	Diseño de Mezcla del Concreto	36
1.5.7	Ensayos del Concreto	36
1.6	Objetivos.....	41
1.6.1	Objetivo General:.....	41
1.6.2	Objetivo Específico.....	41
1.7	Hipótesis.....	42
1.7.1	Hipótesis General:.....	42
1.7.2	Hipótesis Específicas:	42
1.8	Variables.....	43
1.8.1	Descripción de las Variables	43
2	CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	44
2.1	Tipo de Investigación.....	44
2.1.1	Según su propósito	44
2.1.2	Por su enfoque.....	44
2.1.3	Por su diseño	44
2.2	Población, muestra y el tipo muestreo (Materiales, instrumentos y métodos)	45
2.2.1	Población y muestra	45
2.2.2	Tipo de Muestreo.....	45
2.3	Técnicas, instrumentos de recolección y análisis de datos.....	47
2.3.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47

2.4	Desarrollo de la investigación	48
2.4.1	Recolección de Agregados.....	48
2.4.2	Ensayos de los Agregados en el Laboratorio.....	50
2.4.3	Diseño de Mezcla (ACI 211).....	61
2.5	Procedimiento de los Objetivos Específicos	63
2.5.1	Procedimiento del Objetivo N°1.....	63
2.5.2	Procedimiento del Objetivo N°2.....	66
2.5.3	Procedimiento del Objetivo N°3.....	69
2.6	Análisis de Datos	72
2.7	Aspectos Éticos	73
2.8	Resultados Del Diseño de Mezcla	73
2.8.1	Diseño de Mezcla Del Concreto.....	73
3	CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	77
3.1	Resultados de los Ensayos Previos.....	77
3.1.1	Ensayos de los Agregados	77
3.2	Resultados de los Objetivos.....	81
3.2.1	Objetivo específico 1.....	81
3.2.2	Objetivo específico 2.....	87
3.2.3	Objetivo específico 3.....	95
3.3	Hipótesis.....	99
3.3.1	Hipótesis específica 1	99
3.3.2	Hipótesis específica 2	103
3.3.3	Hipótesis específica 3	108
3.4	Costo Beneficio de los Materiales Usados	112
4	CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	117
4.1	Limitaciones	117

4.2	Discusiones.....	118
4.2.1	Discusión 1.....	118
4.2.2	Discusión 2.....	119
4.2.3	Discusión 3.....	120
4.3	Implicancias.....	121
4.3.1	Implicancias Teóricas:	121
4.3.2	Implicancias Prácticas:	121
4.3.3	Implicancias Metodológicas:	122
4.4	Conclusiones.....	122
4.4.1	Conclusión 1.....	122
4.4.2	Conclusión 2.....	124
4.4.3	Conclusión 3.....	125
4.4.4	Conclusión 4.....	126
5	Referencias.....	128
6	ANEXOS	132
	ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	132
	ANEXO N°2 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.....	134
	ANEXO N°3 FOTOS	136
	ANEXO N°4 CERTIFICADOS	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estado Nutricional del Polvo de Cáscara de Huevo	30
Tabla 2 Consistencia y Asentamientos en Obras	37
Tabla 3 Slump para tipo de estructura.....	38
Tabla 4 Tolerancias del asentamiento	38
Tabla 5 Tolerancia Permisible de Tiempo de Rotura.....	41
Tabla 6 Muestras del ensayo a la compresión	46
Tabla 7 Muestras del ensayo del tiempo de fraguado	46
Tabla 8 Muestras del ensayo para la trabajabilidad	46
Tabla 9 Cantidad de Muestra Mínima del Agregado Grueso Para el Cuarteo	51
Tabla 10 Análisis Granulométrico de Agregados Grueso y Finos	56
Tabla 11 Peso mínimo a usar en el agregado grueso para su peso específico.	58
Tabla 12 Diseño de Mezcla para la elaboración de probetas de concreto.....	62
Tabla 13 Diseño de Mezcla para la realización del ensayo de fragua final del concreto...	62
Tabla 14 Diseño de Mezcla para la realización de la Trabajabilidad del concreto	63
Tabla 15 Inicio y Salida del curado de las probetas de concreto	66
Tabla 16 Fecha y Cantidades de los ensayos del tiempo de fragua final del concreto	69
Tabla 17 Fecha y Cantidades de los ensayos de slump.....	72
Tabla 18 Resumen De Los Datos De Los Ensayos A Materiales Del Diseño De Mezcla.	73
Tabla 19 Diseño de mezcla 210 kg/cm ² del Concreto	74
Tabla 20 Proporción en Volumen de Obra del Concreto Patrón.....	74
Tabla 21 Volumen De Mezcla Del Diseño del Concreto Patrón Por 1m ³	75
Tabla 22 Proporción en Volumen de Obra del Concreto Patrón + Adición del 2.5% de C. Huevo	75
Tabla 23 Volumen De Mezcla Del Diseño Patrón + 2.5% De C. Huevo Por 1m ³	75
Tabla 24 Proporción en Volumen de Obra del Concreto Patrón + Adición del 5.0% de C. Huevo	76
Tabla 25 Volumen De Mezcla Del Diseño Patrón + 5.0% De C. Huevo Por 1m ³	76
Tabla 26 Contenido de Humedad en el Agregado Grueso.....	77

Tabla 27 Contenido de Humedad en el Agregado Fino	77
Tabla 28 Peso Unitario Suelto Grueso	77
Tabla 29 Peso Unitario Compactado Grueso	77
Tabla 30 Peso Unitario Suelto Fino	78
Tabla 31 Peso Unitario Compactado Fino	78
Tabla 32 Peso Específico y % de Absorción para el Agregado Grueso.....	78
Tabla 33 Peso Específico y % de Absorción para el Agregado Fino.....	79
Tabla 34 Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.....	79
Tabla 35 Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino.....	80
Tabla 36 Resistencia A La Compresión Del Concreto Patrón	81
Tabla 37 Resistencia A La Compresión Del Concreto Patrón + 2.5% de Adición de C. Huevo	81
Tabla 38 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón + 5.0% de Adición de C. Huevo	82
Tabla 39 Resistencia A La Compresión Promedio del concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo.....	86
Tabla 40 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón M – 1	87
Tabla 41 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón M - 1	87
Tabla 42 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón M-2.....	87
Tabla 43 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón M-2	88
Tabla 44 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón M -3.....	88
Tabla 45 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón M - 3	88
Tabla 46 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 2.5% De C. Huevo M-4	88
Tabla 47 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo M-4 ..	89
Tabla 48 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 2.5% De C. Huevo M-5	89
Tabla 49 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo M-5 ..	89
Tabla 50 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 2.5% De C. Huevo M-6	89
Tabla 51 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo M-6 ..	90
Tabla 52 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 5.0% De C. Huevo M-7	90
Tabla 53 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo M-7 ..	90

Tabla 54 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 5.0% De C. Huevo M-8	90
Tabla 55 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo M-8 ..	91
Tabla 56 Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 5.0% De C. Huevo M-9	91
Tabla 57 Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo M-9 ..	91
Tabla 58 Tiempo de Fraguado Inicial y Final Promedio del Concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo	92
Tabla 59 Trabajabilidad Del Concreto Patrón.....	95
Tabla 60 Trabajabilidad Del Concreto Patrón + 2.5% De C. Huevo	95
Tabla 61 Trabajabilidad Del Concreto Patrón + 5.0% De C. Huevo	95
Tabla 62 Trabajabilidad Promedio del concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo	96
Tabla 63 Resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	100
Tabla 64 Los Resultados de la prueba de KRUSKAL WALLIS para la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	101
Tabla 65 Resultados de la prueba post hoc de Tukey a la prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	102
Tabla 66 Resultados de la prueba de normalidad del tiempo de fraguado del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	105
Tabla 67 Resultados de la prueba de ANOVA para el tiempo de fraguado del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	106
Tabla 68 Resultados de la prueba post hoc de Tukey a la prueba del tiempo de fraguado del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	107
Tabla 69 Resultados de la prueba de normalidad de la trabajabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	109
Tabla 70 Resultados de la prueba de ANOVA a la trabajabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	110
Tabla 71 Resultados de la prueba post hoc de Tukey a la prueba de trabajabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	111
Tabla 72 Costo de Producción del Concreto Patrón por 1 m^3	112
Tabla 73 Costo de Producción del Concreto Patrón + 2.5% de C. Huevo por 1 m^3	113

Tabla 74 Costo de Producción del Concreto Patrón + 5.0% de C. Huevo por 1m^3	114
Tabla 75 Costo de Producción del Concreto Patrón + Aditivo Retardante del Mercado.	114
Tabla 76 Resumen de los precios del concreto patrón con adición de cáscara de huevo y aditivo del mercado	115
Tabla 77 Matriz de Consistencia	132
Tabla 78 Matriz de Operacionalización	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Residuos de Cáscara de huevo en un vertedero de basura.....	23
Figura 2 Cono de Abrams	39
Figura 3 Medición del Asentamiento del Concreto Fresco del Ensayo del Slump.....	39
Figura 4 Resistencia a la Compresión del Concreto	41
Figura 5 Esquema del diseño de la investigación	45
Figura 6 Molino Casero	48
Figura 7 Recolección y secado de cáscara de huevo.....	48
Figura 8 Almacenamiento del Material.	49
Figura 9 Clara de Huevo Triturado en un tazón.....	49
Figura 10 Almacenamiento del Agregado Fino y Grueso.	50
Figura 11 Cuarteo del agregado fino.....	51
Figura 12 Cuarteo del agregado grueso.	51
Figura 13 Lavado del agregado grueso por el tamiz N°200.....	52
Figura 14 Lavado del Agregado Fino por el tamiz N°200	53
Figura 15 Zarandeo del Agregado Grueso.	55
Figura 16 Agregado Fino y Grueso Seco Lavado.....	55
Figura 17 Enrazado del agregado grueso suelto dentro de un molde metálico.....	57
Figura 18 Enrazado del agregado fino suelto dentro de un molde metálico.	57
Figura 19 Enrazado del agregado fino compactado llenado en su totalidad en un molde metálico.	58
Figura 20 Enrazado del agregado grueso compactado llenado en su totalidad en un molde metálico.	58
Figura 21 Descantado el exceso de agua al agregado grueso	59
Figura 22 Saturación del agregado grueso.....	59
Figura 23 Descantado del agua del agregado fino a través de una pistola.....	60
Figura 24 Saturación del agregado fino.	60
Figura 25 Apisonado del agregado fino dentro del cono metálico.	60
Figura 26 Verificación del desmoronamiento parcial del agregado fino.....	60

Figura 27 Llenado el agregado fino saturado superficialmente seco a una fiola llenado con agua.	61
Figura 28 Agregado fino saturado superficialmente seco en fiola con agua llenado hasta la marca de la fiola.	61
Figura 29 Llenado del concreto a la probeta cilíndrica para la 1 ^{er} capa.....	64
Figura 30 Vaciado del concreto al buggy.	64
Figura 31 Realización del chuseo de la 2 ^{da} capa de la probeta.	64
Figura 32 Realización del chuseo de la.....	64
Figura 33 Enrazado del concreto en la probeta metálica.	65
Figura 34 Llenado de la 3 ^{ra} capa de concreto.	65
Figura 35 Obtención del mortero a través de tamizado del concreto.....	67
Figura 36 Llenado del mortero a 5” en el borde metálico.....	67
Figura 37 Tapado de la muestra a través de una franela oscura.....	67
Figura 38 Realización de la penetración a través de la aguja de vicact.	68
Figura 39 Extracción de la Exudación del agua en la muestra.	68
Figura 40 Chuseado del concreto patrón al interior del Cono de Abrams para la realización de la 1 ^{era} capa.....	70
Figura 41 Colocación del Concreto patrón al Cono de Abrams para la realización de la 1 ^{era} capa.....	70
Figura 42 Chuseado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo al interior del Cono de Abrams para la realización de la 2 ^{da} capa.	70
Figura 43 Llenado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo al interior del Cono de Abrams para la realización de la 3 ^{ra} capa.	70
Figura 44 Enrasado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo.	71
Figura 45 Chuseado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo al interior del Cono de Abrams para la realización de la 3 ^{aa} capa.	71
Figura 46 Medición del asentamiento o slump del concreto fresco patrón con adición del 5.0% de cascara de huevo.	71
Figura 47 Levantamiento del cono de abrams para la realización del asentamiento del concreto fresco.	71

Figura 48 Organigrama a los pasos a seguir para la recolección de datos	73
Figura 49 Curva Granulométrica del Análisis Granulométrico del agregado Grueso	80
Figura 50 Curva Granulométrica del Análisis Granulométrico del agregado Fino	80
Figura 51 Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto con y sin adición de C. Huevo a los 7 días	83
Figura 52 Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto con y sin adición de C. Huevo a los 14 días	84
Figura 53 Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto con y sin adición de C. Huevo a los 28 días	85
Figura 54 Comparación de su resistencia a la Compresión del concreto con (2.5% y 5.0%) y sin adición de C. Huevo	86
Figura 55 Comparación del Tiempo de Fragua Inicial del Concreto Patrón y Concreto con Adición (2.5% Y 5.0%)	92
Figura 56 Comparación Del Tiempo de fragua Final Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%)	93
Figura 57 Comparación Total del Tiempo de Fraguado Inicial Y Final del Concreto Patrón Y Concreto con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo	94
Figura 58 Comparación Total De la Trabajabilidad Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo	96
Figura 59 Comparación Total De La Temperatura De La Trabajabilidad Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo	97
Figura 60 Comparación de La Trabajabilidad Y Temperatura Del concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo	98
Figura 61 Gráfico de Medias de la prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	103
Figura 62 Gráfico de Medias de la prueba del tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	107
Figura 63 Gráfico de Medias de la prueba de la trabajabilidad el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	111
Figura 64 Resumen Del Costo De Producción Del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	116
Figura 65 Peso de 5kg del agregado Grueso	136

Figura 66 Peso de 1kg del agregado fino.	136
Figura 67 Agregado Grueso en la zona del cuarteo.	136
Figura 68 Limpieza del área de cuarteo.	136
Figura 69 Esparcimiento del agregado grueso para el cuarteo.	137
Figura 70 Agregado fino en la zona del cuarteo	137
Figura 71 Esparcimiento del agregado fino para el cuarteo.....	137
Figura 72 Verificación del diámetro del agregado grueso para el cuarteo.	137
Figura 73 Verificación del diámetro del agregado fino para el cuarteo.....	138
Figura 74 Material cuarteado llevado a una fuente metálica.	138
Figura 75 Agregado Fino cuarteado llevado a una fuente metálica.....	138
Figura 76 Peso de la tara más la muestra húmeda del agregado grueso.	139
Figura 77 Muestra del agregado grueso llevada al horno.	139
Figura 78 Muestra del agregado fino llevada al horno.	139
Figura 79 Peso de la tara más la muestra seca lavada del agregado fino.....	139
Figura 80 Colocación del agregado fino en los tamices.	140
Figura 81 Colocación del agregado grueso en los tamices.	140
Figura 82 Traslado del agregado a la balanza.	140
Figura 83 Registro del peso del agregado.	140
Figura 84 Llenado del agregado grueso en un recipiente metálico.....	141
Figura 85 Colocación del agregado fino en los tamices.	141
Figura 86 Pesado del agregado suelto en un molde metálico.	141
Figura 87 Pesado del agregado suelto en un molde.	141
Figura 88 Llenado de 1/3 del molde metálico de agregado fino.....	142
Figura 89 Llenado de 1/3 del molde metálico de agregado grueso.....	142
Figura 90 Realización de chuseado del agregado fino llenado a 1/3 del molde metálico.	142
Figura 91 Realización de chuseado del agregado grueso llenado a 1/3 del molde metálico.	142
Figura 92 Realización de chuseado del agregado fino llenado a 2/3 del molde metálico.	143

Figura 93 Realización de chuseado del agregado grueso llenado a 2/3 del molde metálico.	143
Figura 94 Realización de chuseado del agregado grueso llenado en su totalidad en el molde metálico	143
Figura 95 Agregado Grueso Retenido por la malla N°4 a través del tamizado.	144
Figura 96 Peso del material (agregado grueso seco).....	144
Figura 97 Registro del peso de la canastilla sumergida con el agregado grueso saturado.	144
Figura 98 Colocación del agregado grueso saturado a la canastilla metálica sumergida.	144
Figura 99 Llenado del agregado fino en un cono metálico.	145
Figura 100 Limpieza del agregado fino alrededor del cono metálico.....	145
Figura 101 Pesado del agregado fino seco en condición saturado.....	145
Figura 102 Pesado de la fiola vacía.....	145
Figura 103 Extracción del agregado fino saturado superficialmente seco.....	146
Figura 104 Pesado de la fiola, más agua y el agregado fino saturado superficialmente seco.	146
Figura 105 Llevado al horno del agregado fino saturado superficialmente seco.....	146

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como finalidad de analizar la influencia de de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en las proporciones del 2.5% y 5% del peso del cemento; donde lo cual se determinará la resistencia a la compresión. la metodología utilizada es de tipo cuasi-experimental. Realizamos los ensayos en el laboratorio para obtener el diseño de la mezcla para $f'c = 210$ y 280 kg/cm^2 por el método ACI. Producto de la adición de cáscara de huevo triturado en porcentajes de 2.5% y 5% al peso del cemento en el caso del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, favorece en el aumento a su resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y en su trabajabilidad con respecto a la muestra patrón.

En conclusión, la adición de cáscara de huevo triturado para el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es recomendable ya que podría ser como un aditivo retardante para su fragua final, aumento en su resistencia a la compresión. Además, aumenta la trabajabilidad del concreto, haciéndolo más fluido y fácil de manejar durante el proceso de construcción.

PALABRAS CLAVES: Cáscara de huevo, resistencia a la compresión, trabajabilidad del concreto y tiempo de fraguado del concreto.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to analyze the influence of eggshell on the compressive strength, setting time and workability of concrete $f'c=210$ Kg/cm² in the proportions of 2.5% and 5% of the cement weight; where which will determine the compressive strength. the methodology used is quasi-experimental. We carry out the tests in the laboratory to obtain the mix design for $f'c=210$ and 280 kg/cm² by the ACI method. Product of the addition of crushed eggshell in percentages of 2.5% and 5% to the weight of the cement in the case of concrete of $f'c=210$ kg/cm², favors the increase in its resistance to compression, setting time and its workability with respect to the standard sample.

In conclusion, the addition of crushed eggshell for the concrete design $f'c=210$ kg/cm² is recommended since it could be used as a retarding additive for its final setting, increasing its resistance to compression. In addition, it increases the workability of the concrete, making it more fluid and easier to handle during the construction process.

KEYWORDS: Eggshell, compressive strength, concrete workability, concrete setting time.

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

El concreto de alta resistencia es definido en ACI 211.4 R-08 como el concreto cuya resistencia especificada supera a los 40 MPA. Actualmente, el concreto de alta resistencia es reconocido por los ingenieros como un material de gran rendimiento, debido a la capacidad para construir mucho más esbeltas, lo que se traduce en mayores espacios y ganancias para los propietarios de edificios. Además, ha permitido el proceso de desencofrado de las estructuras se realice mucho antes, lo cual también es una enorme ventaja. (Lidia, Geneva, & Caballero, 2018)

Así mismo se ha hecho todo lo posible la construcción de estructuras de mayor altura, aumentando la rigidez de las misma y reduciendo las deformaciones de los elementos. El incremento en la rigidez lateral, permitiendo un mayor nivel de comodidad para los acompañantes. A pesar de todas las ventajas mencionadas, al utilizar el concreto de alta resistencia debe tomarse en consideración que este material presenta gran fragilidad. Tal característica adversa es una de las razones por las cuales en ocasiones se descarta su uso, ya que los materiales frágiles son propensos a fallar de manear abrupto, contrario a lo que ocurre con un material dúctil donde la posibilidad de fallar es evidenciada por deformaciones en la estructura. (Lidia, Geneva, & Caballero, 2018)

Durante los últimos 30 años el incremento de las industrias como de la construcción, ha estado a la par con el estudio y análisis de algunos aditivos o agregados que tienen por finalidad de hacer una mejora en las características del concreto en el Perú. Donde en el mercado nacional se pueden ver variedades de aditivos aceleradores, retardantes, con microfibras, etc. Así mismo existe aditivos y/o materiales orgánicos naturales huano, caucho, cáscara de huevo, etc. Sin embargo, se tiene poco conocimiento sobre las repercusiones que

pueden producir en las propiedades físicas- mecánicas del concreto cuando empleamos el aditivo o material sustituyente sobre el concreto; siendo una parte primordial en las donde se requiera mejorar la calidad del concreto y a su vez tener una disminución económica. (Castro Gallardo & Alfaro Pérez, 2019)

Las condiciones estructurales de viviendas que se presenta en Lima, más del 50% están construidas de manera informal, debido a la escasez de recurso y/o construcciones inadecuadas antisísmica por la desinformación de la gente, según el gerente de Desarrollo Urbano de la comuna de Trujillo, Ernesto Villanueva. (Santivañez Tomas, 2021)

En la actualidad los uso que se le da a las grandes variedades tecnologías para el concreto en cuanto a producción, se encuentra contaminadas por el humo de sílice, cenizas, adiciones de materiales contaminante para la realización del agregado cementico, donde se obtendrá una pasta con porosidad y permeabilidad reducida, que varía según el tipo de cemento utilizado y la resistencia deseada. Por eso mismo el concreto hoy en día deben de tener en su composición de los aditivos con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas y de durabilidad.

Actualmente en el Perú tiene un incremento en la industria de la construcción en los últimos años sobre los agregados finos, grueso, aditivos que tienen como fin mejorar el concreto. Donde el mercado peruano en el sector industrial tanto en el nivel local como el internacional produce grandes cantidades de residuos orgánicos, donde una de ellas es la cascara de huevo, donde este material puede ser un gran aditivo para el concreto debido a que presenta Carbonato de Calcio, pero no es aprovechado en su totalidad.

Figura 1

Residuos de Cáscara de huevo en un vertedero de basura



Nota. Obtenido de (Shiferaw, Lulit Habte, & Ahn., 2019)

La cascara de huevo contiene una gran fuente de carbonato de calcio en forma de calcita pura (CaCO_3), pudiendo sustituir a la caliza. Mediante pruebas se han demostrado que las cascara de huevo son de excelente calidad para reaccionar con otros materiales. Cuando se agrega polvo de cáscara de huevo al cemento Portland, reacciona con el silicato tricálcico (C3S) y, por lo tanto, sufre una reacción de hidratación y así mismo también influye en la hidratación a la pasta del cemento al proporcionar sitios de nucleación. (Shiferaw, Lulit Habte, & Ahn., 2019)

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿En qué medida influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento Lima - 2023?

1.2.2 Problema Específico

¿De qué manera influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

¿En qué medida incorporación de cáscara de huevo afectará el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

¿Cómo afecta la adición de cáscara de huevo en la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3 Justificación del Estudio

1.3.1 Justificación Teórica

La adición de la cáscara de huevo puede influir en la resistencia a la compresión debido que la cáscara de huevo contiene el carbonato de calcio, semejante al cemento. La presencia de este aditivo puede mejorar la adición de la cáscara de huevo en las proporciones del 2.5 y 5% del peso del cemento contribuya con el aumento de la resistencia del concreto, de lo que lograría originar una mayor capacidad y durabilidad del concreto.

Además, se espera que la cáscara de huevo con las adiciones del 2.5% y 5% del peso del cemento aporte con la retardación del proceso de fragua del concreto. Lo cual indica que el concreto necesitará más tiempo para alcanzar su endurecimiento final y rigidez haciendo el uso de estos dos porcentajes.

También se espera que la adición de estas dos porciones del peso del cemento no se vea afectada la trabajabilidad (facilidad que el concreto se pueda mezclar, colocar y compactar) del concreto, asimismo logre un óptimo rendimiento en la plasticidad y manejabilidad del concreto.

1.3.2 Justificación Práctica

La cáscara de huevo es un subproducto con bajo costo y abundante en los negocios pasteleras y panaderas, que lo convierten en una buena opción económica para la mejora de las propiedades del concreto sin incurrir en costos adicionales.

Así mismo la adición de la cáscara de huevo no requiere grandes cambios significativos en la parte del mezclado y colocación del concreto sin inconvenientes adicionales.

El uso de la cáscara de huevo como aditivo en el concreto puede aportar a la reducción de los residuos, al emplear este sub producto que de otra manera sería desechado.

Así también promueve minimizar el impacto ambiental relacionado con la gestión de residuos sólidos.

1.3.3 Justificación Metodológica

Esta investigación implica la realización del método científicos y pruebas en el laboratorio haciendo el uso de normas nacionales e internacionales para evaluar la influencia de la adición de la cáscara de huevo a la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado (determinación del tiempo requerido para alcanzar el endurecimiento deseado) y trabajabilidad del concreto (determinación de la capacidad del concreto para ser moldeado y manipulado durante su colocación) $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en las proporciones del 2.5% y 5 % del peso del cemento.

Además, este estudio implicará como base a posteriores investigaciones similares que podrá ser usada para temas similares.

1.4 Antecedentes

1.4.1 Antecedentes Internacionales a Nivel Nacional

(Reyes Chaupis, 2019), en su trabajo de investigación “Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo”. El presente estudio de investigación se enfocó en lograr en tener una resistencia a la compresión de un concreto con una resistencia del de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mediante la sustitución del cemento por medio de la ceniza de cáscara de huevo en proporciones del 4%, 6% y 8%.

Se realizó este estudio en el año 2018 en la ciudad de Huaraz, con el objetivo de buscar alternativas de materiales aplicables en el campo de la construcción.

Se realizó 36 probetas de concreto en total para realizar los ensayos de resistencia a compresión. Se determinaron las concentraciones óptimas de cenizas de cascara de huevo para obtener un rendimiento eficiente en la sustitución de la mezcla de concreto. En cuanto a las cenizas de cascara de huevo, se utilizó el método de calcinación para obtener un material activo. Se utilizaron agregados provenientes de la cantera Rolan y cáscara de huevo obtenida de la panadería "Alazar" ubicada en la ciudad de Huaraz. Las cenizas de cascara de huevo se activaron a una temperatura de 700°C, generando un contenido elevado de óxido de calcio.

Se obtuvo resultados favorables en términos de trabajabilidad y resistencia del concreto con la sustitución de cenizas de cascara de huevo en comparación con el concreto patrón. Se encontró que la sustitución del 8% de cemento por cenizas de cascara de huevo mejoró la resistencia del concreto, superando los resultados obtenidos con el concreto patrón.

(Castillo Piscocoya, 2023) en su tesis "Sustitución parcial de cemento por ceniza de cáscara de huevo para la elaboración de concreto", El objetivo de esta investigación fue evaluar cómo la sustitución del cemento por ceniza de cáscara de huevo afecta las propiedades físicas y mecánicas del concreto. El estudio se realizó en un contexto aplicado, con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental que incluyó un grupo control sin sustituciones y un grupo experimental con sustituciones de 5%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de huevo (calcinada a 950°C durante 2 horas).

Donde en los resultados mostraron que las probetas con hasta un 10% de sustitución mostraron mejoras significativas en resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión a los 28 días, en comparación con las probetas sin sustituciones. Por

lo tanto, se concluye que la sustitución del 10% de cemento por ceniza de cáscara de huevo contribuye a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

(Castro Gallardo & Alfaro Pérez, 2019) En el estudio titulado “Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias $F'C= 210, 280, 350 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo”. Se analizaron muestras de concreto con diferentes resistencias (210, 280 y 350 kg/cm^2). Se realizaron ensayos utilizando proporciones de sustitución del 15% y 20%, y una adición del 2% en relación al peso del cemento. Se evaluó el tiempo de fraguado de estos concretos, y se compararon con un concreto patrón de distintas resistencias (210, 280 y 350 kg/cm^2).

Los resultados mostraron que el tiempo de fraguado inicial y final de los concretos experimentales, tanto en los casos de sustitución como de adición de cáscara de huevo, influye en comparación con el concreto patrón. Se observó que el tiempo de fraguado final fue de 240 minutos, menor que los 255 minutos del concreto patrón. Esto indica que los concretos experimentales logran su endurecimiento de manera significativa en un tiempo menor.

(Tello Huerta, 2022) La tesis llamada “Resistencia a compresión de los bloques de concreto no estructurales con adición de cáscara de huevo en porcentajes de 1%, 5% y 10% en el distrito, provincia, departamento de Huánuco” donde el objetivo de este estudio experimental fue fabricar unidades de albañilería de forma manual utilizando cáscaras de huevo como sustituto del cemento en diferentes proporciones: 1%, 5% y 10% en relación a su peso. Se utilizó el agregado cantera el Baden del centro poblado de Chullqui, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco. Se realizaron pruebas de granulometría, peso volumétrico, densidad relativa-absorción, contenido de humedad y equivalente de arena con una muestra obtenida de esta cantera. Con los resultados de estas pruebas se diseñaron cuatro

mezclas: una con cemento como modelo patrón, y las otras tres con adición de cáscara de huevo en las proporciones mencionadas.

Se llevaron a cabo los ensayos de resistencia a aplastamiento en los especímenes a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que los bloques de concreto con una adición del 10% de cáscara de huevo presentaron una mayor resistencia, alcanzando los 25.80 kg/cm^2 . De igual manera, se llevaron a cabo ensayos de la trabajabilidad del concreto, donde se demostraron que la trabajabilidad del concreto disminuye al agregar la cáscara de huevo.

Según (Milagros Segunda, 2022) en su tesis llamada “Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, Pasco 2022.” en esta investigación, se demostró que la adición de cenizas de cáscara de huevo triturado en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, en Pasco 2022, tiene influencia en sus propiedades. Se utilizó una metodología aplicada de enfoque cuantitativo, con un diseño experimental cuasi-experimental y un nivel explicativo. Se trabajó con una población de 120 probetas de concreto, de las cuales se seleccionó una muestra de 108 probetas mediante un muestreo no probabilístico. Se utilizaron guías de observación de campo como técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El resultado óptimo obtenido en esta investigación fue al adicionar un 15% de cenizas de cáscara de huevo (CCH), logrando una resistencia a compresión de 250.00 kg/cm^2 a los 28 días, superando ligeramente al concreto patrón que obtuvo una $f'c = 249.90 \text{ kg/cm}^2$. Como conclusión, se determinó que la dosificación de un 15% de cenizas de cáscara de huevo en el cemento mejora favorablemente la resistencia a compresión del concreto a los 28 días.

1.4.2 Antecedentes Internacionales a Nivel Internacional

(Martínez, 2022) en su tesis “Implementación Cáscaras De Huevo Como Sustituto Parcial Para El Material Cementante En Elaboración De Concreto Arquitectónico Para

Mobiliario” en la investigación el autor tiene como finalidad determinar la resistencia a la compresión de una mezcla sustituido en el cemento con un porcentaje de cascara de huevo de 10%, 20%, 20% y 35% para conocer su viabilidad y poder usarlo en un mobiliario arquitectónico. De este estudio se concluyó que la resistencia obtenida en los días 56 en la sustitución de 10% con cascara de huevo se obtuvo una rotura de unos 2564 PSI, donde se evidencia que es un valor cercano del concreto que se usa en el mobiliario arquitectónico.

(Arif, y otros, 2021) en su artículo científico “Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement”. Se elaboró 4 tipos de porciones de 0%, 5%, 10% y 15% con adición de cascara de huevo, donde los resultados de las pruebas del ensayo de slump, su trabajabilidad de la mezcla del concreto disminuye en modo que va en aumento la adición de reemplazo de cáscara de huevo y del mismo modo alcanzo una mejor resistencia a la compresión de 68.4 MPa a los 28 días con una adición de 10% de cáscara de huevo.

(Bhaskaran, John, Neethu, Sebastian, & Eldhose, 2016) en su artículo científico “Study on Egg Shell Concrete”. Explica que la sustitución del cemento con la cáscara de huevo del 5%, 10% y 15% de polvo de cáscara de huevo en su resistencia a la tracción, a la flexión y compresión a los 7 días de edad.

En conclusión, se determinó que la adición de cáscara de huevo en forma de ceniza puede ser usada como material de sustitución parcial del cemento en concreto. Se observó que el porcentaje óptimo es del 5% debido que es mayor el aumento en la resistencia a la compresión, lo que indica que la cáscara de huevo puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Esto sugiere que la cáscara de huevo tiene el potencial de ser un material alternativo y sostenible en la industria de la construcción. Sin embargo, se recomienda

realizar más investigaciones para determinar los efectos a largo plazo y evaluar otras propiedades del concreto con esta adicción.

(Christy, Peter, Christina, & Karthiga, 2019) en su artículo científico “Micro elemental study on egg shell ash in cement”. Donde en la adición de ceniza de cáscara de huevo en reemplazo en las proporciones 0%,0.5%, 1% y 1.5% en peso del cemento, donde se realizaron las pruebas en el tiempo de fraguado y los autores concluyeron que la adición de la ceniza de cáscara de huevo actúa como un acelerador, mientras mayor sea la adición más rápido será la velocidad de ajuste y por lo tanto hubo una reducción del tiempo de fraguado.

(Sivakumar & Mahendran, 2014) en su artículo científico “Strength And Permeability Properties Of Concrete Properties By Using Rice Husk Ash, Flyash And Egg Shell Powder” planteo en la adición de polvo de cascara de arroz y ceniza de cascara de huevo en los porcentajes 10%, 20%, 30% con el fin de analizar su resistencia a la compresión, fuerza de flexión, permeabilidad del agua en comparación con una muestra sin adición. Se pudo saber que su resistencia a la compresión y su permeabilidad del concreto aumenta considerablemente al respecto de un concreto sin adición.

1.5 Bases Teóricas

Cascara de Huevo: Es un material de desecho que se puede obtener de restaurantes, panaderías y hogares. Si se pueden encontrar usos efectivos para la cáscara de huevo, se crearía una oportunidad para una solución sostenible. (Sathiparan, 2021, pág. 2)

Tabla 1

Estado Nutricional del Polvo de Cáscara de Huevo

ELEMENTO	Polvo de cáscara de huevo blanco	Polvo de cáscara de huevo marrón
Humedad (%)	0.46	0.20
Proteína (%)	3.92	5.04

Ceniza (%)	94.61	94.28
Grasa (%)	0.35	0.08
Calcio (%)	34.12	33.13
Magnesio (%)	0.29	0.36
Fósforo (%)	0.04	0.07
Potasio (%)	0.03	0.04
Sodio (%)	0.05	0.04
Cobre (%)	< 1 ppm	<1ppm
Hierro (%)	22ppm	< 1 ppm
Magnesio (%)	< 1 ppm	< 1 ppm
Zinc (%)	< 1 ppm	< 1 ppm

Nota. Esta tabla representa la composición química para los dos tipos de cáscara de huevo. Tomado de (Subhajit, Amit, Pradip, & Bipin, 2017)

1.5.1 Aditivos

Aditivos aceleradores: Estos aditivos permiten acelera el proceso de fraguado y endurecimiento del concreto, permitiendo que alcance prematuramente una resistencia inicial más alta. (Gonzales, 2022)

Aditivos retardadores: Estos aditivos logran retrasa el tiempo de fraguado del concreto, lo que es útil en climas cálidos o en situaciones donde se requiere un tiempo de colocación prolongado. (Gonzales, 2022)

Aditivos de alto rango de reducción de agua (HRWR): También conocidos como superplastificantes, estos aditivos permiten una mayor reducción de agua en la mezcla sin comprometer la trabajabilidad del concreto. Mejoran la fluidez y la cohesión del concreto. (Tania Melendez, 2015)

Aditivos reductores de agua: Estos aditivos ayudan a reducir la cantidad de agua necesaria en la mezcla de concreto, manteniendo sus propiedades de trabajabilidad y resistencia. Contribuyen a la densificación y durabilidad del concreto. (Gonzales, 2022)

Aditivos de aire: Estos aditivos crean pequeñas burbujas de aire en la mezcla de concreto, lo que mejora su resistencia a la congelación y descongelación, así como su resistencia a los ciclos de humedecimiento-secado. (Gonzales, 2022)

Aditivos de fibra: Las fibras, ya sean de acero, polipropileno o de otros materiales, se agregan al concreto para mejorar su resistencia a la fisuración y la resistencia a la tracción. Ayudan a controlar la formación de grietas y aumentan la tenacidad del concreto. (Tania Melendez, 2015)

Aditivos reductores de corrosión: Estos aditivos ayudan a proteger el acero de refuerzo dentro del concreto contra la corrosión, extendiendo la vida útil de las estructuras de concreto. (Tania Melendez, 2015)

Aditivos de microsílíce: La microsílíce, también conocida como sílice activa, se utiliza para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto. Llena los espacios vacíos entre los granos de cemento, mejorando la densidad y la resistencia a la compresión. (Tania Melendez, 2015)

1.5.2 Mezclas del Concreto

- a) **Mortero:** Este término se menciona con referencia a una mezcla de agregado fino (la arena) y la mezcla de pasta, donde es muy usada para encolar ladrillos para construir o revestir muros de mampostería, así como también en el recubrimiento de estos últimos, cuyo caso se le denomina repello, revoque o pañete. (Guzman, 2001, pág. 22)
- b) **Concreto:** En concreto u hormigón se puede definir como una mezcla de aquel material aglutinante (cemento portland), material relleno (árido o agregados), aditivos y agua, que logra endurecer en un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo podrá para soportar mayores esfuerzos y cargas de compresión. (Guzman, 2001, pág. 19)

1.5.3 Tipos de concreto

El concreto mediante su peso unitario, se podrá clasificar en 3 categorías:

- **Concreto Simple:** Es aquel concreto usado mediante construcciones de contrapiso y falso piso y se compone por la mezcla del cemento portland, agregado grueso, agregado fino y agua. (Albanto Castillo, 2017, pág. 13)
- **Concreto Armado:** Se le nombra de este modo al concreto simple al momento de tener armadura de aceros como refuerzos y que se encuentra planteado bajo la hipótesis de que ambos materiales trabajan colectivamente, procediendo la armadura para el soporte del esfuerzo de tracción o aumentar su resistencia a la compresión. (Albanto Castillo, 2017, pág. 13)
- **Concreto Ciclópeo:** Se denomina "concreto ciclópeo" al concreto simple al que se le añaden piedras con un tamaño máximo de 10 pulgadas, cubriendo hasta un máximo del 30% del volumen total. Este tipo de concreto se utiliza principalmente en la construcción de cimientos y sobrecimientos. (Albanto Castillo, 2017, pág. 13)
- **Concreto Ligero:** Este concreto son realizados con agregados ligeros o livianos, sus usos van para las cubiertas de puentes, pilares, vigas, losas y elementos de muros en edificios de acero, y su peso unitario va desde los 400 hasta los 1700 kg/m³. (Albanto Castillo, 2017, pág. 13)
- **Concreto Simple:** Su composición es con agregados comunes y su peso unitario es del rango de 2300 – 2500 kg/m³. (Albanto Castillo, 2017, pág. 13)
- **Concreto Pesado:** Está realizados con agregados pesados (minerales como la barita, magnetita, limotita, hematita y agregados artificiales como el fósforo de hierro y partículas de acero), así también es usado para instalaciones de pantalla de protección, blindajes en bancos y contrapaso o anclajes en puentes levadizo, y su peso unitario alcanza el rango de 2800 – 6000 kg/m³. (Albanto Castillo, 2017, pág. 13)

1.5.4 Componentes del Concreto Simple

- a) **Cemento Portland:** Es aquel aglutinante conformado por la pulverización del Clinker teniendo su composición silicato de calcio hidráulicos y que también comprende sulfato de calcio, agua, piedra caliza (hasta un 5%) y adiciones en su proceso. (NTP 334.009: 2020)

Los tipos de cementos Portland establecidos en la presente NTP, están clasificados de acuerdo a sus propiedades específicas.

- Tipo I: Es de un uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Tipo II: Uso general, y específicamente cuando se quiera una moderada resistencia a los sulfatos o calor de hidratación.
- Tipo III: Para uso de construcciones que requieran alta resistencias iniciales.
- Tipo IV: Uso especialmente para bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Uso especialmente para altas resistencias a los sulfatos.

- b) **Agregados:** Son aquellos componentes inertes que al unir con el agua y el cemento nos brinda como resultado el concreto y el mortero. (Gonzales Gary, 2020, pág. 29)

Es elemental que los agregados estén libres de elementos extraños como el lodo, lime y elementos orgánicos que pueden perjudicar o desgastar el laso con la pasta de cemento, es por eso se requiere que los agregados tengan una durabilidad y resistencia elevada. (Gonzales Gary, 2020, pág. 30)

- **Agregado Fino:** Agregado de rocas artificiales o piedras procedentes de la desintegración artificial o natural pasante del tamiz 9.5 mm (3/8"). (Norma Técnica Peruana, 2018, pág. 7)

- **Agregado Grueso:** Es aquel agregado que consta con piedra chancada, grava, concreto reciclado o la unión de ellos retenido en el tamiz 4.75 mm (Nº4). (Norma Técnica Peruana, 2018, pág. 18)
- c) **Agua:** Son aquellos componentes inertes que al unir con el agua y el cemento nos brinda como resultado el concreto y el mortero. (Gonzales Gary, 2020, pág. 29)
- d) **Aditivo:** El aditivo es aquel componente del concreto que, además del cemento portland, los agregados (finos y gruesos) y agua, se añaden inmediatamente a la mezcla durante o antes del mezclado; donde existe variedades de aditivos donde estos son acelerantes, adherentes, impermeabilizantes, anti-deslave, etc. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004, pág. 135)

1.5.5 Ensayos de los agregados

- a) **Análisis Granulométrico:** Este procedimiento de este ensayo comprende la determinación cuantitativa de la designación de tamaños de las partículas de los suelos deben ser mayores que $75\mu\text{m}$ (retenido en el tamiz Nº 200) se realiza por tamizado, en cambio las partículas menores de $75 \mu\text{m}$ se determina por un procedimiento de sedimentación haciendo el uso de hidrómetro para asegurar los datos (ASTM(D-422), 2007, pág. 1)
- b) **Contenido de Humedad:** Es aquel procedimiento que tiene por función la determinación mediante un laboratorio el contenido de agua (humedad) por la masa de roca, suelo o semejantes. (ASTM(D-2216), 2019, pág. 1)
- c) **Gravedad Específica y Absorción de los agregados Finos:** Este ensayo permite obtener el peso específico aparente, peso específico seco, peso específico saturado más superficie seca y la absorción del agregado fino, con el fin de hacer uso de estos valores en el cálculo y diseño de la mezcla correcto. (MTC(E-205), 2016, pág. 1)

- d) Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos:** Este ensayo permite determinar la densidad promedio de varias partículas del agregado grueso (excluyendo el volumen de vacíos entre espacios intergranulares), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso. (ASTM(C-127), 2018, pág. 1)
- e) Peso Unitario y Vacíos En Los Agregados:** Este ensayo permite determinar el peso unitario compactado (PUC) o peso unitario suelto (PUS), así también como el cálculo para hallar los vacíos en el agregado grueso y fino. (ASTM(C-29), pág. 1)

1.5.6 Diseño de Mezcla del Concreto

En concreto u hormigón se puede definir como una mezcla de aquel material aglutinante (cemento portland), material relleno (árido o agregados), aditivos y agua, que logra endurecer en un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo podrá para soportar mayores esfuerzos y cargas de compresión. (Guzman, 2001, pág. 19)

1.5.7 Ensayos del Concreto

1.5.7.1 Ensayos del Concreto en Estado Fresco:

❖ Trabajabilidad:

Es aquella propiedad que facilita la manipulación del concreto facilita la manipulación del concreto fresco durante las etapas de la mezcla, traslado, colocación y compactación. La evaluación de la trabajabilidad se realiza midiendo la capacidad de mezcla para fluir únicamente por acción propio del peso (fuerza de gravedad), por donde lo cual se puede realizar de manera relativamente sencilla y precisa. (Arequipa, Aceros, 2016, pág. 2)

Así mismo indica en la NTP 339.114 y ASTM C94/C 94M que la temperatura del concreto fresco no debe exceder a los 32°C.

✓ **Consistencia:**

Esta definido por la capacidad del movimiento de la mezcla, es decir, su habilidad para fluir y ocupar por completo en los moldes de construcción.

Esta característica está influenciada por la proporción de agua y cemento, así como por la forma y tamaño de los agregados utilizados en la mezcla.

(Arequipa, Aceros, 2016, pág. 2)

Tipos de consistencia:

Consistencia seca: Es una mezcla que contiene una proporción excesiva de los agregados o una cantidad escaso de contenido de agua en comparación con los demás componentes. (Arequipa, Aceros, 2016, pág. 4)

Consistencia plástica: Es aquella mezcla diseñada para que tenga un alta fluides y se adapte sin separarse de un encofrado o elemento diseñado. (Arequipa, Aceros, 2016, pág. 4)

Consistencia fluida: Una mezcla preparada con una cantidad excesiva de agua, lo cual refleja su notable fluidez al colocar dentro de los encofrados. (Arequipa, Aceros, 2016, pág. 4)

Tabla 2

Consistencia y Asentamientos en Obras

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 cm) a 2" (5 cm)
Plástica	3" (7.5 cm) a 4" (10 cm)
Fluida	≥ 5" (12.5 cm)

Nota. En las especificaciones técnicas de la obra requieren que el concreto soliciten que el concreto disponga una cierta consistencia, la trabajabilidad puede ser elegido de acuerdo a la Tabla 2. Obtenido de (Aceros Arequipa, 2016)

Tabla 3

Slump para tipo de estructura

Tipo de Estructura	SLUMP	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Calzaduras y cimentación simples.	3"	1"
Vigas y muros armados.	4"	1"
Columnas.	4"	1"
Losas y pavimentos.	3"	1"
Concreto ciclópeo.	2"	1"

Nota 1. El slump puede aumentar cuando usen aditivos, siempre que no se haga una modificación en la parte de agua/cemento, ni exista exudación y segregación.

Nota 2. En las especificaciones técnicas de la obra no muestran el asentamiento ni la consistencia requerido con respecto la mezcla al ser realizada, mediante la Tabla 3 se puede seleccionar un valor apropiado para la mezcla a usar. Obtenido de (Aceros Arequipa, 2016)

Tabla 4

Tolerancias del asentamiento

Especificaciones	Tolerancia	
Asentamiento Nominal	2" (50 mm) y menos	± ½" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	± 1 (25 mm)
	Más de 4" (100 mm)	± 1 ½" (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75 mm) o menos	En exceso 0" (0 mm) En defecto 1 ½" (40 mm)
	más que 3" (75 mm)	En exceso 0" (0 mm) En defecto 2 ½" (65 mm)
	Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad del productor)	30 min desde la llegada en obra

Nota. En la figura, se visualiza las dimensiones del cono de Abrams. Tomado de la normativa ASTM C 94/ C 94 M y NTP 339.144

✓ **Ensayo del Cono de Abrams:**

El ensayo de Asentamiento, conocido también como ensayo de revenimiento o slump, implica en compactar una muestra de concreto fresco en un molde de forma de tronco – cónico, midiendo el asentamiento del descenso de la mezcla después de desmoldarlo. El comportamiento del concreto en esta prueba proporciona información sobre su consistencia, es decir, su capacidad para

adaptarse al molde o encofrado de manera fácil, manteniéndose uniforme y con la menor cantidad de espacios vacíos.

Figura 2

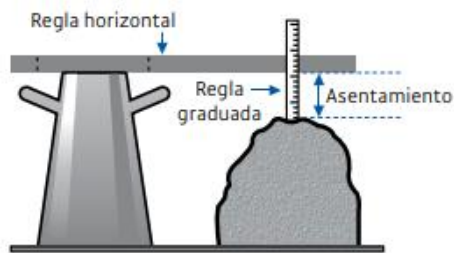
Cono de Abrams



Nota. Representación de las dimensiones del cono de Abrams. Obtenido de (Aceros Arequipa, 2016)

Figura 3

Medición del Asentamiento del Concreto Fresco del Ensayo del Slump



Nota. Representación de la trabajabilidad o asentamiento del concreto. Obtenido de (Aceros Arequipa, 2016)

❖ El Fraguado:

El fraguado es la transformación que experimenta una pasta de cemento al pasar de una consistencia semiplástica o fluido a un estado sólido, así mismo, es importante diferenciar el tiempo de fraguado con el endurecimiento, ya que este último se refiere al aumento de la resistencia que ocurre con el tiempo en una pasta de cemento ya fraguada. (Arteaga Santos, 2023, pág. 21)

✓ **Fase de la Fragua:**

Fragua Inicial del Concreto:

Es el proceso de endurecimiento desde el momento en que el cemento entra en contacto con el agua. Durante la fragua inicial, el concreto pasa de un estado líquido o semiplástico a un estado más rígido. Este proceso ocurre generalmente entre dos y cinco horas después de la colocación del hormigón y determina el tiempo durante el cual el hormigón fresco ya no puede ser mezclado de manera adecuada, colocado y compactado de manera efectiva. (Arteaga Santos, 2023, pág. 21)

Fragua Final del Concreto:

La fragua final del concreto es el momento en el que el concreto ha alcanzado su resistencia y rigidez máxima después del proceso de fraguado. Es el punto en el cual el concreto ha completado su endurecimiento y adquiere las características de un material sólido y resistente. La fragua final puede variar dependiendo de diversos factores, como la composición del concreto, el tipo de cemento utilizado, las condiciones ambientales y el diseño de la mezcla. (Arteaga Santos, 2023, pág. 21)

1.5.7.2 Ensayo para el Concreto en su Estado Endurecido:

Resistencia a la Compresión del Concreto: La resistencia a la compresión es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (Cemex, 2019, pág. 12)

Figura 4

Resistencia a la Compresión del Concreto



Nota. Obtenido de (Aceros Arequipa, 2011)

Tabla 5

Tolerancia Permisible de Tiempo de Rotura

Edad de Ensayo	Tolerancia Permisible
24 h	$\pm 0.5 \text{ h}$ o 2.1%
3 d	$\pm 2 \text{ h}$ o 2.8%
7 d	$\pm 6 \text{ h}$ o 3.6%
28 d	$\pm 20 \text{ h}$ o 3.0%
90 d	$\pm 48 \text{ h}$ o 2.2%

Nota. Indica la tolerancia de las probetas a ser ensayadas. Obtenido de (Norma Técnica Peruana, 2015)

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General:

Determinar de qué manera influye la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento, Lima – 2023

1.6.2 Objetivo Específico

O1: Evaluar en qué medida influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

O2: Estimar en qué medida influye la adición de cáscara de huevo en el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

O3: Calcular como influye la adición de cascara de huevo en la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis General:

La adición de cascara de huevo influye positivamente en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento.

1.7.2 Hipótesis Específicas:

H1:

Hipótesis Alterna 1 (Ha1): La adición de cáscara de huevo incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Hipótesis Nula 1 (Ho1): La adición de cáscara de huevo **No** incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

H2:

Hipótesis Alterna 1 (Ha2): La adición de cáscara de huevo extiende el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Hipótesis Nula 1 (Ho2): La adición de cáscara de huevo **No** extiende el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

H3:

Hipótesis Alterna 3 (Ha3): La adición de cáscara de huevo aumenta la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Hipótesis Nula 3 (Ho3): La adición de cáscara de huevo No aumenta la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.8 Variables

1.8.1 Descripción de las Variables

- ✓ Variable Dependiente: Resistencia a la compresión del concreto, Tiempo de Fraguado y Trabajabilidad del concreto.
- ✓ Variable Independiente: % de Cáscara de huevo.

2 CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación

2.1.1 Según su propósito

El propósito para esta investigación es brindar los conocimientos prácticos y aplicables sobre la influencia de la cascara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto. El objetivo es evaluar los efectos de adición en las proporciones 2.5% y 5% en su resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.1.2 Por su enfoque

Este tipo de investigación se basa a un enfoque cuantitativo para investigar la adición de la cáscara de huevo en la resistencia a la compresión, el tiempo de fraguado y la trabajabilidad del concreto. Se recogerán los datos numéricos y se empleará el análisis estadístico (examinación de las diferencias, correlaciones o relaciones entre las variables) para investigar las proporciones de adición del 2.5 y 5.0% del peso cemento tengan un impacto significativo a las propiedades del concreto con una resistencia de 210 kg/cm^2 .

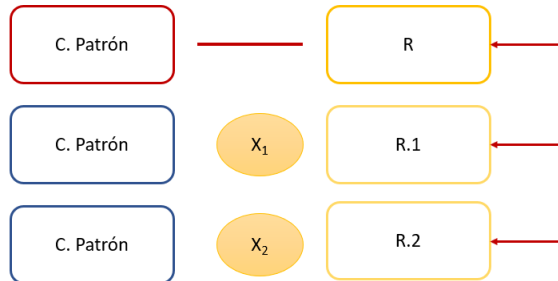
2.1.3 Por su diseño

- Cuasi Experimental

El diseño de esta investigación para este trabajo es del tipo experimental dentro de la modalidad Cuasi experimental, debido a que hace el uso de la intervención y manipulación de la variable independiente (% de cáscara de huevo donde está definido el porcentaje del 2.5% y el 5.0%) a través de los ensayos realizados en el laboratorio para verificar los efectos causados en la variable independiente (% de Cáscara de Huevo).

Figura 5

Esquema del diseño de la investigación



Donde:

x_1 y x_2 : Son adiciones de los % de cáscara de huevo.

R: Resultados de los ensayos con el concreto patrón.

R1 y R2: Resultados del concreto con adición con un % de cáscara de huevo.

2.2 Población, muestra y el tipo muestreo (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población y muestra

Para esta investigación la población y la muestra consistió con el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de cáscara de huevo (2.5% y 5%). Consistió con 36 probetas (30 cm de alto x 15 cm de ancho) de concreto para la realización la resistencia a la compresión, 9 muestras de concreto colocado en un molde metálico (6" de alto x 6" de ancho) para la elaboración de la fragua final del concreto y 12 muestras del concreto fresco colocado en el cono de abrams (30 cm de alto x 15 cm de la base superior x 20 cm de la base inferior) para la realización de la trabajabilidad del concreto.

2.2.2 Tipo de Muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico de manera intencional o conveniencia al investigador debido que se eligió por la disponibilidad y accesibilidad. Donde la distribución se llevó de la siguiente manera:

Tabla 6

Muestras del ensayo a la compresión










Muestras	Ensayo de su Resistencia a la Compresión			Total, en Probetas
	Días de Rotura			
	7 días	14 días	28 días	
Concreto Patrón				12 Probetas con concreto
Concreto Patrón + 2.5 %				12 Probetas con concreto
Concreto Patrón + 5 %				12 Probetas con concreto
Total, de Probetas				36 probetas




Tabla 7

Muestras del ensayo del tiempo de fraguado

Muestras	Ensayo de la fragua final	
	Cantidad de las Muestras	Total, de Concreto Fresco en un molde metálico
Concreto Patrón		3 moldes (6" alto x 6" ancho) con concreto fresco
Concreto Patrón + 2.5 %		3 moldes (6" alto x 6" ancho) con concreto fresco
Concreto Patrón + 5 %		3 moldes (6" alto x 6" ancho) con concreto fresco
Total, de Probetas		9 moldes con concreto fresco

Tabla 8

Muestras del ensayo para la trabajabilidad

Muestras	Ensayo de la Trabajabilidad del Concreto	
	Cantidad de las Muestras	Total, de Concreto Fresco en el cono Abrams
Concreto Patrón		4 conos de Abrams con concreto fresco
Concreto Patrón + 2.5 %		4 conos de Abrams con concreto fresco
Concreto Patrón + 5 %		4 conos de Abrams con concreto fresco
Total, de Probetas		12 cono de Abrams con concreto fresco

2.3 Técnicas, instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal metodología empleada en este estudio es la observación directa, análisis de documentos y los ensayos en el laboratorio, donde facilitaron la obtención de los resultados.

Entre los instrumentos de recolección de datos se usaron los protocolos como instrumentos de recopilación de datos en los ensayos, debido que garantiza un almacenamiento adecuado de la información.

Los procedimientos establecidos por las normas vigentes, como la ACI, ASTM o NTP, fueron empleados para llevar a cabo los ensayos necesarios para cumplir con el objetivo de definir el diseño de mezcla, resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto con el protocolo establecido por el laboratorio:

- ✓ Análisis de Contenido de Humedad en el agregado Fino y Grueso (ASTM C 566-19).
- ✓ Análisis Granulométrico De Los Agregados (ASTM C 136).
- ✓ Peso Unitario (suelto y compactado) y Vacíos en el Agregado Fino y Grueso (ASTM C 29/C 29M - 17a).
- ✓ Gravedad Específica y % de Absorción del Agregado Grueso (ASTM C 127 - 15) y fino (ASTM C 128 - 15).
- ✓ Diseño de Mezcla (ACI 211).
- ✓ Resistencia a la Compresión (ASTM C 39).
- ✓ Tiempo de Fraguado (NTP 339.082).
- ✓ Trabajabilidad del Concreto (NTP 339.034)

2.4 Desarrollo de la investigación

2.4.1 Recolección de Agregados

2.4.1.1 Recolección de Cáscara de Huevo:

Primeramente, se recolectó la cascara de huevo a usar en la ciudad de Lima en un transcurso de 5 días a través en la recolección en el uso domésticos y pastelerías teniendo un total de 8 kilos.

Luego de la recolección de cascara de huevo se procederá en el aire libre, encima de una manta con un aproximado de 10 días.

A continuación, la cáscara de huevo seca se separó de la membrana, ya que esta última es un componente orgánico, se trituró manualmente en un molino hasta obtener una consistencia lo más fina posible, y se obtuvo un tamaño de aproximado de 2mm. El material triturado se depositó en un recipiente adecuado.

Figura 7

Recolección y secado de cáscara de huevo.



Figura 6

Molino Casero



Posteriormente, el material triturado se almacenó en una bolsa, asegurándose de minimizar al máximo el contacto con el material. Esto se hizo para preservar la calidad y evitar cualquier contaminación o deterioro del mismo.

Figura 9

Clara de Huevo Triturado en un tazón.



Figura 8

Almacenamiento del Material.



Teniendo la nueva muestra, se llevó en el laboratorio GECAT ingeniería S.A.C para sus respectivos ensayos.

Materiales:

- Cascara de Huevo
- Un Tazón
- Molino a Mano
- Una Bolsa
- Una manta

2.4.1.2 Recolección de Agregado Fino y Agregado Grueso

Tanto el agregado grueso como el fino para la realización de este proyecto de tesis, fueron extraídos de la Cantera de Agregados Barreto, donde está ubicada en altura avenida Evitamiento Km 580.50 en el distrito de la Molina de la provincia de Lima.

Figura 10

Almacenamiento del Agregado Fino y Grueso.



2.4.1.3 Recolección de Cemento

Para el actual proyecto se usará un saco de cemento Portland Tipo I, comprado en la ciudad de Lima.

2.4.2 Ensayos de los Agregados en el Laboratorio

2.4.2.1 Análisis de Contenido de Humedad en el agregado Fino y Grueso (ASTM C 566-19)

Este ensayo es importante debido para saber el contenido de humedad que presenta el material (la relación expresada en % que hay entre el peso de agua contenida entre el material).

Cuarteo del Agregado Grueso y Determinación de su Contenido de Humedad:

Proceso:

- 1 Primeramente, llenamos en una balanza el agregado grueso mediante una balanza de metal, donde para el agregado grueso es unos 5 kg debido a que el agregado es de $\frac{3}{4}$ " y para el agregado fino fue de 1kg ya que la muestra no debe ser menor de 500gr.

Tabla 9

Cantidad de Muestra Mínima del Agregado Grueso Para el Cuarteo

TMN	ASTM Y NTP
3/8"	1 kg.
1/2"	2kg.
3/4"	5kg.
1"	10kg.
1 1/2"	15kg.
2"	20kg.

Nota. En esta tabla representa la cantidad mínima a escoger dependiendo del tamaño del agregado grueso. Tomado de (Norma Técnica Peruana, 2018)

- 2 Luego procedimos a limpiar una zona donde se la realizo el cuarteo del material y la colocación de la misma.
- 3 Realizamos el esparcimiento del material en sentido horario, con una regla metálica en el centro donde diámetro que forma debe ser 10 veces el alto del material.
- 4 Se cuarteó el agregado en 4 partes iguales en donde se escogió dos de la esquina homogénea para su colocación en una fuente metálica llevado

Figura 11

Cuarteo del agregado fino.



Figura 12

Cuarteo del agregado grueso.



Determinación de su Contenido de Humedad del Agregado Grueso:

- 1 Una vez cuarteado el agregado grueso procedemos a registrar los pesos de la tara sola (T) y la tara con la muestra (T + MHG) en la balanza.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

- 2 Procedimos llevar la muestra al horno a una temperatura de 110°C ± 5 durante un periodo de 24 horas, luego lo sacamos y anotamos su respectivo peso seco del agregado grueso (T + MSG).
- 3 Sacamos la muestra del horno y realizamos el lavado por el tamiz #200 para la eliminación de impurezas.

Figura 13

Lavado del agregado grueso por el tamiz N°200



- 4 Una vez lavado se llevó nuevamente al horno para su secado y una vez seco procedimos a registrar el peso constante de la muestra del agregado grueso lavado (T + MLSG).

Donde:

T + MHG: Tara más muestra húmeda del agregado grueso.

T + MSG: Tara más muestra seca del agregado grueso.

T + MLSG: Tara más muestra lavada y seca del agregado grueso.

Haciendo el uso de la Fórmula:

Peso del Agua (A) = (T + MHG) – (T + MLSG)

Peso de la Muestra Seca (Ms) = (T + MSG) – (T)

Porcentaje de Contenido de Humedad (W) = $\frac{A}{Ms} \times 10$

Determinación de su Contenido de Humedad del Agregado Fino:

Proceso:

- 1 Una vez cuarteado el agregado grueso procedemos a registrar los pesos de la tara sola (T) y la tara con la muestra (T + MHG) en la balanza.
- 2 Procedimos llevar la muestra al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$ durante un periodo de 24 horas, luego lo sacamos y anotamos su respectivo peso seco del agregado fino (T + MSF).
- 3 Sacamos la muestra del horno y lo lavamos por el tamiz #200 para la eliminación de impurezas del agregado fino.
- 4 Una vez lavado el agregado fino se llevó nuevamente al horno para su secado y una vez seco procedimos a registrar el peso constante de la muestra del agregado grueso seco lavado (T + MSLF).

Figura 14

Lavado del Agregado Fino por el tamiz N°200



Donde:

T + MHG: Tara más muestra húmeda del agregado fino.

T + MSG: Tara más muestra seca del agregado fino.

T + MSLG: Tara más muestra lavada y seca del agregado fino.

Haciendo el uso de la Fórmula:

$$\text{Peso del Agua (A)} = (T + \text{MHF}) - (T + \text{MLSF})$$

$$\text{Peso de la Muestra Seca (Ms)} = (T + \text{MSF}) - (T)$$

$$\text{Porcentaje de Contenido de Humedad (W)} = \frac{A}{M_s} \times 100$$

Materiales:

- Balanza.
- Tara.
- Cucharón Metálico.
- Agregado Grueso y Fino.
- Recipiente Metálico.
- Horno de Secado

2.4.2.2 Análisis Granulométrico De Los Agregados (ASTM C - 136)

Granulometría Del Agregado Grueso y Fino:

Proceso:

- 1 Primeramente, realizamos la selección de las mallas (1 ½", 1", ¾", ½" y 3/8", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°70, N°80, N°100 N°200 y el plato de fondo) a usar en el agregado grueso Seco Lavado y Agregado Fino Seco Lavado, anteriormente cuarteado.
- 2 Seguidamente colocamos el agregado seco lavado (MSL) en los tamices.
- 3 Procedimos a zarandear la muestra manualmente de un lado a otro en circunferencia durante 1 minuto aproximadamente

- 4 Procedimos a zarandear la muestra manualmente de un lado a otro en circunferencia durante 1 minuto aproximadamente.

Figura 16

Agregado Fino y Grueso Seco Lavado.



Figura 15

Zarandeo del Agregado Grueso.



- 5 Sacamos con cuidado el agregado retenido de cada tamiz y procedemos a pesarlo en la balanza.
- 6 Registramos los pesos obtenidos del agregado retenido.
- 7 Realizamos el cálculo de % Retenido ($\text{Peso retenido en el tamiz } n^{\circ} * 100 / \text{Peso Total}$), % Retenido Acumulado en el Tamiz n (La sumatoria del % retenido hasta el tamiz n) y el porcentaje pasa al tamiz n° ($100 - \% \text{ retenido acumulado del tamiz } n$).
- 8 Seguidamente colocamos los cálculos y datos obtenidos en el cuadro Granulométrico de Agregados gruesos y Agregados finos
- 9 Finalmente hacemos nuestra curva granulométrica.

Tabla 10

Análisis Granulométrico de Agregados Grueso y Finos

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS					
Serie Americana	MALLAS	Peso	Retenido	Retenido	Pasa
	Abertura (mm)	Retenido (g)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
3"	76.200	.	.	.	.
2"	50.800	.	.	.	.
1 ½"	38.100	.	.	.	.
1"	25.400	.	.	.	.
¾"	19.050	.	.	.	.
.
.
N°60	0.250	.	.	.	.
N°80	0.180	.	.	.	.
N°100	0.150	.	.	.	.
N°200	0.075	.	.	.	.
< 200	Fondo	.	.	.	.

Materiales y Herramientas:

- Balanza
- Tamices (N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°70, N°80, N°100 y N°200) y mallas (1 ½", 1", ¾", ½" y 3/8")
- Horno
- Recipientes

2.4.2.3 Peso Unitario y Vacíos en el Agregado Fino y Grueso (ASTM C 29/C 29M - 17a)

Este ensayo permite determinar el peso unitario compactado (PUC) o peso unitario suelto (PUS), así también como el cálculo para hallar los vacíos en el agregado grueso y fino.

Método de Peso Unitario Suelto en Agregado Fino y Grueso:

- 1 Determinamos el peso del recipiente o molde metálico donde ira el agregado y su volumen.
- 2 Distribuimos el agregado en el molde metálico sin compactarlo.

Figura 17

Enrazado del agregado grueso suelto dentro de un molde metálico.



Figura 18

Enrazado del agregado fino suelto dentro de un molde metálico.



- 3 Cuando esté lleno el molde, enrazamos la superficie con una varilla lisa.
- 4 Pesamos el molde metálico contenido el agregado y registramos su peso.

Método de Peso Unitario Compactado del Agregado Fino y Grueso:

- 1 Realizamos la medición del molde metálico donde ira el agregado y su volumen.
- 2 Posteriormente pondremos el agregado fino en un 1/3 del recipiente metálico con ayuda de una pala, tomado en cuenta el nivel de la superficie.
- 3 Seguidamente compactamos la capa con unas 25 chuseadas con una varilla metálica, para luego ser golpeado el exterior del molde con la varilla para que los agujeros de la capa se cierren.
- 4 Llenamos la segunda capa hasta el 2/3 de del cilindro y nuevamente comenzaremos a chusear de tal forma que la varilla penetre 1” de la capa inferior.

- 5 Procedemos a llenar la tercera capa hasta el exceso y procedemos el mismo modo de chuseo que la segunda capa.
- 6 Procedemos a enrazar y pesar el recipiente con el agregado compactado.
- 7 Finalmente pesamos los agregados compactados.

Figura 20

Enraizado del agregado grueso compactado llenado en su totalidad en un molde metálico.



Figura 19

Enraizado del agregado fino compactado llenado en su totalidad en un molde metálico.



2.4.2.4 Gravedad Específica y % de Absorción del Agregado Grueso (ASTM C 127 - 15) y fino (ASTM C 128 - 15)

Este ensayo permite determinar el peso específico de la masa, el peso específico saturado con superficie seca aparente y su % de absorción.

Gravedad específica y su % de Absorción del Agregado Grueso:

- 1 Escogimos el peso mínimo de muestra del agregado grueso, donde es el peso de 3kg.

Tabla 11

Peso mínimo a usar en el agregado grueso para su peso específico.

TMN	PESO MÍNIMO kg.
< 1/2"	2
3/4"	3
1"	4

1 ½"	5
------	---

Nota. Indica el peso mínimo a usar respecto el tamaño nominal del agregado grueso. Obtenido de (Norma Técnica Peruana, 2018)

- 2 Procedemos a cuartear la muestra, que retenga en la malla N°4.
- 3 Pesamos el material (peso del material seco) en una bandeja y lo anotamos.
- 4 Saturamos el agregado grueso en agua.

Figura 22

Saturación del agregado grueso.



Figura 21

Descantado el exceso de agua al agregado grueso



- 5 Seguidamente descantamos el exceso de agua con una franela seca y lo pesamos.
- 6 Luego colocamos la muestra en una canastilla metálica sumergida en agua en determinado nivel.
- 7 Registramos el peso de la canastilla dentro del agua, adicionamos la muestra en la canastilla y lo pesamos.
- 8 Retiramos la muestra y lo colocamos en un recipiente metálico para luego llevarlo al horno y pesarlo.

Peso específico y su % de Absorción del Agregado Fino:

- 1 Escogimos 1kg de agregado fino.
- 2 Realizamos la saturación del agregado fino.

3 Descantamos el agua a través de pistola de calor.

Figura 24

Saturación del agregado fino.



Figura 23

Descantado del agua del agregado fino a través de una pistola



4 Una vez seco el agregado fino, medimos el contenido de humedad, poniendo el agregado en el cono metálico, hasta llenarlo al borde.

5 Una vez llenado lo apisonamos unas 25 veces con un pison normalizado, limpiamos el agregado caído al costado y levantamos el cono en forma vertical.

Figura 26

Verificación del desmoronamiento parcial del agregado fino.



Figura 25

Apisonado del agregado fino dentro del cono metálico.



6 Como presento un desmoronamiento parcial, entonces el agregado fino se encontró en una condición saturada seca por con siguiente pesamos un 500 gr de agregado a la balanza.

7 Pesamos la Fiola e introducimos los 500 gr de agregado grueso en una fiola de vidrio a través de un embudo.

8 Seguidamente llenamos el agua hasta la marca de la fiola.

Figura 27

Llenado el agregado fino saturado superficialmente seco a una fiola



Figura 28

Agregado fino saturado superficialmente seco en fiola con agua llenado hasta la marca de la fiola.



9 Realizamos unos giros circulares para que la muestra se convine y elimine burbujas de aire

10 Seguidamente pesamos la fiola y extrajimos la muestra colocándolo en una fuente metálico de peso ya conocido.

11 Finalmente lo llevamos al horno en unas 24 horas temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$ durante para luego pesarlo.

2.4.3 Diseño de Mezcla (ACI 211).

En consideración con el método ACI 211 indica que podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera:

Proceso:

- Debemos tener la resistencia promedio (f'_{cr}) y el Asentamiento (Slump).
- Escogemos el tamaño máximo del agregado grueso.
- Realizaremos la estimación del contenido de aire y el agua para la mezcla.
- Escogeremos la relación agua/cemento (a/c).

- Hallaremos el contenido de cemento.
- Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.
- Realizaremos los ajustes por absorción y por gravedad.
- Calculamos las proporciones del volumen y peso.
- Cálculo de cantidades por tanda

Realización del Concreto:

1 Teniendo una vez el diseño de mezcla para el concreto patrón, patrón con adición + 2.5 % de cascara de huevo y patrón con adición + 5% de cascara de huevo, procedimos con la realización del concreto a través de un buggy para la realización de las probetas.

Tabla 12

Diseño de Mezcla para la elaboración de probetas de concreto.

Diseño	Cemento	Agua	A. Fino	A. Grueso	% de Adición de Cáscara de Huevo
Concreto Patrón	62.09 kg	38.89 L	149.18kg	150.71 kg	0
Concreto Patrón + 2.5% C.H	62.09 kg	38.89 L	149.18kg	150.71 kg	1.55 kg
Concreto Patrón + 5% C.H	62.09 kg	38.89 L	149.18kg	150.71 kg	3.10 kg

Tabla 13

Diseño de Mezcla para la realización del ensayo de fragua final del concreto

Diseño	Cemento	Agua	A. Fino	A. Grueso	% de Adición de Cáscara de Huevo
Concreto Patrón	10.18 kg	6.54 L	24.45 kg	24.70 kg	0
Concreto Patrón + 2.5% C.H	10.18 kg	6.54 L	24.45 kg	24.70 kg	0.25 kg
Concreto Patrón + 5% C.H	10.18 kg	6.54 L	24.45 kg	24.70 kg	0.51 kg

Tabla 14

Diseño de Mezcla para la realización de la Trabajabilidad del concreto

Diseño	Cemento	Agua	A. Fino	A. Grueso	% de Adición de Cáscara de Huevo
Concreto Patrón	59.30 kg	38.10 L	142.49 kg	143.96 kg	0
Concreto Patrón + 2.5% C.H	59.30 kg	38.10 L	142.49 kg	143.96 kg	1.48 kg
Concreto Patrón + 5% C.H	59.30 kg	38.10 L	142.49 kg	143.96 kg	2.97 kg

2.5 Procedimiento de los Objetivos Específicos

2.5.1 Procedimiento del Objetivo N°1

Evaluar en qué medida influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.1.1 Resistencia Mecánica del Concreto (ASTM C 39).

Este método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados, la cual es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo.

Proceso:

Realización de las probetas de concreto:

- 1 Humedecemos los moldes con petróleo internamente antes de su colocación del concreto para desmoldar rápidamente.
- 2 Tomamos la muestra del concreto del buggy y lo colocamos en el molde metálico a una primera capa de 10 cm de alto con ayuda de un cucharón metálico.

Figura 30

Vaciado del concreto al buggy.



Figura 29

Llenado del concreto a la probeta cilíndrica para la 1^{er} capa.



3 Seguidamente se realizó 25 chuseadas con una varilla lisa de manera uniforme y golpeamos alrededor de 10 veces con la varilla alrededor del molde metálico para la liberación de las burbujas de aire que quedaron atrapados en el interior de la mezcla.

4 De igual modo llevamos a cabo la realización de la segunda capa, un llenado de otros 10 cm, 25 chuseo alrededor de la probeta y dimos otros 10 golpes.

Figura 32

Realización del chuseo de la 1^{ra} capa de la probeta.



Figura 31

Realización del chuseo de la 2^{da} capa de la probeta.



- 5 Luego para la realización de la tercera capa se llenará con concreto al ras de la probeta, realizamos los 25 chuseo uniformemente y otros 10 golpes alrededor de la probeta metálica.

Figura 34

Llenado de la 3^{ra} capa de concreto.



Figura 33

Enrazado del concreto en la probeta metálica.



- 6 Finalmente enrazamos la probeta con la varilla metálica y dimos unos golpes para eliminar el aire adentro.

Realización del curado de las probetas:

- 1 Desmoldamos las probetas y seguidamente lo colocamos en el recipiente con agua potable.
- 2 Esperamos sacarlos en los 7, 14 y 28 días para la realización de su resistencia a la compresión.

Realización del ensayo de su resistencia a la compresión:

- 1 Sacamos las probetas patrón, patrón + 2.5% y 5% a los 7 días y lo llevamos a la máquina de ensayo a la compresión.
- 2 Lo alineamos el eje de la probeta de concreto con el centro de empuje de la rótula.
- 3 Indicamos que la carga de la máquina de ensayo a la compresión debe ser a 0.

- 4 Procedemos a cerrar la rejilla y empujar con la palanca hacia abajo hasta que se fracture la probeta cilíndrica.
- 5 Del mismo modo procedimos en hacer 4 ensayos para cada patrón de los 7 días.
- 6 Finalmente realizamos el ensayo a la compresión a los 14 y 28 días respectivamente con su modelo patrón.

Tabla 15

Inicio y Salida del curado de las probetas de concreto

Fecha de Entrada	Nº de Días	Concreto Patrón	Concreto Patrón + 2.5%	Concreto Patrón + 5.0%	Fecha de Salida
30/04/2023	7	4	4	4	07/05/2023
30/04/2023	14	4	4	4	14/05/2023
30/04/2023	28	4	4	4	28/05/2023

Materiales y equipos:

- Moldes cilíndricos o probetas
- Varilla de Acero liso de diámetro de 5/8".
- Buggy
- Trompito Mezclador.
- Máquina de ensayo a la compresión.

2.5.2 Procedimiento del Objetivo N°2

Estimar de qué modo influye la adición de cáscara de huevo en el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.2.1 Ensayo de Fragua Final (NTP 339.082)

Este procedimiento permite determinar el tiempo del fragua inicial y final

Proceso:

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

- 1 Teniendo una mezcla de concreto ya hecho, realizamos la obtención de la muestra del mortero pasando el concreto por el Tamiz N°4 sobre una bandeja metálico.
- 2 Vertimos el mortero al molde metálico en una sola capa de unas 5" de altura verificando que la superficie este por lo menos a una pulgada del borde superior.

Figura 35

Obtención del mortero a través de tamizado del concreto.



Figura 36

Llenado del mortero a 5" en el borde metálico.



- 3 Al finalizar la capa, compactaremos 25 golpes la mezcla con la varilla de acero uniformemente.
- 4 Golpeamos el molde metálico con el martillo de goma de 10 a 15 veces con la finalidad de eliminar el aire atrapado.
- 5 Dejamos secar la muestra poniéndolo una franela negra.

Figura 37

Tapado de la muestra a través de una franela oscura.



- 6 Durante el proceso de secado, extraemos el agua de la exudación con una jeringa de 50ml.
- 7 Luego procederemos a calcular el tiempo de penetración con la aguja de vicact, donde el tiempo requerido para la penetración de 25 ml debe ser de 10 ± 2 segundos.

Figura 39

Extracción de la Exudación del agua en la muestra.



Figura 38

Realización de la penetración a través de la aguja de vicact.



- 8 En cada medida registramos la hora, calculamos la resistencia de penetración (hora/área de contacto de la aguja) y el registro de la temperatura.
- 9 Debemos evitar medir en área donde se han realizado ensayos previos, el área de medición deberá estar en el rango de 25 mm y 50 mm del borde del molde.
- 10 Debemos realizar unas 6 medidas intercaladas entre 30 min a 1 hora, hasta llegar a la resistencia a la penetración unas 27.6 MPa.
- 11 Graficamos el resultado en un cuadro Excel.
- 12 Realizamos una regresión lineal para calcular mediante una ecuación exponencial las horas de fragua inicial y final.

Tabla 16

Fecha y Cantidades de los ensayos del tiempo de fragua final del concreto

Fecha de Inicio del Ensayo Slump	Concreto Normal	Concreto Patrón + 2.5% de C. Huevo	Concreto Patrón + 5.0% de C. Huevo
29/04/2023	3	3	3

Materiales y equipos:

- Tamiz N° 4.
- Jeringa 50 ml.
- Molde Metálico 6" x 6".
- Varilla de 3/4
- Mazo de Goma.
- Cucharón Metálico.

2.5.3 Procedimiento del Objetivo N°3

Calcular como influye la adición de cascara de huevo en la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.3.1 Ensayo de Slump (NTP 339.035)

Para poder realizar el ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco se debe seguir el siguiente procedimiento:

Proceso:

Realización de la trabajabilidad del concreto:

- 1 Primeramente, humedecemos el cono de Abrams en su interior junto con una plancha metálica.

- 2 Pusimos firmemente el cono a la plancha metálica y pisamos las aletas del cono de abrams para evitar que se deslice durante el procedimiento.
- 3 Efectuamos la colocación del concreto en el cono de abrams, donde se colocó 1/3 del cono de abrams para la primera capa y lo chuseamos con la varilla metálica, aplicando unos 25 golpes uniformemente.

Figura 41

Colocación del Concreto patrón al Cono de Abrams para la realización de la 1^{era} capa.



Figura 40

Chuseado del concreto patrón al interior del Cono de Abrams para la realización de la 1^{era} capa.



- 4 Se realizó el mismo procedimiento para la segunda y tercera capa de concreto llenándolo al ras del cono de abrams.
- 5 Seguidamente enrazamos con la varilla metálica.

Figura 43

Llenado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo al interior del Cono de Abrams para la realización de la 3^{ra} capa.



Figura 42

Chuseado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo al interior del Cono de Abrams para la realización de la 2^{da} capa.



Figura 44

Enrasado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo.



Figura 45

Chuseado del concreto patrón con adición del 5% cascara de huevo al interior del Cono de Abrams para la realización de la 3^{aa} capa.



- 6 Levantamos el cono de abrams en la dirección vertical de forma lenta y cuidadoso.
- 7 Por consiguiente, colocamos nuevamente el cono cerca al concreto fresco asentado y colocamos la varilla encima del cono en forma horizontal.
- 8 Posteriormente medimos el asentamiento o slump de la mezcla fresca desmoldada en forma horizontal entre la parte superior de la varilla de acero y el centro desplazado en la superficie de la muestra.

Figura 47

Levantamiento del cono de abrams para la realización del asentamiento del concreto fresco.



Figura 46

Medición del asentamiento o slump del concreto fresco patrón con adición del 5.0% de cascara de huevo.



9 Finalmente se realizó las cantidades establecidas del concreto patrón, patrón + 2.5% y 5 % de adición de cáscara de huevo.

Tabla 17

Fecha y Cantidades de los ensayos de slump

Fecha de Inicio del Ensayo Slump	Concreto Normal	Concreto Patrón + 2.5% de C. Huevo	Concreto Patrón + 5.0% de C. Huevo
30/04/2023	4	4	4

Materiales y Herramientas:

- Plancha de metálico.
- Cono de Abrams.
- Varilla de Acero.
- Wincha.

2.6 Análisis de Datos

Los datos serán procesados con la ayuda del software de Excel de Microsoft 365 y del software IBM SPSS Statistic 21. Seguidamente se utilizarían técnicas estadísticas adecuadas para analizar los datos recopilados y son las siguientes:

1. Prueba de normalidad: Se usaría para verificar los datos si contienen una distribución normal, lo cual es importante para algunos análisis estadísticos.
2. Análisis de varianza (ANOVA): Se podría usar ANOVA para realización de la comparación de las medias de las diferentes proporciones de con y sin adición de cáscara de huevo y determinar si existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión, el tiempo de fraguado y la trabajabilidad entre las muestras.
3. Pruebas de comparación múltiple: Si se encontrase una diferencia significativa en el análisis

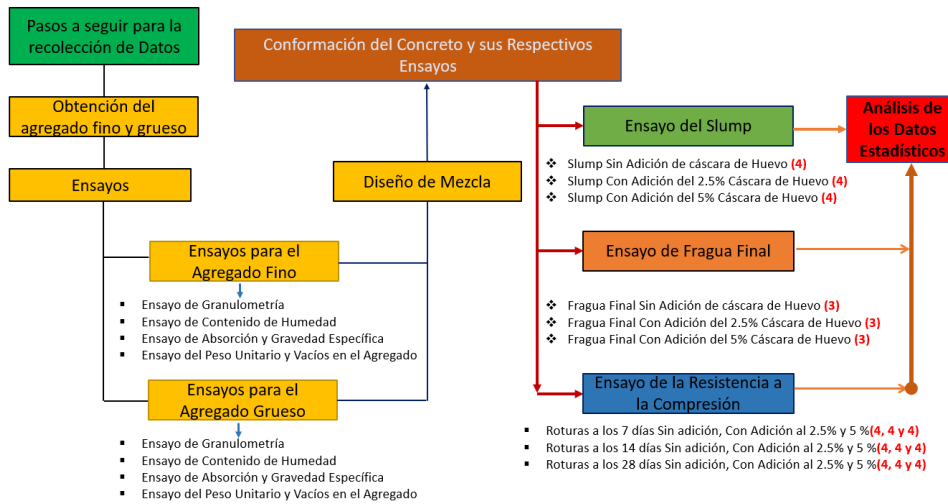
ANOVA,

Se podría emplear un análisis de comparación múltiple, como por ejemplo las pruebas de Tukey, para determinar las proporciones específicas de con y sin adición de cáscara de huevo que presentan diferencias significativas entre sí.

- Gráficos: Se podrían usar gráficos como diagramas de dispersión o gráficos de barras para visualizar las diferencias entre las muestras.

Figura 48

Organigrama a los pasos a seguir para la recolección de datos



2.7 Aspectos Éticos

El presente de trabajo de investigación tendrá una Validez científica seguir los lineamientos de la Guía de Investigación Científica de la Universidad Privada del Norte, respetando las referencias bibliográficas de los autores, así mismo de crear conocimiento al servicio de la sociedad.

2.8 Resultados Del Diseño de Mezcla

2.8.1 Diseño de Mezcla Del Concreto

Tabla 18

Resumen De Los Datos De Los Ensayos A Materiales Del Diseño De Mezcla

Resumen de los Datos de los Ensayos a Materiales del Diseño De Mezcla							
Material	Peso Específico (kg/m ³)	Humedad (%)	Absorción (%)	Módulo de Finura	Tamaño máximo nominal (plg)	P.U Compactado (kg/m ³)	P.U Suelto (kg/m ³)
Cemento	3150	0	0	0	0	0	0
Agua	1000	0	0	0	0	0	0
Piedra	2571	0.7%	1.7%	7.34	3/4 "	1506	1464
Arena	2689	3.5%	6.0%	3.05	0	1773	1664

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Es la resistencia que se solicitó llegar

$f'c = 294 \text{ kg/cm}^2$ Se obtuvo a través de la tabla N° 9.11 del ACI

$A/C = 0.56$ Se logró interpolar en la tabla N°9.3 del ACI

Tabla 19

Diseño de mezcla 210 kg/cm² del Concreto

CALCULO DEL DISEÑO						
Material	Peso Seco (kg)	Volumen (m ³)	Peso Saturado Superficialmente Seco (%)	Peso Húmedo (kg)	Peso Húmedo por Corrección (kg)	
Cemento	3150	0.1162	366	366	366	
Agua	1000	0.2050	205	205	235	
Piedra	2689	0.3248	873	880	880	
Arena	2571	0.3340	859	889	889	
Aire Atrapado	----	0.0200	----	----	----	
Total		1	2303	2340	2370	

2.8.1.1 Diseño De Mezcla Del Concreto 210 kg/cm² Patrón

Tabla 20

Proporción en Volumen de Obra del Concreto Patrón

Insumos	Proporción en Volumen
Cemento	2.4
A. Fino	2.4
A. Grueso	2.4
Agua	27.3 L/bolsa

Tabla 21

Volumen De Mezcla Del Diseño del Concreto Patrón Por 1m³

Insumos	Proporción en Volumen
Cemento Sol Tipo I	366.07 kg
A. Fino	235.20 L
A. Grueso	879.59 kg
Agua	888.64 kg

2.8.1.2 Diseño De Mezcla Del Concreto Patrón +2.5% de C. Huevo de 210 kg/cm² Patrón

Tabla 22

Proporción en Volumen de Obra del Concreto Patrón + Adición del 2.5% de C. Huevo

Insumos	Proporción en Volumen
C. Huevo	0.025
Cemento	2.4
A. Fino	2.4
A. Grueso	2.4
Agua	27.3 L/bolsa

Tabla 23

Volumen De Mezcla Del Diseño Patrón + 2.5% De C. Huevo Por 1m³

Insumos	Proporción en Volumen
C. Huevo	9.15 kg
Cemento Sol Tipo I	366.07 kg
A. Fino	235.20 L
A. Grueso	879.59 kg
Agua	888.64 kg

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
 TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
 Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

2.8.1.3 Diseño De Mezcla Del Concreto Patrón +5.0% de C. Huevo de 210 kg/cm² Patrón

Tabla 24

Proporción en Volumen de Obra del Concreto Patrón + Adición del 5.0% de C. Huevo

Insumos	Proporción en Volumen
C. Huevo	0.05
Cemento	2.4
A. Fino	2.4
A. Grueso	2.4
Agua	27.3 L/bolsa

Tabla 25

Volumen De Mezcla Del Diseño Patrón + 5.0% De C. Huevo Por 1m³

Insumos	Proporción en Volumen
C. Huevo	18.30 kg
Cemento Sol Tipo I	366.07 kg
A. Fino	235.20 L
A. Grueso	879.59 kg
Agua	888.64 kg

3 CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Resultados de los Ensayos Previos

3.1.1 Ensayos de los Agregados

3.1.1.1 Ensayo de análisis del contenido de humedad del agregado fino y grueso

Tabla 26

Contenido de Humedad en el Agregado Grueso

Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	470.0	
2	Masa del Recipiente con la muestra húmeda	g	5585.47	Cantera de
3	Masa del Recipiente con la muestra seca	g	5551.4	Agregados Barreto
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.7	

Tabla 27

Contenido de Humedad en el Agregado Fino

Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	215	
2	Masa del Recipiente con la muestra húmeda	g	630.8	Cantera de
3	Masa del Recipiente con la muestra seca	g	616.9	agregados Barreto
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.5	

3.1.1.2 Ensayo del Peso Unitario Suelto y Compactado en el Agregado Grueso

Tabla 28

Peso Unitario Suelto Grueso

DESCRIPCIÓN	1.	2.	Promedio
Peso de molde metálico (kg)	3.440	3.440	
Volumen de molde metálico (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde con la muestra suelta (kg)	13.810	13.815	
Peso de muestra suelta (kg)	10.370	10.375	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1464	1465	1464

Tabla 29

Peso Unitario Compactado Grueso

DESCRIPCIÓN	1.	2.	Promedio
Peso de molde metálico (kg)	3.440	3.440	
Volumen de molde metálico (m ³)	0.00708399	0.00708399	

Peso de molde con la muestra suelta (kg)	14.120	14.100	
Peso de muestra suelta (kg)	10.680	10.660	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1508	1505	1506

3.1.1.3 Ensayo del Peso Unitario Suelto y Compactado en el Agregado Fino

Tabla 30

Peso Unitario Suelto Fino

DESCRIPCIÓN	1.	2.	Promedio
Peso de molde metálico (kg)	1.63	1.63	
Volumen de molde metálico (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde con la muestra suelta (kg)	6.31	6.30	
Peso de muestra suelta (kg)	4.680	4.670	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1666	1663	1664

Tabla 31

Peso Unitario Compactado Fino

DESCRIPCIÓN	1.	2.	Promedio
Peso de molde metálico (kg)	1.635	1.635	
Volumen de molde metálico (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde con la muestra suelta (kg)	6.620	6.610	
Peso de muestra suelta (kg)	4.985	4.975	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1775	1771	1773

3.1.1.4 Ensayo de la Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso

Tabla 32

Peso Específico y % de Absorción para el Agregado Grueso

DATOS		
A	Masa de la muestra sss	2110.5
B	Masa de la muestra sss sumergida	1336.85
C	Masa de la muestra secada al horno	2074.3
	Gravedad específica OD = C/(A-B)	2.681
	Gravedad específica SSS = A/(A-B)	2.728
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = C/(C-B)	2.813
	% Absorción = 100*((A-C) / C)	1.7

3.1.1.5 Ensayo de la Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino

Tabla 33

Peso Específico y % de Absorción para el Agregado Fino

DATOS		
A	Masa Material Sat. Sup. Seca (SSS)	500
B	Masa Frasco con agua	675.1
C	Masa Frasco con agua y la muestra (SSS)	981.7
D	Masa del Material completamente Seco	471.9
	Gravedad específica OD = D/(B+A-C)	2.44
	Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)	2.59
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)	2.85
	% Absorción = 100*((A-D) /D)	6.0

3.1.1.6 Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Tabla 34

Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Abertura de los Tamices		Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Pasante	Especificación	
Nº	mm					Min.	Max.
1 ½"	37.50				100.00	100.00	100.00
1"	25	151.89	6.04	6.04	93.96	100.00	100.00
¾"	19	811.14	32.26	38.30	61.70	90.00	100.00
½"	12.5	1033.634	41.11	79.42	20.58	40.00	85.00
3/8"	9.5	421.85	16.78	96.19	3.81	10.00	40.00
Nº4	4.75	93.69	3.73	99.92	0.08	0.00	15.00
...
Nº200	75 µm			99.92	0.08	0.00	0.00
Bandeja	0.00	2.0	0.08	100.00	0.00	-	-
Módulo de Finura						7.34	
Tamaño Máximo Nominal (TMN)						¾"	

Figura 49

Curva Granulométrica del Análisis Granulométrico del agregado Grueso

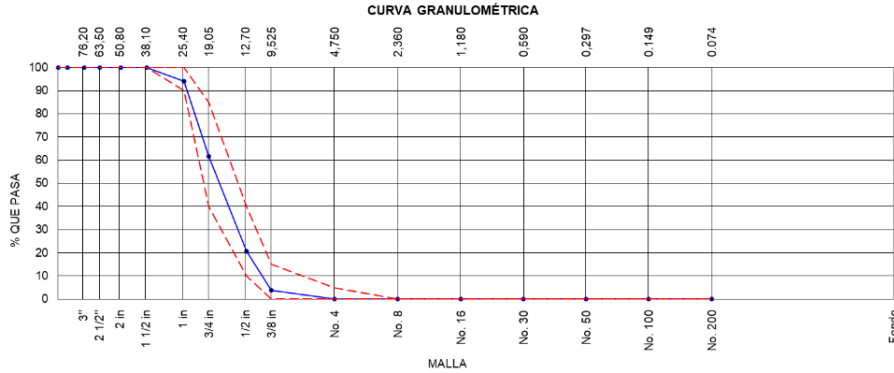


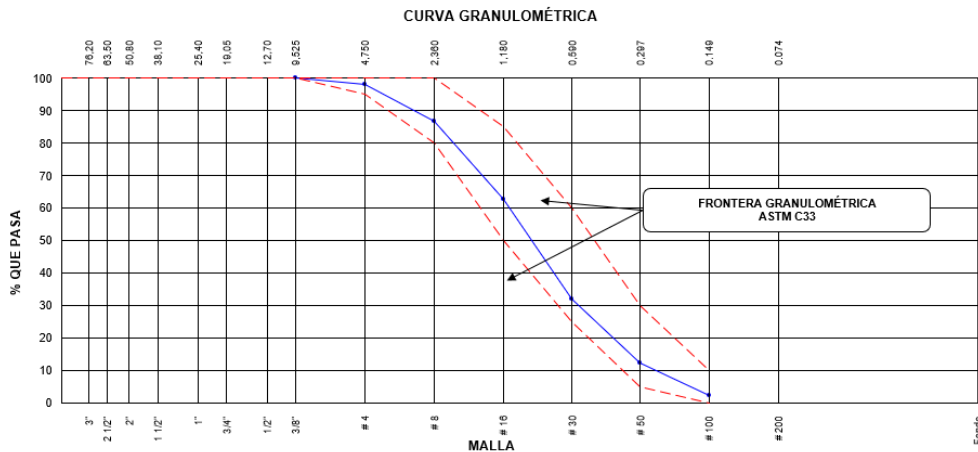
Tabla 35

Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Abertura de los Tamices		Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Pasante	Especificación	
Nº	mm					Min.	Max.
3/8"	9.50				100.00	100.00	100.00
Nº4	4.75	6.5	1.80	1.80	98.20	95.00	100.00
Nº8	2.36	41.1	11.37	13.17	86.83	80.00	100.00
Nº16	1.18	87.5	24.18	37.34	62.66	50.00	85.00
Nº30	600 µm	110.4	30.52	67.86	32.14	25.00	60.00
Nº50	300 µm	71.5	19.77	87.63	12.37	5.00	30.00
Nº100	150 µm	36.3	10.04	97.67	2.33	0.00	10.00
Bandeja	0.00	8.4	2.33	100.00	0.00	-	-
Módulo de Finura						3.05	
Tamaño Máximo Nominal (TMN)						---	

Figura 50

Curva Granulométrica del Análisis Granulométrico del agregado Fino



3.2 Resultados de los Objetivos

3.2.1 Objetivo específico 1

Evaluar en qué medida influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.1.1 Resultados del Objetivo N°1

Tabla 36

Resistencia A La Compresión Del Concreto Patrón

Espécimen	Días de Curado	Diámetro	Altura	Fuerza Máxima	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio
Probeta N°1 Patrón	7 días	15	30	26989	153 kg/cm ²	153 kg/cm ²
Probeta N°2 Patrón	7 días	15	30	26989	152 kg/cm ²	
Probeta N°3 Patrón	7 días	15	30	27010	153 kg/cm ²	
Probeta N°4 Patrón	7 días	15	30	26863	152 kg/cm ²	
Probeta N°5 Patrón	14 días	15	30	33662	190 kg/cm ²	190 kg/cm ²
Probeta N°6 Patrón	14 días	15	30	33512	190 kg/cm ²	
Probeta N°7 Patrón	14 días	15	30	33566	190 kg/cm ²	
Probeta N°8 Patrón	14 días	15	30	33684	191 kg/cm ²	
Probeta N°9 Patrón	28 días	15	30	38252	216 kg/cm ²	217 kg/cm ²
Probeta N°10 Patrón	28 días	15	30	38302	217 kg/cm ²	
Probeta N°11 Patrón	28 días	15	30	38325	217 kg/cm ²	
Probeta N°12 Patrón	28 días	15	30	38363	217 kg/cm ²	

En la Tabla 36, se presentan los resultados de la resistencia máxima a la compresión (kg/cm²) alcanzada a diferentes edades de curado, específicamente a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón, donde se observa que alcanzó a los 7 días un valor promedio de 153 kg/cm², a los 14 días un promedio de 193 kg/cm² y a los 28 días un valor promedio de 217 kg/cm².

Tabla 37

Resistencia A La Compresión Del Concreto Patrón + 2.5% de Adición de C. Huevo

Espécimen	Días de Curado	Diam.	Altura	Fuerza Máxima	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio
N°13 Patrón + 2.5% C. H	7 días	15	30	27635	156 kg/cm ²	156 kg/cm ²
N°14 Patrón + 2.5% C. H	7 días	15	30	27588	156 kg/cm ²	
N°15 Patrón + 2.5% C. H	7 días	15	30	27499	156 kg/cm ²	
N°16 Patrón + 2.5% C. H	7 días	15	30	27711	157 kg/cm ²	
N°17 Patrón + 2.5% C. H	14 días	15	30	34788	197 kg/cm ²	196 kg/cm ²
N°18 Patrón + 2.5% C. H	14 días	15	30	34655	196 kg/cm ²	
N°19 Patrón + 2.5% C. H	14 días	15	30	34701	196 kg/cm ²	
N°20 Patrón + 2.5% C. H	14 días	15	30	34722	196 kg/cm ²	

N°21 Patrón + 2.5% C. H	28 días	15	30	39125	221 kg/cm ²	222 kg/cm ²
N°22 Patrón + 2.5% C. H	28 días	15	30	39032	221 kg/cm ²	
N°23 Patrón + 2.5% C. H	28 días	15	30	39233	222 kg/cm ²	
N°24 Patrón + 2.5% C. H	28 días	15	30	39314	222 kg/cm ²	

En la Tabla 37, se presentan los resultados de la resistencia máxima a la compresión (kg/cm²) alcanzada a diferentes edades de curado, específicamente a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón + 2.5% de C. Huevo, donde se observa que alcanzó a los 7 días un valor promedio de 156 kg/cm², a los 14 días un promedio de 196 kg/cm² y a los 28 días un valor promedio de 222 kg/cm².

Tabla 38

Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón + 5.0% de Adición de C. Huevo

Espécimen	Días de Curado	Diam.	Altura	Fuerza Máxima	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo Promedio
N°25 Patrón + 5.0% C. H	7 días	15	30	28360	160 kg/cm ²	161 kg/cm ²
N°26 Patrón + 5.0% C. H	7 días	15	30	28400	161 kg/cm ²	
N°27 Patrón + 5.0% C. H	7 días	15	30	28384	161 kg/cm ²	
N°28 Patrón + 5.0% C. H	7 días	15	30	28391	161 kg/cm ²	203 kg/cm ²
N°29 Patrón + 5.0% C. H	14 días	15	30	35991	204 kg/cm ²	
N°30 Patrón + 5.0% C. H	14 días	15	30	35741	202 kg/cm ²	
N°31 Patrón + 5.0% C. H	14 días	15	30	35669	202 kg/cm ²	226 kg/cm ²
N°32 Patrón + 5.0% C. H	14 días	15	30	35758	202 kg/cm ²	
N°33 Patrón + 5.0% C. H	28 días	15	30	40023	226 kg/cm ²	
N°34 Patrón + 5.0% C. H	28 días	15	30	39969	226 kg/cm ²	226 kg/cm ²
N°35 Patrón + 5.0% C. H	28 días	15	30	39878	226 kg/cm ²	
N°36 Patrón + 5.0% C. H	28 días	15	30	39825	225 kg/cm ²	

En la Tabla 38, se presentan los resultados de la resistencia máxima a la compresión (kg/cm²) alcanzada a diferentes edades de curado, específicamente a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón + 5.0% de C. Huevo, donde se observa que alcanzó a los 7 días un valor promedio de 161 kg/cm², a los 14 días un promedio de 203 kg/cm² y a los 28 días un valor promedio de 226 kg/cm².

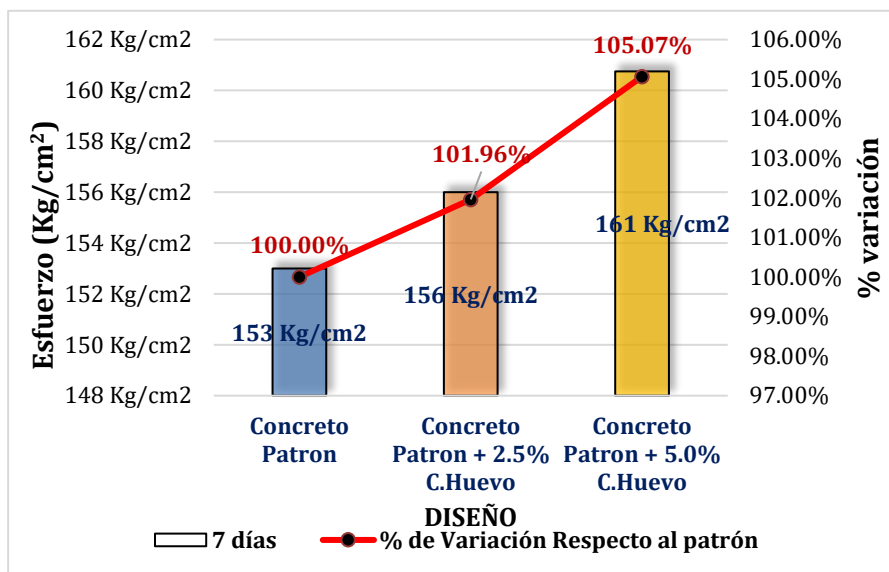
3.2.1.2 Resumen de los Resultados del Objetivo N°1

Resumen de su Resistencia a la Compresión Del Concreto Patrón Y Con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo

Figura 51

Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto con y sin adición de C.

Huevo a los 7 días

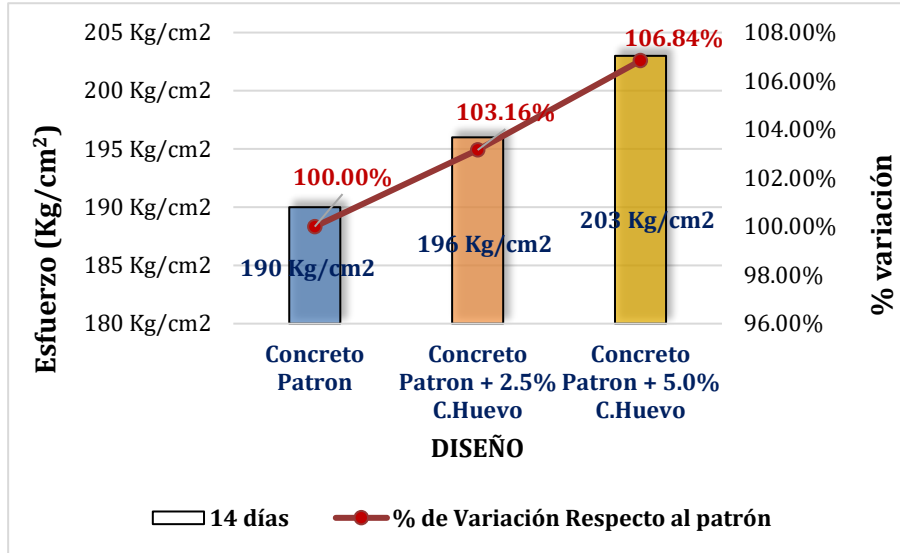


En el gráfico representado en la Figura 51 se realiza una comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días del concreto patrón y concreto con adiciones de cascara de huevo de 2.5% y 5.0%. Se observa que hay un incremento en ambas adiciones. En el caso de la adición del 2.5%, la resistencia a la compresión es de 156 kg/cm², lo cual representa un aumento del 1.96% en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, con una adición del 5.0%, la resistencia a la compresión alcanza los 161 kg/cm², lo que equivale a un incremento del 5.07% en comparación con el concreto patrón.

Figura 52

Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto con y sin adición de C.

Huevo a los 14 días

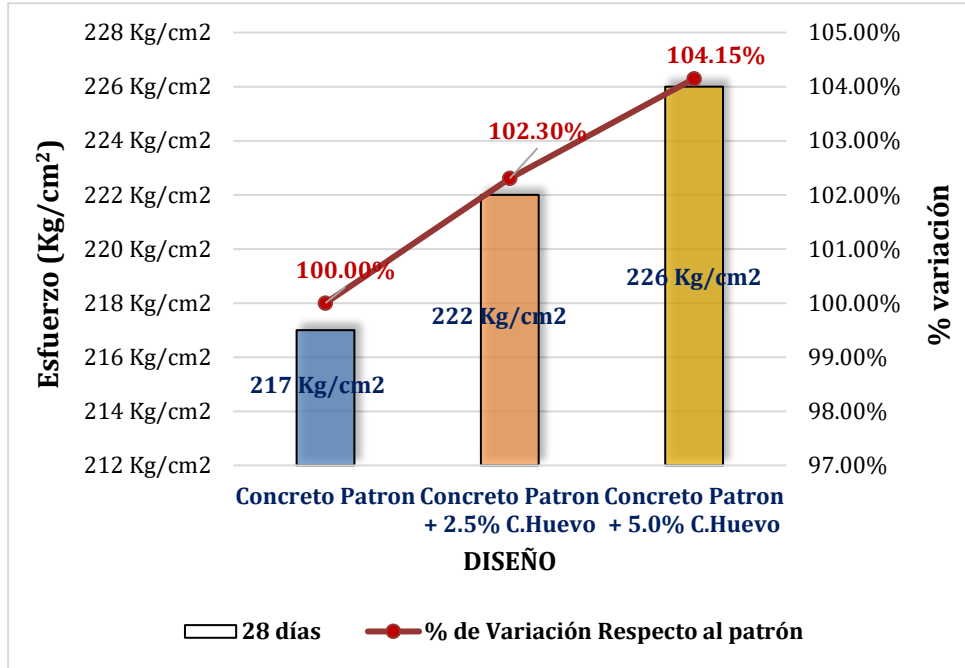


En el gráfico representado en la Figura 52 se realiza una comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días del concreto patrón y concreto con adiciones de cascara de huevo de 2.5% y 5.0%. Se observa que hay un incremento en ambas adiciones. En el caso de la adición del 2.5%, la resistencia a la compresión es de 196 kg/cm², lo cual representa un aumento del 3.16% en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, con una adición del 5.0%, la resistencia a la compresión alcanza los 203 kg/cm², lo que equivale a un incremento del 6.84% en comparación con el concreto patrón.

Figura 53

Comparación de la Resistencia a la Compresión del Concreto con y sin adición de C.

Huevo a los 28 días



En el gráfico representado en la Figura 53 se realiza una comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto patrón y concreto con adiciones de cascara de huevo de 2.5% y 5.0%. Se observa que hay un incremento en ambas adiciones. En el caso de la adición del 2.5%, la resistencia a la compresión es de 222 kg/cm², lo cual representa un aumento del 2.30% en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, con una adición del 5.0%, la resistencia a la compresión alcanza los 226 kg/cm², lo que equivale a un incremento del 4.15% en comparación con el concreto patrón.

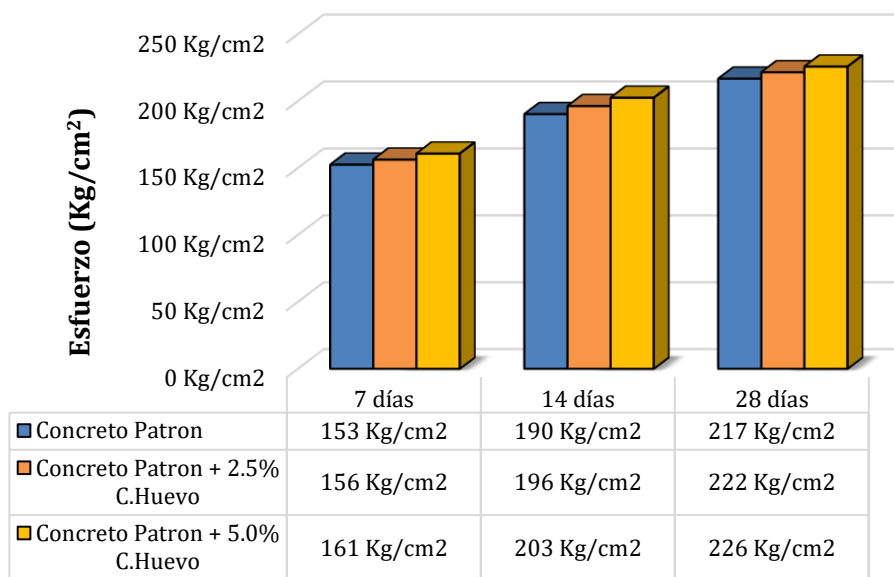
Tabla 39

Resistencia A La Compresión Promedio del concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo

Diseño	Resistencia a la Compresión		
	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	153 kg/cm ²	190 kg/cm ²	217 kg/cm ²
Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo	156 kg/cm ²	196 kg/cm ²	222 kg/cm ²
Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo	161 kg/cm ²	203 kg/cm ²	226 kg/cm ²

Figura 54

Comparación de su resistencia a la Compresión del concreto con (2.5% y 5.0%) y sin adición de C. Huevo



Se observa en la figura 54 que los resultados indican que los diseños de concreto con adiciones de cáscara de huevo (2.5% y 5.0%) exhiben una mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto patrón en todos los períodos de rotura. Específicamente, el diseño con una adición de cáscara de huevo del 5.0% muestra un aumento de resistencia del 5.07%, 6.84% y 4.15% en los períodos de 7, 14 y 28 días, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. Por lo tanto, este diseño demuestra tener la mayor resistencia a la compresión.

3.2.2 Objetivo específico 2

Estimar de qué modo influye la adición de cáscara de huevo en el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.2.1 Resultados del Objetivo N°2

Tiempo de Fraguado del Concreto Patrón

Tabla 40

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón M – 1

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)		Agujas De Penetración		Resistencia Penetración (PSI)
		M-1	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)	Área (Pulg ²)	
06:00	0	0	0	0.000	0.000	0
07:00	60	122	1	1.128	1.000	122
08:00	120	136	2	0.798	0.500	272
09:00	180	126	3	0.564	0.250	504
10:00	240	126	4	0.357	0.100	1260
11:00	300	126	5	0.252	0.050	2520
12:00	360	126	6	0.178	0.025	5040

Tabla 41

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón M - 1

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	179 min o 02 horas con 59 min.
Fragua Final	4000 PSI	335 min o 05 horas con 35 min.

Tabla 42

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón M-2

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)		Agujas De Penetración		Resistencia Penetración (PSI)
		M-1	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)	Área (Pulg ²)	
06:00	0	0	0	0.000	0.000	0
07:00	60	115	1	1.128	1.000	115
08:00	120	130	2	0.798	0.500	260
09:00	180	130	3	0.564	0.250	520
10:00	240	130	4	0.357	0.100	1300
11:00	300	128	5	0.252	0.050	2560
12:00	360	118	6	0.178	0.025	4720

Tabla 43

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón M-2

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	175 min o 02 horas con 55 min.
Fragua Final	4000 PSI	340 min o 05 horas con 40 min.

Tabla 44

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón M -3

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)		Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
		M-1	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)	Área (Pulg ²)		
06:00	0	0	0	0.000	0.000	0	
07:00	60	110	1	1.128	1.000	110	
08:00	120	131	2	0.798	0.500	262	
09:00	180	124	3	0.564	0.250	496	
10:00	240	124	4	0.357	0.100	1240	
11:00	300	126	5	0.252	0.050	2520	
12:00	360	124	6	0.178	0.025	4960	

Tabla 45

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón M - 3

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	180 min o 03 horas con 00 min.
Fragua Final	4000 PSI	336 min o 05 horas con 36 min.

Tiempo de Fraguado del Concreto Patrón + 2.5% de C. Huevo

Tabla 46

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 2.5% De C. Huevo M-4

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)		Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
		M-4 +2.5% C.H	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)	Área (Pulg ²)		
10:30	0	0	0	0.000	0.000	0	
11:30	60	106	1	1.128	1.000	106	
12:30	120	117	2	0.798	0.500	234	
13:30	180	115	3	0.564	0.250	460	
14:30	240	109	4	0.357	0.100	1090	
15:30	300	101	5	0.252	0.050	2020	

16:30	360	123	6	0.178	0.025	4920
-------	-----	-----	---	-------	-------	------

Tabla 47
Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo M-4

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	184 min o 03 horas con 04 min.
Fragua Final	4000 PSI	341 min o 05 horas con 41 min.

Tabla 48
Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 2.5% De C. Huevo M-5

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)	Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M-5 +2.5% C.H	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)		Área (Pulg^{2})
10:30	0	0	0	0.000	0.000	0
11:30	60	121	1	1.128	1.000	121
12:30	120	101	2	0.798	0.500	202
13:30	180	105	3	0.564	0.250	420
14:30	240	101	4	0.357	0.100	1010
15:30	300	105	5	0.252	0.050	2100
16:30	360	114	6	0.178	0.025	4560

Tabla 49
Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo M-5

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	186 min o 03 horas con 08 min.
Fragua Final	4000 PSI	346 min o 05 horas con 46 min.

Tabla 50
Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 2.5% De C. Huevo M-6

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)	Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M-6 +2.5% C.H	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)		Área (Pulg^{2})
10:30	0	0	0	0.000	0.000	0
11:30	60	114	1	1.128	1.000	114
12:30	120	110	2	0.798	0.500	220
13:30	180	115	3	0.564	0.250	460
14:30	240	105	4	0.357	0.100	1050
15:30	300	108	5	0.252	0.050	2160
16:30	360	113	6	0.178	0.025	4520

Tabla 51

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo M-6

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	184 min o 03 horas con 04 min.
Fragua Final	4000 PSI	347 min o 05 horas con 47 min.

Tiempo de Fraguado del Concreto Patrón + 5.0% de C. Huevo

Tabla 52

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 5.0% De C. Huevo M-7

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)	Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M-7 +5.0% C.H	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)		Área (Pulg^{2})
13:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	60	98	1	1.128	1.000	98
15:00	120	108	2	0.798	0.500	216
16:00	180	111	3	0.564	0.250	444
17:00	240	105	4	0.357	0.100	1050
18:00	300	96	5	0.252	0.050	1920
19:00	360	100	6	0.178	0.025	4000

Tabla 53

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo M-7

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	186 min o 03 horas con 06 min.
Fragua Final	4000 PSI	360 min o 06 horas con 0 min.

Tabla 54

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 5.0% De C. Huevo M-8

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)	Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M-8 +5.0% C.H	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)		Área (Pulg^{2})
13:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	60	102	1	1.128	1.000	102
15:00	120	100	2	0.798	0.500	200
16:00	180	111	3	0.564	0.250	444
17:00	240	106	4	0.357	0.100	1060
18:00	300	98	5	0.252	0.050	1960
19:00	360	99	6	0.178	0.025	3960

Tabla 55

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo M-8

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	185 min o 03 horas con 05 min.
Fragua Final	4000 PSI	361 min o 06 horas con 01 min.

Tabla 56

Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón+ 5.0% De C. Huevo M-9

Hora y ensayo	Tiempo (Min.)	Carga (Libras)		Agujas De Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
		M-9 +5.0% C.H	N° Aguja	Diámetro (Pulg.)	Área (Pulg ²)		
13:00	0	0	0	0.000	0.000	0	
14:00	60	103	1	1.128	1.000	103	
15:00	120	100	2	0.798	0.500	200	
16:00	180	115	3	0.564	0.250	460	
17:00	240	103	4	0.357	0.100	1030	
18:00	300	108	5	0.252	0.050	2160	
19:00	360	98	6	0.178	0.025	3920	

Tabla 57

Tiempo de Fragua Inicial y Final del Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo M-9

	Fuerza	Resultados
Fragua Inicial	500 PSI	184 min o 03 horas con 04 min.
Fragua Final	4000 PSI	363 min o 06 horas con 03 min.

3.2.2.2 Resumen de los Resultados del Objetivo N°2

Resumen Del Tiempo De Fraguado Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo

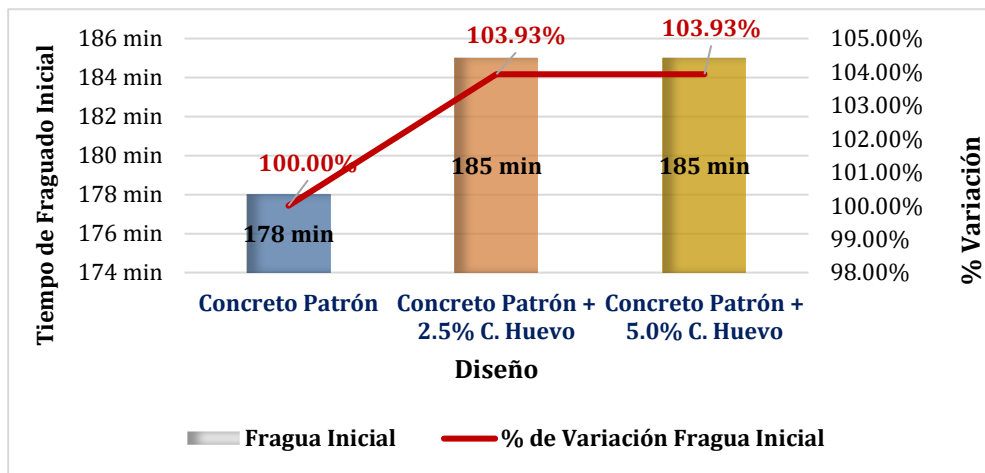
Tabla 58

Tiempo de Fraguado Inicial y Final Promedio del Concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo

Diseño	Fragua Inicial	Fragua Final
Concreto Patrón	02 horas con 58 min.	05 horas con 37 min.
Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo	03 horas con 05 min.	05 horas con 44 min.
Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo	03 horas con 05 min.	06 horas con 01 min.

Figura 55

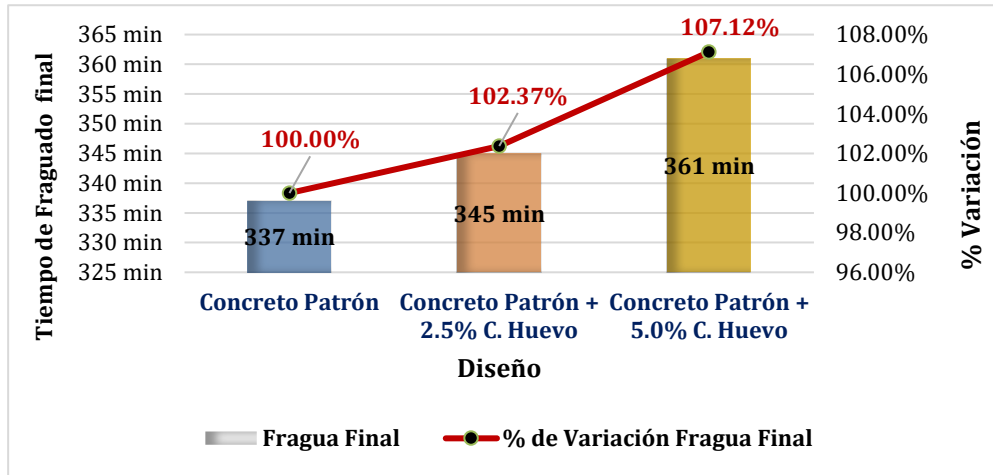
Comparación del Tiempo de Fragua Inicial del Concreto Patrón y Concreto con Adición (2.5% Y 5.0%)



En la figura 55, representa los resultados del tiempo fraguado inicial promedio tanto del concreto patrón como el concreto con adición de cáscara de huevo (2.5% y 5.0%) cumple con el rango establecido por la norma (NTP 334.006) para los ensayos en laboratorio donde la desviación estándar del tiempo de fragua inicial no mayor a los 16 minutos de un rango de 49 min – 207 min. Así mismo la diferencia de los ensayos por cada tipo de diseño en el tiempo de fraguado inicial no supera los 45 minutos.

Figura 56

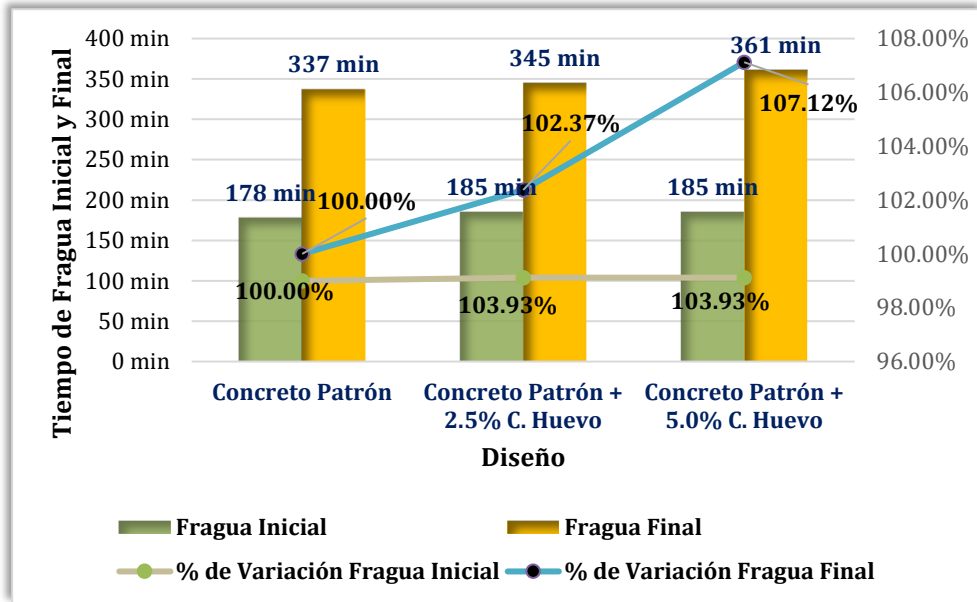
Comparación Del Tiempo de fragua Final Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%)



En la figura 56, representa los resultados del tiempo fraguado inicial promedio tanto del concreto patrón como el concreto con adición de cáscara de huevo (2.5% y 5.0%) cumple con el rango establecido por la norma (NTP 334.006) para los ensayos en laboratorio donde la desviación estándar del tiempo de fragua inicial no mayor a los 43 minutos de un rango de 185 min – 312 min. Así mismo la diferencia de los ensayos por cada tipo de diseño en el tiempo de fraguado inicial no supera los 122 minutos.

Figura 57

*Comparación Total del Tiempo de Fraguado Inicial Y Final del Concreto Patrón Y
Concreto con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo*



La Figura 57 muestra el tiempo de fraguado inicial y final del concreto. Se observa que las mezclas de concreto patrón con adición de cáscara de huevo del 2.5% y 5.0% experimentan un retraso tanto en el tiempo de fraguado inicial como en el final en comparación con el concreto patrón. Estos valores son significativamente mayores. En el caso de la adición del 2.5%, el tiempo de fraguado inicial y final es de 185 y 345 minutos, lo que representa un aumento del 3.93% y 2.37%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. En contraste, con una adición del 5.0% de cáscara de huevo, se observa el tiempo de fraguado inicial y final es de 185 y 361 minutos, lo que representa un aumento del 3.93% y 7.12%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. Estos resultados indican que el diseño con una adición del 5.0% de cáscara de huevo tiene un mayor tiempo de fraguado final del concreto.

3.2.3 Objetivo específico 3

Calcular como influye la adición de cascara de huevo en la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.3.1 Resultados del Objetivo N°3

Trabajabilidad del Concreto

Tabla 59

Trabajabilidad Del Concreto Patrón

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Molde Con Concreto N°1 Diseño Patrón	8:30 AM	27,7°	3 1/2"
Molde Con Concreto N°2 Diseño Patrón	9:00 AM	28,7°	3"
Molde Con Concreto N°3 Diseño Patrón	9:30 AM	28,8°	4 1/4"
Molde Con Concreto N°4 Diseño Patrón	10:00 AM	28,4°	4"

Tabla 60

Trabajabilidad Del Concreto Patrón + 2.5% De C. Huevo

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Molde Con Concreto N°5 Diseño 2.5% C. Huevo	8:49 AM	27,5°	3 3/4"
Molde Con Concreto N°6 Diseño 2.5% C. Huevo	9:19 AM	27,8°	4 1/4"
Molde Con Concreto N°7 Diseño 2.5% C. Huevo	9:49 AM	28,8°	4 1/2"
Molde Con Concreto N°8 Diseño 2.5% C. Huevo	10:19 AM	27,5°	3 1/2"

Tabla 61

Trabajabilidad Del Concreto Patrón + 5.0% De C. Huevo

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Molde Con Concreto N°9 Diseño 5.0% C. Huevo	10:45 AM	28,3°	4 1/4"
Molde Con Concreto N°10 Diseño 5.0% C. Huevo	11:15 AM	27,9°	4 1/2"
Molde Con Concreto N°11 Diseño 5.0% C. Huevo	11:45 AM	28,6°	4 3/4"

Molde Con Concreto N°12 Diseño 5.0% C. Huevo	12:15 PM	28,7°	4"
---	----------	-------	----

3.2.3.2 Resumen de los Resultados del Objetivo N°3

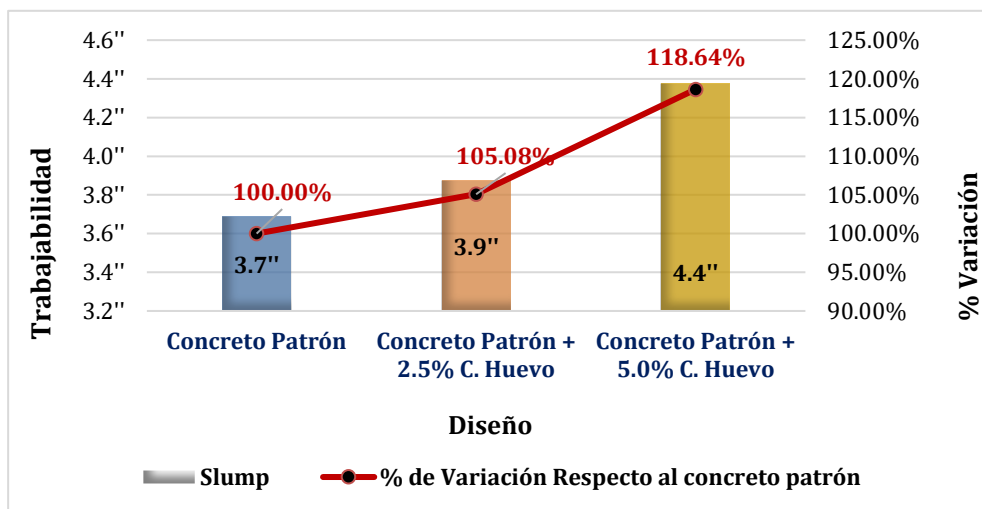
Tabla 62

Trabajabilidad Promedio del concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo

Diseño	Trabajabilidad	Temperatura
Concreto Patrón	3.7"	28.4°
Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo	3.9"	27.9°
Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo	4.4"	28.4°

Figura 58

Comparación Total De la Trabajabilidad Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo

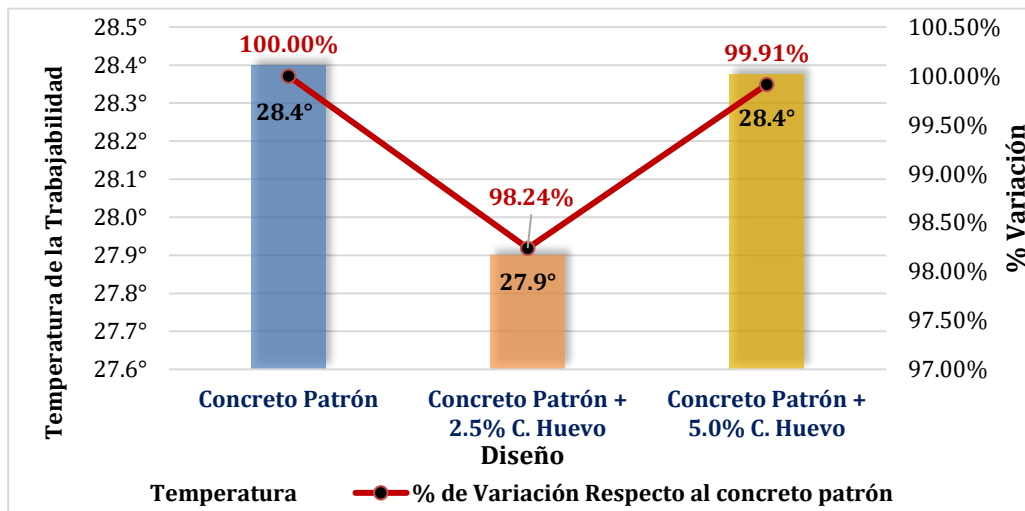


En la imagen 58, se presenta los resultados de la trabajabilidad promedio tanto del concreto patrón como el concreto con adición de cáscara de huevo (2.5% y 5.0%) cumple con el rango establecido por la norma (NTP 339.114 y ASTM C94/C 94M) para el slump donde ninguno de ellos se desvía +/- 1.0" y +/- 1 ½" de la tolerancia del asentamiento de diseño. Así también cumplen con la parte de asentamiento recomendado por la ACI 211 para la

estructura de columnas para el concreto patrón y concreto con adición de C. huevo (debido que la cáscara de huevo hace la función de un aditivo por lo consiguiente aumenta su asentamiento).

Figura 59

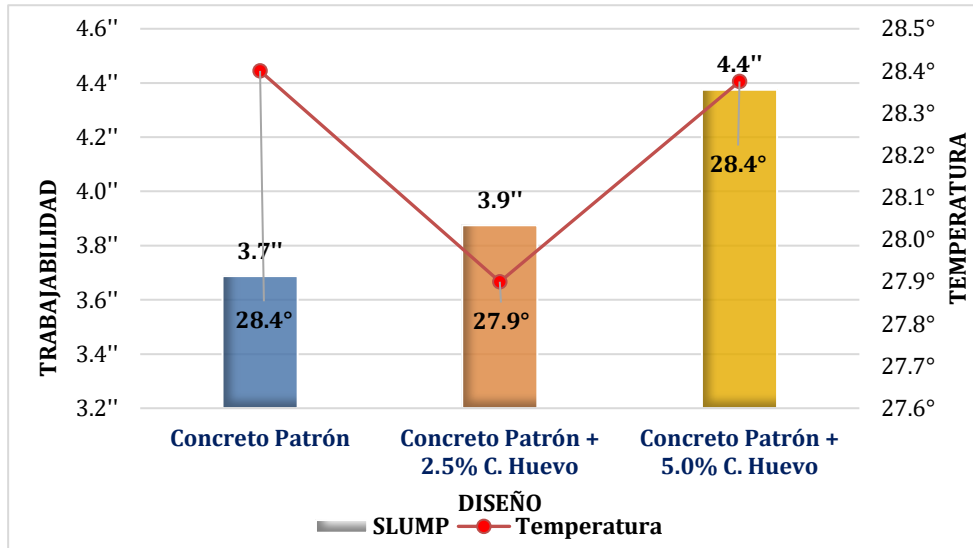
Comparación Total De La Temperatura De La Trabajabilidad Del Concreto Patrón Y Concreto Con Adición (2.5% Y 5.0%) De C. Huevo



En la imagen 59, los resultados de la temperatura promedio del concreto patrón y concreto con adición de cáscara de huevo (2.5% y 5.0%) se encuentra dentro del límite establecido por la norma (NTP 339.114 y ASTM C94/C 94M), que es de 32°C. Si la temperatura superara este límite, podrían surgir problemas durante el fraguado del concreto, lo que podría afectar negativamente su resistencia a la compresión.

Figura 60

Comparación de La Trabajabilidad Y Temperatura Del concreto patrón y concreto con adición (2.5% y 5.0%) de C. Huevo



En el gráfico representado en la Figura 60 se realiza una comparación del slump vs temperatura del concreto patrón y concreto con adiciones de cascara de huevo de 2.5% y 5.0%. Se observa que hay un incremento en ambas adiciones en la trabajabilidad. En el caso de la adición del 2.5%, la trabajabilidad es de 3.9", lo cual representa un aumento del 5.08% en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, con una adición del 5.0%, la trabajabilidad es de 4.4", lo que equivale a un incremento del 18.4% en comparación con el concreto patrón. Estos resultados indican que el diseño con una adición del 5.0% de cáscara de huevo tiene una mayor trabajabilidad del concreto por lo tanto es más fluido y fácil de manejar en obra.

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis específica 1

La adición de cáscara de huevo incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.1.1 Resultado de la Hipótesis N°1

Prueba de resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- **Planteamiento de la prueba de hipótesis :**

- ✓ Hipótesis nula (H_0): La adición de cáscara de huevo **No** incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Hipótesis alterna (H_a): La adición de cáscara de huevo incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

A continuación, se procederá a realizar la prueba de normalidad, se realizará el cálculo de diferencias, determinando si es existente o no. Se define un nivel de $\alpha=0.05$ de significancia, este valor representara el error en porcentajes que pueda contener hipótesis asumiendo estas pruebas.

Prueba de normalidad.

Para este estudio en particular, se empleará el análisis estadístico mediante la prueba de Shapiro-Wilk debido al tamaño de muestra, que es menor a 50. Se formularán las hipótesis y se considerarán los criterios establecidos para el análisis.

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los datos proceden de una distribución normal

H_a : Los datos no proceden de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

Si el valor p de la prueba es menor que 0.05 ($< \alpha=0.05$), se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si el valor p de la prueba es mayor o igual a 0.05 ($\geq \alpha=0.05$), se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 63

Resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Pruebas de normalidad							
Prueba de resistencia a la compresión concreto 210 kg/cm ²							
Diseños	Tiempo	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	7	,307	4	.	,729	4	,024
	14	,441	4	.	,630	4	,001
	28	,441	4	.	,630	4	,001
2.5% Cascara de Huevo	7	,441	4	.	,630	4	,001
	14	,441	4	.	,630	4	,001
	28	,307	4	.	,729	4	,024
5% Cascara de Huevo	7	,441	4	.	,630	4	,001
	14	,441	4	.	,630	4	,001
	28	,441	4	.	,630	4	,001

a Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión en el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se puede apreciar que todos los valores de significancia "sig." en la prueba de Shapiro-Wilk son menores a 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, lo que indica que los datos obtenidos no siguen una distribución normal.

Continuando con el análisis estadístico, aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis para comparar todos los diseños y determinar si existen diferencias significativas entre ellos debido a los porcentajes de con y sin adición de cascara de huevo. Luego, realizaremos el análisis post hoc de Tukey para identificar cuál de los diseños muestra un mejor comportamiento en términos de las variables estudiadas.

Prueba de KRUSKAL WALLIS

Se lleva a cabo para examinar las diferencias entre las medias de los resultados de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para los diseños estudiados. Así, se confirman las hipótesis planteadas utilizando los criterios mencionados a continuación:

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

Criterio para determinar la prueba de KRUSKAL WALLIS

Si p-valor de la prueba de KRUSKAL WALLIS para la igualdad de las medias es menor a $\alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba de KRUSKAL WALLIS para la igualdad de las medias es mayor o igual a $\alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 64

Los Resultados de la prueba de KRUSKAL WALLIS para la resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Estadísticos de prueba Kruskal-Wallis	
Prueba de resistencia a la compresión concreto 210 kg/cm^2	
H de Kruskal-Wallis	10,203
gl	2
Sig. asintótica	,006
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Diseños	

El p-valor obtenido es menor que $0.05 (0.006 < 0.05)$, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula H_0 que afirmaba que todos los diseños son iguales. En cambio, aceptamos la hipótesis alterna, indicando que los diseños son diferentes, y las medias de la prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se ven afectadas por los

porcentajes adicionados. A continuación, mediante la prueba post hoc de Tukey, verificaremos cuáles de los diseños son similares entre sí, ya que no todos los diseños son igualmente efectivos, mostrando diferencias significativas entre ellos.

Tabla 65

Resultados de la prueba post hoc de Tukey a la prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

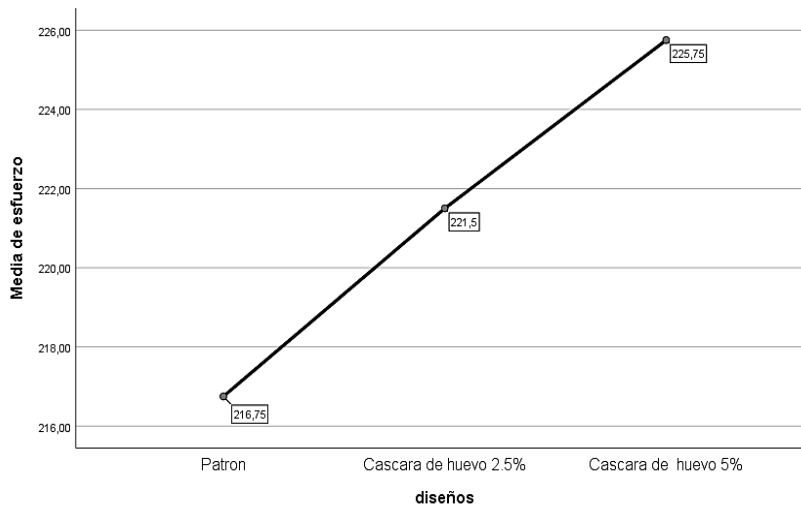
Prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
HSD Tukey^a				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	4	216,75		
2.5% Cascara de Huevo	4		221,50	
5% Cascara de Huevo	4			225,75
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Figura 61

Gráfico de Medias de la prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



De la figura 61 en la prueba de resistencia a la compresión en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la prueba HSD Tukey^a se puede observar que los diseños con adición de 2.5% y 5% de cascara de huevo lograron un incremento en la prueba de su resistencia a la compresión debido a que mostró mejoras significativas en los diseños con adición de 2.5% y 5% de cáscara de huevo en comparación con el diseño patrón. Además, se observa que presenta unas diferencias significativas entre los diseños patrón y los diseños con las adiciones mencionadas.

3.3.2 Hipótesis específica 2

La adición de cáscara de huevo disminuye el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.2.1 Resultado de la Hipótesis N°2

Prueba de Tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Planteamiento de la prueba de hipótesis :

- ✓ Hipótesis nula (H_0): La adición de cáscara de huevo No extiende el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Hipótesis alterna (H_a): La adición de cáscara de huevo extiende el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Posteriormente, se llevará a cabo la realización de la prueba de la normalidad, se realizará el cálculo de diferencias, determinando si es existente o no. Se define un nivel de $\alpha=0.05$ de significancia, este valor representara el error en porcentajes que pueda contener hipótesis asumiendo estas pruebas.

Prueba de normalidad.

Para este estudio, se empleará el análisis mediante la prueba de Shapiro-Wilk debido al tamaño de la muestra, que es menor a 50. Esto se realiza con base en la formulación de hipótesis y siguiendo el siguiente criterio establecido

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los datos proceden de una distribución normal

H_a : Los datos no proceden de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

Si el valor p de la prueba de normalidad es menor que 0.05 ($< \alpha=0.05$), se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si el valor p de la prueba de normalidad es mayor o igual a 0.05 ($\geq \alpha=0.05$), se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 66

Resultados de la prueba de normalidad del tiempo de fraguado del concreto $f'c= 210 \text{kg/cm}^2$.

Pruebas de normalidad						
Tiempo de Fraguado	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,314	3	.	,893	3	,363
2.5% Cascara de Huevo	,328	3	.	,871	3	,298
5% Cascara de Huevo	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de normalidad, del tiempo de fraguado del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ se puede notar que los valores de significancia (sig.) en la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk todos son mayores a 0.05; por lo tanto, concluimos que se acepta la hipótesis nula, lo que indica que los datos obtenidos siguen una distribución normal.

Continuando con el análisis estadístico, se llevará a cabo la prueba de Anova de un factor para comparar todos los diseños y determinar si son estadísticamente iguales o si se ven afectados significativamente por los porcentajes adicionados. Posteriormente, se realizará un análisis mediante la prueba post hoc de Tukey con el objetivo de identificar cuál de los diseños presenta un mejor comportamiento en términos de las variables estudiadas.

Prueba de ANOVA

Se llevo a cabo la evaluación de las diferencias en las medias del tiempo de fraguado del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ entre los diferentes diseños estudiados. De esta manera, se busca verificar las hipótesis planteadas y corroborar los resultados mediante los criterios mencionados a continuación:

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

Criterio para determinar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a $\alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a $\alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (H_0).

Tabla 67

Resultados de la prueba de ANOVA para el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

ANOVA de un factor					
Tiempo de fraguado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	928,667	2	464,333	70,831	,000
Dentro de grupos	39,333	6	6,556		
Total	968,000	8			

Como se puede notar, el valor de p es mayor que 0.05 ($.00 > 0.05$), esto nos permite concluir que aceptamos la hipótesis alterna H_a , que sostiene que todos los diseños son diferentes, esto indica que los porcentajes adicionados tienen un efecto moderado en las medias del tiempo de fraguado del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Luego, mediante la prueba post hoc de Tukey, analizaremos qué diseños son similares entre sí y observaremos las diferencias significativas entre ellos.

Tabla 68

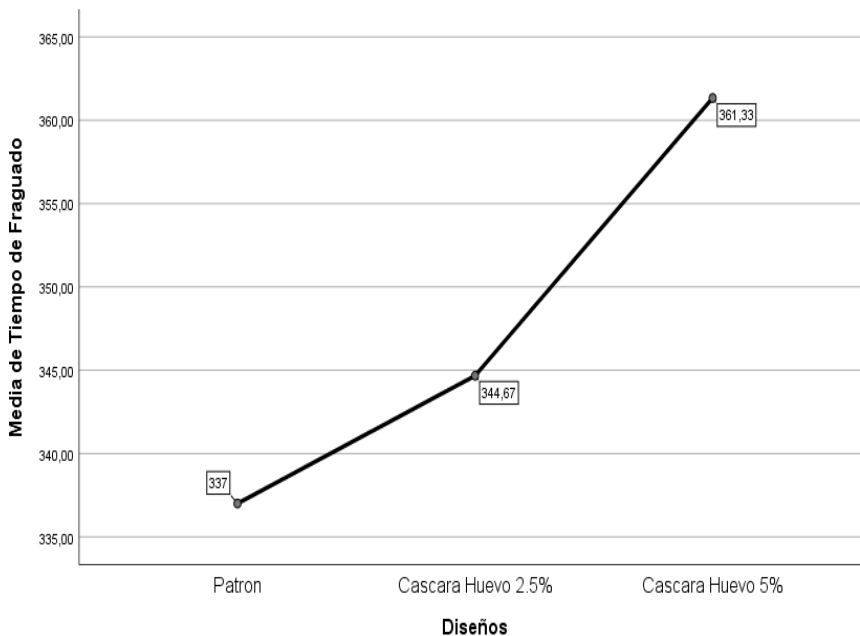
Resultados de la prueba post hoc de Tukey a la prueba del tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Prueba del tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
HSD Tukeya				
Diseños	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	3	26,170		
2.5% Cascara de Huevo	3		29,720	
5% Cascara de Huevo	3			34,583
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 62

Gráfico de Medias de la prueba del tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



En la figura 62 en la prueba del tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la prueba HSD Tukey^a se puede observar que los diseños con adición de 2.5% y 5% de cascara de huevo lograron una extensión de la prueba del tiempo de fraguado frente al diseño

patrón, ya que estos tuvieron un aumento significativo; además se constata que hay diferencias significativas entre los diseños patrón y los diseños con adición de 2.5% y 5% de cascara de huevo.

3.3.3 Hipótesis específica 3

La adición de cáscara de huevo aumenta la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.3.1 Analisis Estadístico de la Hipótesis N°3

Prueba de Trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- **Planteamiento de la prueba de hipótesis :**

- ✓ Hipótesis nula (H_0): La adición de cáscara de huevo **No** aumenta la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Hipótesis alterna (H_a): La adición de cáscara de huevo aumenta la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Después de esto, se realizará la prueba de normalidad, se realizará el cálculo de diferencias, determinando si es existente o no. Se define un nivel de $\alpha=0.05$ de significancia, este valor representara el error en porcentajes que pueda contener hipótesis asumiendo estas pruebas.

Prueba de normalidad.

Para el presente estudio, se empleará el análisis utilizando la prueba de Shapiro-Wilk debido a que nuestra muestra es menor a 50, basándonos en las hipótesis planteadas y considerando el siguiente criterio:

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los datos proceden de una distribución normal

H_a : Los datos no proceden de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

Si el valor p de la prueba de la normalidad es menor que 0.05 ($< \alpha=0.05$), se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si el valor p de la prueba de la normalidad es mayor o igual a 0.05 ($\geq \alpha=0.05$), se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 69

Resultados de la prueba de normalidad de la trabajabilidad del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Pruebas de normalidad						
Asentamiento - Slump	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,2145	4	.	,963	3	,798
2.5% Cascara de Huevo	,208	4	.	,950	3	,714
5% Cascara de Huevo	,151	4	.	,993	3	,972

a. Corrección de significación de Lilliefors

De los resultados de la prueba de normalidad de la trabajabilidad del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk muestran que todos los valores de significancia son mayores a 0.05, lo que lleva a aceptar la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que los datos obtenidos se distribuyen normalmente.

A continuación, se llevará a cabo el análisis estadístico utilizando la prueba de Anova de un factor, que nos permitirá comparar todos los diseños y determinar si son iguales entre sí o si se ven afectados de manera significativa por los porcentajes adicionados. Luego, procederemos a realizar un análisis mediante la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los diseños muestra el mejor comportamiento.

Prueba de ANOVA

La prueba se lleva a cabo para verificar si existen diferencias de medias entre los resultados de los asentamientos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de los diseños estudiados, y de esta forma, se confirman las hipótesis propuestas utilizando los criterios mencionados a continuación:

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

Criterio para determinar la prueba de ANOVA

Si el valor p de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor que $\alpha = 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor a $\alpha = 0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 70

Resultados de la prueba de ANOVA a la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

ANOVA de un factor					
Trabajabilidad Asentamiento Slump					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,948	2	,474	2,294	,157
Dentro de grupos	1,859	9	,207		
Total	2,807	11			

Como se puede notar, el valor p es mayor que el valor de significancia de 0.05 (.157 > 0.05), donde esto nos permite aceptar la hipótesis nula H_0 que nos dice que todos los diseños son iguales, lo que nos quiere decir que las medias de la prueba de trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ las medias de la prueba se ven influenciadas de manera

significativa de manera baja por los porcentajes adicionados; ahora, mediante la prueba. post hoc de Tukey procedemos a determinar que diseños son similares entre sí y observar las diferencias significativas entre ellas.

Tabla 71

Resultados de la prueba post hoc de Tukey a la prueba de trabajabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

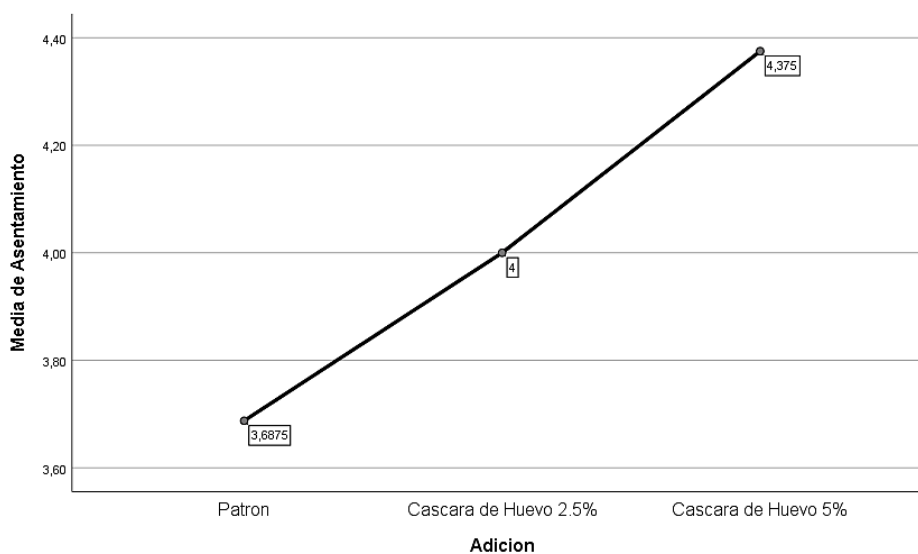
Prueba de trabajabilidad del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$		
HSD Tukey ^a		
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Patrón	4	3,6875
2.5% Cascara de Huevo	4	4,000
5% Cascara de Huevo	4	4,375
Sig.		,137

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Figura 63

Gráfico de Medias de la prueba de la trabajabilidad el concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$.



De la figura 63 en la prueba de la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la prueba HSD Tukey^a se puede observar que los diseños con adición de 2.5% y 5% de cascara de huevo lograron un aumento mínimo significativo en la prueba de la trabajabilidad frente al diseño patrón; así mismo se observa una clara evidencia de diferencias significativas entre el diseño patrón y los diseños con adición de 2.5% y 5% de cascara de huevo.

3.4 Costo Beneficio de los Materiales Usados

Examinamos el costo de producción del concreto tradicional con resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y así también el concreto con adición de cascara de huevo en proporción del cemento en Lima Perú – 2023.

Con el fin de evaluar los costos de producción, es necesario calcular el costo del diseño estándar y los diseños con adiciones de cáscara de huevo con 2.5% y 5.0%, que se describen a continuación.

Tabla 72

Costo de Producción del Concreto Patrón por 1 m^3

COSTO DE PRODUCCION DE CONCRETO PATRON POR 1 M3					
PARTIDA	RENIDMIENTO		10		M ³ /DIA
DISEÑO CONCRETO PATRON					
UNIDAD	M3			PRECIO TOTAL:	S/ 794.55
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PARCIAL	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/ 286.28
CAPATAZ	hh	0.2	0.16	31.46	5.0336
OPERARIO	hh	2	1.6	26.22	41.952
OFICIAL	hh	1	0.8	20.6	16.48
PEON	hh	12	9.6	18.65	179.04
OPERADOR EQUIPO	hh	2	1.6	27.36	43.776
MATERIALES					S/ 214.17
AGREGADO FINO	m3		0.49	S/ 48.53	23.96
AGREGADO GRUESO	m3		0.40 m3	S/ 26.68	10.67
CEMENTO PORTLAND TIPO	bol		8.61 bls	S/ 20.63	177.66
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.24 m3	S/ 8.01	1.88
CAZCARA DE HUEVO	kg		0	0	0.00
EQUIPOS					S/ 294.10

MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1	0.4	15.5	6.2
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1	0.4	9.5	3.8
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	94.7	284.1

En la tabla 72 se puede apreciar el precio total de producción de un concreto patrón $f'c=210$ kg/cm², es igual a un aproximado de S/ 794.55 por metro cubico.

Tabla 73

Costo de Producción del Concreto Patrón + 2.5% de C. Huevo por 1m³

COSTO DE PRODUCCION DE CONCRETO PATRON POR 1 M3					
PARTIDA	RENIDMIENTO		10	M ³ /DIA	
DISEÑO CONCRETO PATRON					
UNIDAD	M3			PRECIO TOTAL:	S/ 819.67
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PARCIAL	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/ 286.28
CAPATAZ	hh	0.2	0.16	31.46	5.0336
OPERARIO	hh	2	1.6	26.22	41.952
OFICIAL	hh	1	0.8	20.6	16.48
PEON	hh	12	9.6	18.65	179.04
OPERADOR EQUIPO	hh	2	1.6	27.36	43.776
MATERIALES					S/ 239.28
CEMENTO PORTLAND TIPO	bol		8.61	20.63	177.66
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.24	8.01	1.88
AGREGADO GRUESO	m3		0.40	26.68	10.67
AGREGADO FINO	m3		0.49	48.53	23.96
CAZCARA DE HUEVO	kg		9.15	2.75	25.12
EQUIPOS					S/ 294.10
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1	0.4	15.5	6.2
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1	0.4	9.5	3.8
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	94.7	284.1

En la tabla 73 se puede apreciar el precio total de producción de un concreto patrón + 2.5% C.

Huevo con $f'c=210$ kg/cm², es igual a un aproximado de S/ 819.67 por metro cubico.

Tabla 74

Costo de Producción del Concreto Patrón + 5.0% de C. Huevo por 1m³

COSTO DE PRODUCCION DE CONCRETO PATRON POR 1 M3					
PARTIDA	RENIDMIENTO		10		M ³ /DIA
DISEÑO CONCRETO PATRON					
UNIDAD	M3			PRECIO TOTAL:	S/ 895.02
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PARCIAL	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/ 286.28
CAPATAZ	hh	0.2	0.16	31.46	5.0336
OPERARIO	hh	2	1.6	26.22	41.952
OFICIAL	hh	1	0.8	20.6	16.48
PEON	hh	12	9.6	18.65	179.04
OPERADOR EQUIPO	hh	2	1.6	27.36	43.776
MATERIALES					S/ 314.63
CEMENTO PORTLAND TIPO	bol		8.61	20.63	177.66
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.24	8.01	1.88
AGREGADO GRUESO	m3		0.40	26.68	10.67
AGREGADO FINO	m3		0.49	48.53	23.96
CAZCARA DE HUEVO	kg		18.30	5.49	100.47
EQUIPOS					S/ 294.10
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1	0.4	15.5	6.2
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1	0.4	9.5	3.8
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	94.7	284.1

En la tabla 74 se puede apreciar el precio total de producción de un concreto patrón + 5.0% C.

Huevo con $f'c=210$ kg/cm², es igual a un aproximado de S/ 895.02 por metro cubico.

Tabla 75

Costo de Producción del Concreto Patrón + Aditivo Retardante del Mercado

COSTO DE PRODUCCION DE CONCRETO PATRON POR 1 M3					
PARTIDA	RENIDMIENTO		10		M ³ /DIA
DISEÑO CONCRETO PATRON					
UNIDAD	M3			PRECIO TOTAL:	S/ 993.03
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PARCIAL	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/ 286.28
CAPATAZ	hh	0.2	0.16	31.46	5.0336
OPERARIO	hh	2	1.6	26.22	41.952
OFICIAL	hh	1	0.8	20.6	16.48
PEON	hh	12	9.6	18.65	179.04

OPERADOR EQUIPO	hh	2	1.6	27.36	43.776
MATERIALES					S/ 412.65
CEMENTO PORTLAND TIPO	bol		8.61	20.63	177.66
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.24	8.01	1.88
AGREGADO GRUESO	m ³		0.40	26.68	10.67
AGREGADO FINO	m ³		0.49	48.53	23.96
CAZCARA DE HUEVO	kg		4.39	45.21	198.48
EQUIPOS					S/ 294.10
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1	0.4	15.5	6.2
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1	0.4	9.5	3.8
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	94.7	284.1

En la tabla 75 se puede apreciar el precio total de producción de un concreto patrón + aditivo retardante del mercado con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es igual a un aproximado de S/ 993.03 por metro cubico.

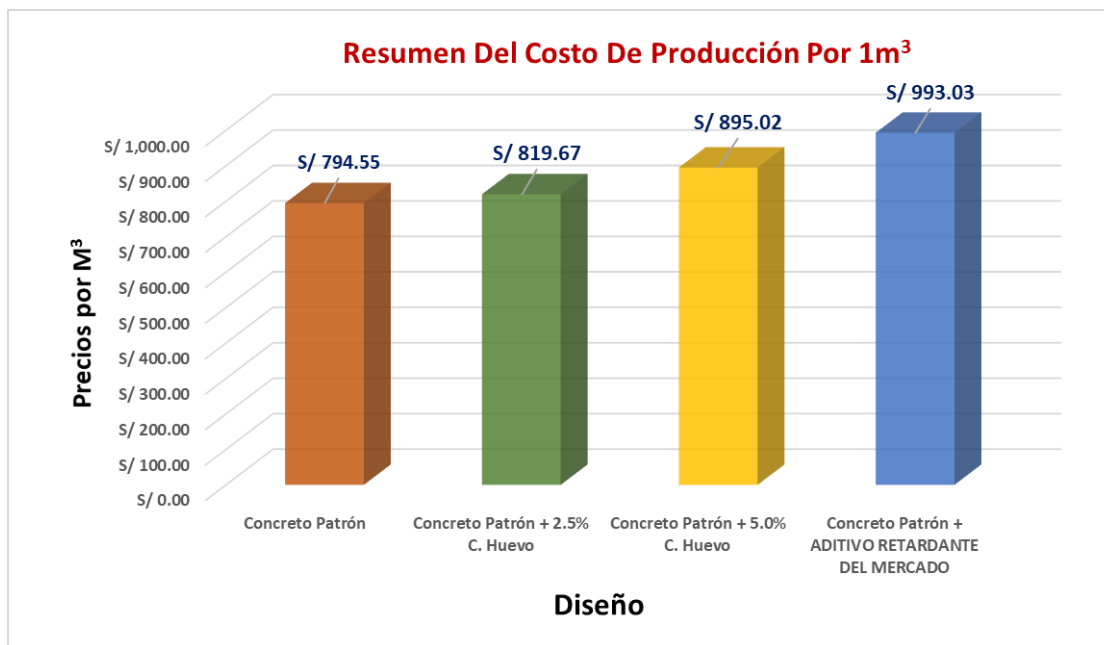
Tabla 76

Resumen de los precios del concreto patrón con adición de cáscara de huevo y aditivo del mercado

DISEÑO	Precios por M3
Concreto Patrón	S/ 794.55
Concreto Patrón + 2.5% C. Huevo	S/ 819.67
Concreto Patrón + 5.0% C. Huevo	S/ 895.02
Concreto Patrón + ADITIVO DEL MERCADO	S/ 993.03

Figura 64

Resumen Del Costo De Producción Del Concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$



En la figura 64 se aprecia el resumen total sobre el costo de producción de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por 1 m^3 , se muestra que el concreto patrón tiene el costo más bajo con un S/ 794.55 por metro cubico, mientras que el concreto patrón + 5.0% de cascara de huevo es el segundo más alto con un S/ 895.02 por metro cubico, en el tercero más alto es del concreto patrón + 2.5% de cascara de huevo tiene el segundo más alto con un S/ 819.67 por metro cubico, mientras que el de mayor costo es el concreto patrón + aditivo retardante del mercado que tiene el costo de S/ 993.03, por lo tanto, podemos concluir que a medida que aumenta el porcentaje de cáscara de huevo, existe una tendencia al incremento en el costo del concreto con resistencia $f'c$ de 210 kg/cm^2 por cada metro cúbico.

4 CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Limitaciones

Escasez de información: Existe una amplia gama de información bibliográfica acerca sobre el reemplazo de ceniza de cáscara de huevo en sustitución del concreto en peso del cemento, sin embargo, si indagamos sobre adiciones de cáscara de huevo triturado respecto al peso del cemento es deficiente y escaso.

Escala experimental: El estudio se realizó en un entorno de laboratorio a escala reducida utilizando probetas de concreto. A pesar de que los resultados son prometedores, es esencial considerar que los comportamientos observados en el laboratorio pueden variar cuando se apliquen en aplicaciones prácticas a gran escala en la construcción real.

Durabilidad a largo plazo: Donde los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron a los 7, 14 y 28 días en su resistencia a la compresión, no se proporciona información sobre la resistencia del concreto a más días. La resistencia a la compresión es un aspecto crítico para el desempeño del concreto en el tiempo, y es necesario investigar cómo la adición de cáscara de huevo puede afectarla.

Limitaciones de generalización: Los resultados específicos de esta tesis son aplicables solo al concreto de diseño utilizado ($F'_{C}= 210 \text{ kg/cm}^2$) y las proporciones de adición de cáscara de huevo (2.5% y 5% del peso del cemento). Los efectos de la adición de cáscara de huevo pueden variar con diferentes tipos de concreto y proporciones de adición.

Otros aspectos del concreto: El estudio se centró en su resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y la trabajabilidad, pero hay otros aspectos importantes del concreto que podrían no haber sido analizados, como la permeabilidad, la resistencia al desgaste, la adherencia del acero de refuerzo, entre otros.

Factores climáticos: El presente estudio no menciona si se tuvieron en cuenta los factores climáticos en el proceso de curado y cómo podrían afectar los resultados. Las condiciones ambientales pueden influir en el comportamiento del concreto con adiciones de cáscara de huevo.

4.2 Discusiones

Teniendo en cuenta los resultados hallados en esta investigación cuasiexperimental que se presenta; tanto para el concreto patrón y patrón más adiciones de cáscara de huevo del 2.5% y 5.0%, se afirma lo siguiente:

4.2.1 Discusión 1

En el trabajo de investigación (Bhaskaran, John, Neethu, Sebastian, & Eldhose, 2016) denominada “Study on Egg Shell Concrete”, donde realizaron la sustitución del cemento por cáscara de huevo en polvo en un 5.0%, 10% y 15% a los 7 días de curado, donde el reemplazo del 5% obtuvo mayor resistencia a la compresión a diferencia de las otras adiciones.

Al hacer la comparación de estos resultados con nuestro propio trabajo de investigación, se obtuvo el mismo resultado positivo en la resistencia a la compresión con un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días en la adición de un 2.5% de cáscara de huevo triturado, se observa un aumento del 2.46% en la resistencia, mientras que al adicionar un 5.0% de cáscara de huevo triturado, se apreció un aumento del 5.41% en la resistencia en comparación con el diseño sin patrón y sin adición de cáscara de huevo, como se muestra en la **Figura 51** del estudio.

En un estudio similar realizado por (Reyes Chaupis, 2019) titulado “Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cáscara de huevo”, se observó que la sustitución del cemento por cáscara de huevo afecta la

resistencia a compresión en comparación con el diseño patrón. Al adicionar ceniza de cáscara de huevo en un porcentaje del 4%, su resistencia máxima a los 28 días se mantuvo igual que en el diseño patrón, al adicionar un 6% de ceniza de cáscara de huevo, se registró un aumento del 0.38% en la resistencia máxima y finalmente al adicionar un 8% de ceniza de cáscara de huevo, se obtuvo un aumento del 1.28% en la resistencia máxima, en comparación con el diseño patrón. Haciendo una comparación con nuestro trabajo de investigación se tuvo el mismo resultado positivo en la resistencia a compresión con el diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, se encontró que al agregar un 2.5% de cáscara de huevo triturado aumento en un 2.19%, donde se adicionó en un 5.0% de cáscara de huevo triturado se observó que aumento del 4.15% en la resistencia a la compresión en comparación con el diseño sin adición de cáscara de huevo triturado. Estos resultados se encuentran respaldados por la **Figura 53** del estudio.

4.2.2 Discusión 2

En la tesis de (Castro Gallardo & Alfaro Pérez, 2019) denominada “Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias $F'c = 210, 280, 350 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo”, En base a los resultados obtenidos, se concluye que al utilizar adiciones del 2.0%, 15.0% y 20.0% de cáscara de huevo pulverizada como sustituto parcial del cemento en la resistencia de 210 kg/cm^2 , se logra reducir el tiempo de fraguado final a 240 minutos. en comparación, el concreto patrón alcanza un tiempo de fraguado final de 255 minutos, por lo tanto, representa que el uso de cáscara de huevo pulverizada como sustituto parcial del cemento permite obtener un tiempo de fraguado final de un 5.8% menor en relación al concreto patrón.

Así mismo (Christy, Peter, Christina, & Karthiga, 2019) en su artículo científico “Micro elemental study on egg shell ash in cement” mediante los resultados mostraron que la adición de ceniza de cáscara de huevo actuó como un acelerador. A medida que se

incrementó la cantidad de ceniza de cáscara de huevo, la velocidad de fraguado aumentó, lo que se tradujo en una reducción del tiempo de fraguado del concreto.

En nuestro caso de estudio la adición la cáscara de huevo triturada en un 2.5% y 5.0% en relación al peso del cemento para el concreto con una resistencia objetivo de $f'c=210$ kg/cm², actuó como un retardante en el tiempo de fraguado. Los resultados fueron favorables, mostrando un aumento del tiempo de fraguado final en un 2.37% y 7.12% en comparación con el concreto patrón, como se observa en la **Figura 56**.

4.2.3 Discusión 3

El artículo científico titulada “Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement” de (Arif, y otros, 2021), los resultados de su investigación indican que la trabajabilidad del concreto fresco disminuye a medida que aumenta el porcentaje de reemplazo de ceniza de cáscara de huevo.

De manera similar (Tello Huerta, 2022) en su trabajo de estudios llamado” Resistencia a compresión de los bloques de concreto no estructurales con adición de cáscara de huevo en porcentajes de 1%, 5% y 10% en el distrito, provincia, departamento de Huánuco” se observó una disminución de su asentamiento del concreto a medida que se añade el reemplazo de cáscara de huevo en 1%, 5% y 10%, siendo el 10% el porcentaje que mostró una menor trabajabilidad.

Sin embargo, en nuestro trabajo de tesis se observó un aumento en la trabajabilidad a medida que se incrementa la adición de cáscara de huevo triturada en un 2.5% y 5% en peso del cemento, con aumentos de 5.08% y 18.4% respectivamente en comparación con el concreto patrón. Estos resultados muestran que la adición de cáscara de huevo puede mejorar la trabajabilidad del concreto, como se representa en la **figura 57** de nuestro estudio.

4.3 Implicancias

4.3.1 Implicancias Teóricas:

Progreso en la comprensión de aditivos: Los hallazgos de esta investigación aportan al conocimiento sobre el empleo de cáscara de huevo como un aditivo sostenible en la industria de la construcción. Al demostrar que las adiciones de cáscara de huevo pueden mejorar la resistencia a la compresión, se abre la posibilidad de explorar otros aditivos naturales y residuos que puedan tener beneficios similares.

Impacto en la trabajabilidad del concreto: La tesis destaca el impacto de la cáscara de huevo triturada en la trabajabilidad del concreto, mostrando que su incorporación aumenta el asentamiento y mejora la plasticidad del material. Esto puede ser útil para el diseño de mezclas de concreto que requieran una mayor fluidez y facilidad de colocación.

Efecto retardante de la fragua: La tesis proporciona información valiosa sobre el efecto retardante de la fragua que tiene la cáscara de huevo triturada en el concreto. Este conocimiento es importante para comprender cómo ciertos aditivos pueden afectar los tiempos de fraguado, lo que puede ser útil en aplicaciones donde se requiere una mayor manipulación del concreto antes de su fraguado.

4.3.2 Implicancias Prácticas:

Desarrollo de concretos mejorados: Los resultados de esta investigación sugieren que la adición de cáscara de huevo triturada en ciertas proporciones puede mejorar las propiedades del concreto, como su resistencia a la compresión y trabajabilidad. Estos hallazgos pueden ser aplicados en proyectos de construcción para desarrollar concretos con mejores características y desempeño.

Uso de residuos en la construcción: La incorporación de cáscara de huevo triturada como aditivo en el concreto puede ser una forma efectiva de reutilizar un subproducto

industrial y reducir la cantidad de residuos que terminan en vertederos. Esto tiene el potencial de fomentar prácticas más sostenibles en la industria de la construcción.

4.3.3 Implicancias Metodológicas:

Nuevas pautas para el uso de aditivos: Los resultados de esta tesis pueden sentar las bases para el desarrollo de pautas y recomendaciones en la incorporación de cáscara de huevo triturada como aditivo en el concreto, especialmente en términos de las proporciones adecuadas para lograr los beneficios deseados.

Aplicación a otros materiales de desecho: Los métodos utilizados para investigar la influencia de la cáscara de huevo en el concreto pueden adaptarse para estudiar el efecto de otros materiales de desecho en las propiedades del concreto. Esto puede abrir nuevas posibilidades para la reutilización de otros subproductos industriales en la construcción.

4.4 Conclusiones

4.4.1 Conclusión 1

Se realizó estudio y analizó la influencia de la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento en Lima - 2023. En los ensayos de resistencia a la compresión realizados en probetas cilíndricas de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días de curado mostrados en la **figura 54**, se observó que su resistencia a la compresión a los 28 días presenta una mejora en el concreto con la adición de cáscara de huevo triturado en relación al peso del cemento. Donde en las adiciones del 2.5% y 5% presentaron un aumento del 1.96% y 4.15% respectivamente en su resistencia a la compresión a los 28 en comparación con el concreto patrón.

Así mismo se hizo la parte estadística y se planteó una hipótesis nula que afirmaba que la adición de cáscara de huevo no incrementa la resistencia a la compresión del concreto

$f'c=210$ kg/cm², y una hipótesis alternativa que afirmaba que sí incrementa. Los resultados de la prueba de normalidad mostraron que los datos no siguen una distribución normal, lo que permitió avanzar con la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los diseños y determinar si existe diferencias significativamente entre ellos. Esta prueba reveló que existen diferencias significativas entre las medias de resistencia a la compresión para los diferentes diseños, y la adición de cáscara de huevo afecta la resistencia del concreto. Posteriormente, la prueba de Tukey identificó que los diseños con adición de 2.5% y 5% de cáscara de huevo mostraron un incremento significativo en su resistencia a la compresión en comparación con el diseño patrón.

Además, estos resultados coinciden con otras investigaciones previas que también encontraron mejoras en la resistencia a la compresión al reemplazar parte del cemento con ceniza de cáscara de huevo. Los hallazgos encontrados en esta tesis sugieren que la adición de cáscara de huevo sobre el peso del cemento en las proporciones del 2.5% y 5.0% podría ser una alternativa viable para mejorar las propiedades del concreto sin comprometer significativamente su resistencia.

En resumen, la adición de cáscara de huevo al 2.5% y 5% del peso del cemento mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en comparación con el diseño patrón sin adición de cáscara de huevo. Estos resultados pueden ser útiles para la industria de la construcción, ya que podrían ofrecer una alternativa sostenible y económica para mejorar la resistencia del concreto. Sin embargo, es importante considerar que cada proyecto y mezcla de concreto es único, por lo que es recomendable realizar pruebas específicas antes de implementar cualquier cambio en la mezcla.

4.4.2 Conclusión 2

Se realizó estudio y analizó la influencia de la adición de cáscara de huevo en su tiempo de fraguado del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento en Lima - 2023. Con respecto a la evaluación del comparativo de la trabajabilidad mostrado en la **figura 57**, confirmamos que la adición de cascara de huevo triturada en relación al peso del cemento presenta un efecto más retardante en la fragua final del concreto en comparación con el concreto patrón. En donde la adición del 2.5%, presenta un retraso de 2.37% u 8 minutos más con respecto en su fragua final a respecto del concreto patrón. De manera similar, la adición del 5%, presentó resultados con un mayor retraso de un 7.12% o 24 minutos más con respecto en su fragua final a respecto del concreto patrón, siendo esta adición el de mayor duración en su tiempo de fraguado.

Seguidamente se realizó su parte estadística y se planteó la hipótesis nula planteada fue que la adición de cáscara no extiende el tiempo de fraguado del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y una hipótesis alterna que sí lo extiende. Los resultados de la prueba de normalidad mostraron que los datos siguen una distribución normal, lo que permitió avanzar con la prueba ANOVA para comparar los diseños y determinar si son estadísticamente iguales. Esta prueba reveló que existen diferencias significativas entre las medias del tiempo de fraguado en los diferentes diseños, y la adición de cáscara de huevo afecta en su tiempo de fragua del concreto. Posteriormente, la prueba de Tukey identificó que los diseños con adición de 2.5% y 5% de cáscara de huevo mostraron una extensión significativo en su fragua final del concreto en comparación con el diseño patrón.

Además, estos resultados difieren con otras investigaciones que indicaron que la sustitución de ceniza de cáscara de huevo en reemplazo del cemento en algunas proporciones actuó como un acelerador del fraguado, en este estudio se demostró lo contrario ya que la

adición de cáscara de huevo respecto al peso del cemento actuó como un retardante. Debido a que los hallazgos encontrados en esta tesis sugieren que la adición de cáscara de huevo sobre el peso del cemento en las proporciones del 2.5% y 5.0% podría ser una alternativa viable para aumentar el fraguado del concreto.

En conclusión, la adición de cáscara de huevo triturada al 2.5% y 5% en relación al peso del cemento en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de cáscara de huevo triturado actuó en su tiempo de fragua, debido a que genera en el concreto en un endurecimiento significativo mayor en 24 min más respecto al fraguado final del diseño patrón. Estos resultados sugieren que la cáscara de huevo puede ser un aditivo adecuado para ajustar y controlar el tiempo de fraguado en concretos de alta resistencia como el $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, es importante considerar que los efectos pueden variar dependiendo de la cantidad de cáscara de huevo utilizada y otras condiciones del concreto.

4.4.3 Conclusión 3

Se realizó estudio y analizó la influencia de la adición de cáscara de huevo en su trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento en Lima - 2023. Con respecto a la evaluación del comparativo de la trabajabilidad mostrado en la **figura 58**, confirmamos que la adición de cáscara de huevo triturada en relación al peso del cemento se obtiene una consistencia más plástica que el concreto patrón. En donde la adición del 2.5%, presenta una trabajabilidad de 3.9" siendo de 5.08% más que el concreto patrón. De manera similar, la adición del 5%, presentó resultados con un mayor retraso de 4.4" siendo de 18.64% más que el concreto patrón., siendo esta adición el de mayor trabajabilidad del concreto.

Posteriormente se realizó su parte estadística y se planteó la hipótesis nula planteada fue que la adición de cáscara de no aumenta la trabajabilidad del concreto y una hipótesis

alterna que sí lo aumenta. Los resultados de la prueba de normalidad mostraron que los datos siguen una distribución normal, lo que permitió avanzar con la prueba ANOVA para comparar los diseños y determinar si son estadísticamente iguales. Esta prueba reveló que existen diferencias significativas muy bajas entre las medias en su trabajabilidad no se ven influenciadas de manera significativa por los porcentajes de cáscara de huevo adicionados. Posteriormente, la prueba de Tukey identificó que los diseños con adición de 2.5% y 5% de cáscara de huevo mostraron un aumento significativamente bajas en su trabajabilidad del concreto en comparación con el diseño patrón.

Por otro lado, estos resultados difieren con otras investigaciones indicaron que la sustitución de ceniza de cáscara de huevo en reemplazo del cemento en algunas proporciones actuó disminuye su trabajabilidad, en este estudio se demostró lo contrario, que la adición de cáscara de huevo respecto al peso del cemento aumenta la trabajabilidad. A raíz de estos resultados encontrados en esta tesis sugieren que la adición de cáscara de huevo sobre el peso del cemento en las proporciones del 2.5% y 5.0% podría ser una alternativa viable para aumentar la trabajabilidad del concreto.

En conclusión, el estudio sugiere que la adición de cáscara de huevo triturada en un 2.5% y 5% del peso del cemento puede mejorar la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, lo que implica que esta adición puede hacer que el concreto sea más fácil de manejar durante la colocación. Estos hallazgos son importantes para explorar alternativas sostenibles y efectivas en la mejora de las propiedades del concreto.

4.4.4 Conclusión 4

Los resultados mostraron que el concreto patrón sin adiciones de cascara de huevo o un aditivo del mercado tiene el costo más bajo, con S/ 794.55 por metro cúbico. Por otro lado, el concreto patrón con un 5.0% de cáscara de huevo tuvo el segundo costo más alto,

con S/ 895.02 por metro cúbico. Por último, el diseño de concreto patrón con aditivo retardante del mercado fue el más costoso, con un costo de S/ 993.03 por metro cúbico. Se observa que a medida que aumenta el porcentaje de cáscara de huevo, el costo del concreto con una resistencia $f'c$ de 210 kg/cm^2 también aumenta. Debemos de tener presente estos costos adicionales al considerar la incorporación de cáscara de huevo en el diseño del concreto.

A pesar de mostrar los beneficios en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto con la adición de cáscara de huevo, se debe evaluar cuidadosamente el equilibrio entre los beneficios obtenidos y los costos adicionales para determinar si es económicamente viable en proyectos de construcción reales esta adicción.

En conclusión, de este estudio de investigación la adición de cascara de huevo muestra resultados alentadores sobre la mejora de las propiedades del concreto, así mismo se debe considerar los costos adicionales como una limitación. Además, es necesario realizar un análisis más profundo para evaluar la viabilidad económica y práctica de su implementación en la industria de la construcción.

5 Referencias

Aceros Arequipa. (Noviembre de 2016). Construyendo con Juan Seguro. Obtenido de
Aceros Arequipa:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiC1fOb7e7AhXmALkGHbLVBV0QFnoECBYQAQ&url=https%3A%2F%2Facerosarequipa.com%2Fpe%2Fes%2Fdownload%2Ffile%2FBOLETINCONSTRUYENDO28.pdf%2Fboletines%2Farchivos%2F2020-03&usg=AOvVaw3Vxib3>

Albanto Castillo, T. F. (2017). Tecnología del Concreto. En T. F. Albanto Castillo, Tecnología del Concreto (pág. 248). Lima: San Marcos.

Arequipa, Aceros. (2016). Conociendo las Propiedades del Concreto (I). Obtenido de Aceros Arequipa.

Arif, S. M., Rokiah, O., Khairunisa, M., Chong, B. W., Chek, Y. C., Youventharan, D., & Doh, S. I. (2021). The Performance Of Eggshell Powder As An Additive In Concrete Mixed. Artículo Científico. OP Publishing Ltd, Kuantan- Malasia.

Arteaga Santos, E. N. (2023). Estudio del tiempo de fraguado para su colocación y su influencia en la resistencia del concreto, Pasco 2022. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Cerro de Pasco.

ASTM(C-127). (2018). Método de Ensayo Normalizado Para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa y la Absorción de los Áridos Gruesos.

ASTM(C-29). (s.f.). DENSIDAD TOTAL (PESO UNITARIO) Y VACÍOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO. ASTM Internacional.

ASTM(D-2216). (2019). Métodos de prueba estándar para la determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) del suelo y laroca por masa. ASTM Internacional.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

ASTM(D-422). (2007). Método de Ensayo Estándar para el Análisis Granulométrico. ASTM Internacional.

Bhaskaran, H., John, L., Neethu, P. M., Sebastian, T., & Eldhose, E. N. (2016). Study on Egg Shell Concrete. Artículo Científico. International Journal of Engineering Research & Technology, Muvattupuzha, India.

Castillo Piscocoya, G. E. (2023). Sustitución parcial de cemento por ceniza de cáscara de huevo para la elaboración de concreto. tesis de Licenciatura. Universidad Señor de Sipán, Pimentel - Perú.

Castro Gallardo, D. D., & Alfaro Pérez, J. J. (2019). Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias F'C= 210, 280, 350 kg/cm² sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo. Tesis de Licenciatura. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

Cemex. (05 de Abril de 2019). ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? Obtenido de Cemex: <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->

Christy, F., Peter, A., Christina, B., & Karthiga. (2019). Micro elemental study on egg shell ash in cement. Artículo Científico. School of Civil Engineering, Karunya University, Coimbatore, India.

Gonzales Gary, A. C. (2020). Diseño De Un Modelo Dinámico Con Redes Neuronales Artificiales Para Predecir La Resistencia A La Compresión Del Concreto. Tesis de licenciatura. Universidad Privada del Norte, Pimentel.

Gonzales, I. G. (16 de Agosto de 2022). Ingegeek. Obtenido de <https://www.ingegeek.site/2022/08/16/aditivos-para-el-concreto-tipos-propiedades-y-usos/>

Guzman, D. S. (2001). Tecnología del Concreto y del Mortero. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$ EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Obtenido de Porthland Cement Association.

Lidia, A., Genneva, M. M., & Caballero, K. (2018). Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá, 37.

Martínez, R. A. (2022). Implementación Cascaras de Huevo como Sustituto Parcial para el Material Cementante en Elaboración de Concreto Arquitectónico para Mobiliario. Medellín.

Milagros Segunda, A. J. (2022). Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, Pasco 2022. Tesis de Licenciatura. Universidad Cesar Vallejo, Lima.

MTC(E-205). (2016). Gravedad Especifica Y Absorcion De Agregados Finos. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Norma Técnica Peruana. (2015). Metodo de Ensayo Normalizado Para La Determinacion de La Resistencia a La Compresion Del Concreto en Muestras Cilindricas. Obtenido de Norma Técnica Peruana.

Norma Técnica Peruana. (30 de Enero de 2018). Agregados para Concreto. Obtenido de Norma Técnica Peruana 400.037.

Norma Técnica Peruana. (27 de Junio de 2018). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Obtenido de Norma Técnica Peruana Ntp 339.034.

Norma Técnica Peruana. (27 de Junio de 2018). Análisis granulométrico del agregadofino, grueso y globalfino, grueso y global. Obtenido de Norma Técnica Peruana 400.012.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

Reyes Chaupis, M. A. (2019). Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo. Tesis de Licenciatura. Universidad San Pedro, Huaraz.

Santivañez Tomas, I. J. (2021). Influencia De La Ceniza De Cascarilla De Arroz Y Ceniza De Conchas De Abanico Sobre La Resistencia A La Compresión En Bloques De Concreto Estructural, Lima 2021". Tesis de Licenciatura. Universidad Privada del Norte, Lima.

Sathiparan, N. (2021). Perspectivas de utilización del polvo de cáscara de huevo en material de construcción sostenible - Una revisión. Artículo Científico. Construction and Building Materials, India.

Shiferaw, N., Lulit Habte, T. T., & Ahn., J. W. (2019). Effect of Eggshell Powder on the Hydration of Cement Paste. Artículo Científico. Materials, Korea.

Sivakumar, M., & Mahendran, N. (2014). Strength And Permeability Properties Of Concrete Properties By Using Rice Husk Ash, Flyash And Egg Shell Powder. Artículo Científico. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, India.

Subhajit, R., Amit, K. B., Pradip, K. R., & Bipin, K. S. (2017). Chicken eggshell powder as dietary calcium source in chocolate cakes. Artículo Científico. The Pharma Innovation, India.

Tania Melendez, C. (2015). Tecnologia17118. Obtenido de <http://tecnologia17118.blogspot.com/p/los-aditivos.html>

Tello Huerta, R. F. (2022). Resistencia a compresión de los bloques de concreto no estructurales con adición de cáscara de huevo en porcentajes de 1%, 5% y 10% en el distrito, provincia, departamento de Huánuco. Universidad de Huanuco, Huanuco.

6 ANEXOS

ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 77

Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema General:</p> <p>¿En qué medida influye la adición de cascara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad en el concreto, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento Lima - 2023??</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>¿En qué medida influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento Lima - 2023??</p>	<p>La adición de cascara de huevo influye positivamente en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en proporciones de 2.5% y 5% del peso del cemento.</p>	<p>% de Cáscara de Huevo</p>	<p>Peso de la cáscara de huevo (gr)</p>

Problema Específico:	Objetivos específicos			
¿De qué manera influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Evaluar en qué medida influye la adición de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	La adición de cáscara de huevo incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Resistencia a la compresión del concreto.	Pascales (N/CM ²)
¿En qué medida la incorporación de cáscara de huevo afectará el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Estimar en qué modo influye la adición de cáscara de huevo en el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	La adición de cáscara de huevo extiende el tiempo de fraguado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Tiempo de fraguado del concreto.	Minutos(min) Temperatura (°C)
¿Cómo afecta la adición de cáscara de huevo en la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Calcular como influye la adición de cascara de huevo en la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	La adición de cáscara de huevo aumenta la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Trabajabilidad del concreto.	Centímetros (cm).

ANEXO N°2 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 78

Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Técnicas e Instrumentos
		¿Qué necesito estudiar de la variable?	¿Qué necesito estudiar de la dimensión?	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Diseño de Investigación: cuasi experimental.</p> <p>Enfoque de la Investigación: Cuantitativo.</p> <p>Población = Muestra</p> <p>36 probetas de concreto, 9 moldes con concreto de 6x6” y 12 cono de abrams.</p> <p>Muestra:</p>
X: % de cascara de huevo.	"Término referido al cascara de huevo que se adiciona en % el concreto".	Concreto con adición de un % cascara de huevo	Peso de la cascara de huevo (gr)	
Y1: Resistencia a la compresión para el concreto.	"La resistencia del concreto a la compresión es el resultado conseguido, generando un comportamiento	Resistencia a la compresión para el concreto utilizando diferentes % de cascara de huevo.	Pascales (N/cm ²)	

	satisfactorio y favorable al concreto".			36 probetas de concreto, 9 moldes con concreto de 6x6" y 12 cono de abrams.
Y2: Tiempo de Fraguado del Concreto.	"Es la propiedad por donde el concreto realiza un cambio del estado plástico al estado endurecido".	Tiempo de fraguado (inicial y final) para el concreto utilizando diferentes % de cascara de huevo	Minutos (min)	Tipo de Muestreo: No probabilístico de manera conveniencia del investigador
Y3: Trabajabilidad del Concreto	"Es la propiedad del concreto recién mezclado donde lo cual determina la homogeneidad con que puede ser mezclado, transportado, compactado, colocado y acabado".	Trabajabilidad para el concreto utilizando diferentes % de cascara de huevo.	Centímetros (cm)	Instrumentos: Fichas de observación Documentación, base datos. Técnicas: Fórmulas Diseño de mezclas Ensayos

ANEXO N°3 FOTOS

Cuarteo

Figura 65

Peso de 5kg del agregado Grueso.



Figura 66

Peso de 1kg del agregado fino.



Figura 68

Limpieza del área de cuarteo.



Figura 67

Agregado Grueso en la zona del cuarteo.



Figura 70

Agregado fino en la zona del cuarteo



Figura 69

Esparcimiento del agregado grueso para el



Figura 72

Verificación del diámetro del agregado grueso para el cuarteo.



Figura 71

Esparcimiento del agregado fino para el cuarteo.



Figura 73

*Verificación del diámetro del agregado
fino para el cuarteo.*



Figura 74

*Material cuarteado llevado a una fuente
metálica.*



Figura 75

Agregado Fino cuarteado llevado a una fuente metálica



Contenido de Humedad

Figura 76

Peso de la tara más la muestra húmeda del agregado grueso.



Figura 77

Muestra del agregado grueso llevada al horno.



Figura 78

Muestra del agregado fino llevada al horno.



Figura 79

Peso de la tara más la muestra seca lavada del agregado fino.



Análisis Granulométrico

Figura 81

Colocación del agregado grueso en los tamices.



Figura 80

Colocación del agregado fino en los tamices.



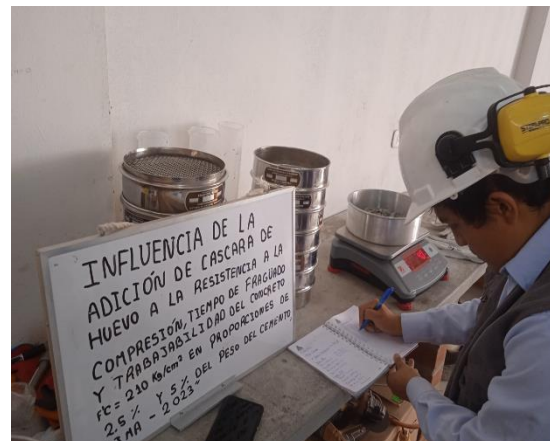
Figura 82

Traslado del agregado a la balanza.



Figura 83

Registro del peso del agregado.



Peso Unitario Suelto y Compactado

Figura 84

Llenado del agregado grueso en un recipiente metálico.



Figura 85

Colocación del agregado fino en los tamices.



Figura 86

Pesado del agregado suelto en un molde metálico.



Figura 87

Pesado del agregado suelto en un molde.



Figura 89

Llenado de 1/3 del molde metálico de agregado grueso.



Figura 88

Llenado de 1/3 del molde metálico de agregado fino.



Figura 91

Realización de chuseado del agregado grueso llenado a 1/3 del molde metálico.



Figura 90

Realización de chuseado del agregado fino llenado a 1/3 del molde metálico.



Figura 93

Realización de chuseado del agregado grueso llenado a 2/3 del molde



Figura 92

Realización de chuseado del agregado fino llenado a 2/3 del molde metálico.



Figura 94

Realización de chuseado del agregado grueso llenado en su totalidad en el molde metálico



Peso Específico y % de Absorción de Agregado Grueso y Fino

Figura 95

Agregado Grueso Retenido por la malla N°4 a través del tamizado.



Figura 96

Peso del material (agregado grueso seco).



Figura 98

Colocación del agregado grueso saturado a la canastilla metálica sumergida.



Figura 97

Registro del peso de la canastilla sumergida con el agregado grueso saturado.



Figura 99

Llenado del agregado fino en un cono metálico.



Figura 100

Limpieza del agregado fino alrededor del cono metálico.



Figura 101

Pesado del agregado fino seco en condición saturado.



Figura 102

Pesado de la fiola vacía.



Figura 104

Pesado de la fiola, más agua y el agregado fino saturado superficialmente seco.



Figura 103

Extracción del agregado fino saturado superficialmente seco.



Figura 105

Llevado al horno del agregado fino saturado superficialmente seco.



INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
 TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
 Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

ANEXO N°4 CERTIFICADOS

	GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19		Código	EQ-PO-01
		Versión	01		
		Fecha	28/04/2023		
		Página	4 de 4		

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES, DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N°: GCL - TS 006
SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	MUESTREADO POR : J.H.Q
UBICACION : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	ENSAYADO POR : A. ORTIZ
MATERIAL : AGREGADO GRUESO-AGREGADO FINO	FECHA DE ENSAYO : 28/04/2023 TURNO : Diaño

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	470.0	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5685.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5561.4	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.7	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	215.0	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	630.8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	616.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.5	

GEOCONCRELAB
 GEOCONCRELAB S.A.C
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

* Prohibida la reproducción de este documento sin el consentimiento escrito de GEOCONCRELAB S.A.C.


ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento emitido en un sistema de firma digital aprobada

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	27/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO SOLICITANTE UBICACIÓN MATERIAL	: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023" : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC : AGREGADO GRUESO	Registro N°: GCL - TS 095 Muestreado por : J.H.Q Ensayado por : A. ORTIZ Fecha de Ensayo: 27/04/2023 Turno: Diurno
--	--	--

Código de Muestra Procedencia N° de Muestra Progresiva	: --- : AGREGADOS DE FERRETERIA : --- : ---
---	--

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.440	3.440	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.810	13.815	
Peso de muestra suelta (kg)	10.370	10.375	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1464	1485		1464

PESO UNITARIO COMPACTADO


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.440	3.440	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	14.120	14.100	
Peso de muestra compactada (kg)	10.680	10.660	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1506	1505		1506

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	27/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FC = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023" SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC MATERIAL : AGREGADO FINO	Registro N°: GCL - TS 066 Muestreado por : J.H.C Ensayado por : A. ORTIZ Fecha de Ensayo: 27/04/2023 Turno: Diurno
--	--

Código de Muestra : ---
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.630	1.630	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.310	6.300	
Peso de muestra suelta (kg)	4.680	4.670	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1666	1663		1664

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.635	1.635	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.620	6.610	
Peso de muestra compactada (kg)	4.985	4.975	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1775	1771		1773

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento


FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



Abel Pillada Esquiv
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	26/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"
SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Registro N°: GCL - TS 066
 Muestreado por : J.H.Q
 Ensayado por : A. ORTIZ
 Fecha de Ensayo: 26/04/2023
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : ---
Procedencia : Agregados de ferreteria.
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	2110.5
2	Masa de la muestra sss sumergida	1336.9
3	Masa de la muestra secada al horno	2074.3

RESULTADOS		1
Gravedad específica OD		2.681
Gravedad específica SSS		2.728
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		2.813
Absorción (%)		1.7

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	25/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO SOLICITANTE UBICACIÓN MATERIAL Código de Muestra Procedencia N° de Muestra Progresiva	: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FC = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023" : JOSÉ EMILIO DIAZ RAMOS : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC : AGREGADO FINO : --- : AGREGADOS DE FERRETERIA : --- : ---	Registro N°: GCL - TS 066 Muestreado por : J.H.Q Ensayado por : A. ORTIZ Fecha de Ensayo: 25/04/2023 Turno: Diurno
---	---	---

IDENTIFICACIÓN		1
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Masa Frasco + agua	675.1
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	981.7
D	Masa del Mat. Seco	471.9
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.44
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.59
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.85
% Absorción = 100*((A-D)/D)		8.0

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



Abel Pillada Esquiv.
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	24/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	Registro N°	GCL - TS 090
SOLICITANTE	: JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	Mostrado por:	J.H.G
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por:	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	Fecha de Ensayo	24/04/2023
		Turno	Diurno

Código de Muestra	---
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA
N° de Muestra	---
Programa	---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 55

ABERTURA DE TAMICES Marco de 2" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	95.9	6.04	6.04	93.96	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	81.1	32.25	38.30	61.70	40.00	95.00
1/2 in	12.50 mm	103.6	41.11	79.42	20.58	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	42.9	16.78	96.19	3.81	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	83.7	3.73	99.92	0.08	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm			99.92	0.08	0.00	0.00
No. 16	1.18 mm			99.92	0.08	0.00	0.00
No. 30	600 µm			99.92	0.08	0.00	0.00
No. 60	300 µm			99.92	0.08	0.00	0.00
No. 100	150 µm			99.92	0.08	0.00	0.00
No. 200	75 µm			99.92	0.08	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.08	100.00	0.00	-	-
						MP	7.34
						TMB	3/4"



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68147

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Código	EQ-1Q-01
		Versión	01
		Fecha	24/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"
REGISTRO Nº: GCL - TS 066
Muestreado por: J.H.G.
SOLICITANTE: JOSE EMILIO DIAZ RAMOS
Ensayado por: A. ORTIZ
UBICACIÓN: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAG
Fecha de Ensayo: 24/04/2023
MATERIAL: AGREGADO FINO
Turno: Diurno

Código de muestra: ---
Procedencia: AGREGADOS DE FERRITERIA
Nº de muestra: ---
Progresión: ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 75 - ARENA GRUESA						
Malla	Preso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	8.5	1.80	91.20	85.00	100.00
# 8	2.36 mm	41.1	11.37	88.63	60.00	100.00
# 16	1.18 mm	67.5	24.18	87.82	50.00	85.00
# 30	600 µm	110.4	30.52	87.86	32.14	60.00
# 50	300 µm	71.5	19.77	87.83	12.37	30.00
# 100	150 µm	30.3	10.04	97.83	2.33	10.00
Fondo	-	8.4	2.33	100.00	0.00	-
					MP	3.05
					TMN	-



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES
* Permite la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP Nº 68657
* Documento válido solo con el sello de este laboratorio.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	28/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS

UBICACION : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISION : 28/04/2023

REGISTRO N°: GCL - TS 086

REALIZADO POR : J.H.Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 28/04/2023

TURNO : Dia

Agregado : Ag. Grueso / Ag. fino

Proporcion : AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 3" - 3"

Código de mezcla : PATRON

1. RELACION AGUA CEMENTO

R_{w/c} = 0.58

2. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Air = 2.0%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECIFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	—						
		HUMEDAD	ABS	MF	PLUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2099 kg/m ³	0.7%	1.7%	7.34	1484	1500	34"
Agregado fino	2571 kg/m ³	3.5%	6.0%	3.05	1664	1773	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 30000g ± 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g ± 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g ± 0.03g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Tempcop 116L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pilleda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68142

* Documento válido solo con sello y firma autorizada

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	29/04/2023
		Folio	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS

UBICACION : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISION : 29/04/2023

REGISTRO N°: GCL - TS 066

REALIZADO POR : J.H.G

REVISADO POR : A. CRT32

FECHA DE VACIADO : 29/04/2023

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F.c de diseño: 210 kg/cm²

Asentamiento: 3" - 5"

Código de mezcla: PATRON

- RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA
F'cr = 234
- RELACION AGUA CEMENTO
R'ac = 0.56
- DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 335 L
- CANTIDAD DE ARE ATRAPADO
Atr = 2.0%
- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 380 kg
- FACTOR CEMENTO
Densat x m³ = 8.6 Bolsas

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCION	MOD. PINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m ³	0.1162 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.3350 m ³					
Atr	---	0.0200 m ³					
Agregado grueso	2689 kg/m ³	---	8.70%	1.70%	7.34	1454	3M"
Agregado fino	2571 kg/m ³	---	8.50%	6.00%	3.05	1804	
Volumen de pasta		0.2412 m ³					
Volumen de agregados		0.8528 m ³					

- PROPORCION DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso = 0.3348 m³ = 873 kg
Agregado fino = 0.3340 m³ = 858 kg
- PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCION POR HUMEDAD
Agregado grueso 883 kg
Agregado fino 883 kg
- AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD
Agua 335 L
- VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.090 m³
Cemento SOL Tipo 1 12.90 kg
Agua 7.08 L
Agregado grueso 38.39 kg
Agregado fino 38.40 kg
Slump Obtenido 3.3M"

- PROPORCION EN VOLUMEN DE GRASA
C.M. A.F. A.G. AGUA
1 : 2.4 : 2.4 : 22.3 L/Bolsa

OBSERVACIONES

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68457

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"
 REGISTRO N°: GCL - TS 066
 REALIZADO POR : J.H.Q
 SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
 FECHA DE VACIADO : 29/04/2023
 FECHA DE EMISIÓN : 29/04/2023
 TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 F'c de diseño: 210 kg/cm²
 Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
 Asentamiento: 3" - 5"
 Cemento : Cemento SOL Tipo 1
 Código de mezcla: DP + 2.5% C.H

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.56
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 205 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO

5. PORCENTAJE DE CASCARA DE HUEVO
 Porcentaje: 2.5%

INSUMO	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMIN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
Agregado grueso	2669 kg/m ³	0.7%	1.7%	7.34	1464	1506	3/4"
Agregado fino	2571 kg/m ³	3.5%	6.0%	3.05	1664	1773	

- OBSERVACIONES:
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Temocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS / CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con las firmas autorizadas

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 29/04/2023

REGISTRO N° : GCL - TS-088

REALIZADO POR : J.H.G.

REVISADO POR : A. CRT/2

FECHA DE VACIADO : 29/04/2023

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGRÉGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 3" - 5"

Código de mezcla : DP + 2.5% C.H

- 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 204
- 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a/c = 0.56
- 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 206 L
- 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.1%
- 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 395 kg
- 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m³ = 8.5 Bolsas
- 7. CÁLCULO DE CASCARA DE HUEVO
0.15 kg x m³ = 2.8% / C.H

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1152 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2060 m ³
Aire		0.0050 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	0.78%	1.78%	7.34	1664	38"
Agregado fino	3.55%	6.08%	3.85	3664	

Valores de parte : 0.3412 m³

Volumen de agregados : 0.6880 m³

- 8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso = 0.3248 m³ = 673 kg
Agregado fino = 0.3348 m³ = 689 kg
- 9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso = 800 kg
Agregado fino = 800 kg
- 10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua = 206 L
- 11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA : 0.038 m³
Cemento SOL Tipo 1 : 10.56 kg
Agua : 7.86 L
Agregado grueso : 26.39 kg
Agregado fino : 26.66 kg
Slamp Grueso : 4"
Cascara de Huevo : 0.27 kg
- 12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CENEA
CEM A/F : A/G : AGUA
1 : 2.4 : 2.4 : 23.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

.....
ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Abel Pillada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68857

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	29/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 086
SOLICITANTE	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR :	J.H.G
UBICACIÓN	INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/04/2023	FECHA DE VACIADO :	29/04/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado:	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia:	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Acabamiento:	3" - 6"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	DP + 5.0% C.H

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0.50
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 205 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO

5. PORCENTAJE DE CASCARA DE HUEVO
Porcentaje: 5.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	—						
Agregado grueso	2689 kg/m ³	0.7%	1.7%	7.34	1464	1508	3/4"
Agregado fino	2871 kg/m ³	3.8%	6.0%	3.05	1664	1773	

- OBSERVACIONES:
- * Muestras protegidas e identificadas por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Terricoap 195L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	2020-01
		Versión	01
		Fecha	20/04/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N°	GCL - TS 066
SOLICITANTE	: JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR	J.H.G
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR	A. CRTQ2
FECHA DE EMISIÓN	: 20/04/2023	FECHA DE VACIADO	: 20/04/2023
		TURNO	: Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	: 210 kg/cm ²
Presidencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	: 3" - 5"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	: DP = 0.0% C.H

- | | |
|---|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'c = 204 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 390 kg |
| 2. RELACION AGUA CEMENTO
R'ac = 0.08 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 0.6 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 206 L | 7. CÁLCULO DE CASCARA DE HUEVO
18.30 kg x m ³ = 0.0% / Clo |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aa = 2.0% | |

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.126 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.206 m ³
Aire	---	0.020 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2089 kg/m ³	0.75%	1.70%	1484	3M"
Agregado fino	2573 kg/m ³	3.52%	0.80%	1564	
Volumen de pasta					0.3412 m ³
Volumen de agregado					0.2588 m ³

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS | 11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA |
| Agregado grueso = 0.3248 m ³ = 673 kg | Cemento SOL Tipo 1 = 12.95 kg |
| Agregado fino = 0.3340 m ³ = 689 kg | Agua = 1.08 L |
| 9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD | Agregado grueso = 28.29 kg |
| Agregado grueso = 680 kg | Agregado fino = 28.90 kg |
| Agregado fino = 689 kg | Silang Clarificado = 4.1M" |
| 10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD | Cascara de Huevo = 0.50 kg |
| Agua = 206 L | |
| | 12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA |
| | CEM : A.F. : A.G. : AGUA |
| | 1 : 2.4 : 2.4 : 27.3 L / bolsa |

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Abel Pillada Esquiv
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-041
		Versión	00
		Fecha	00-01-2023
		Página	1 de 2

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS

CÓDIGO DE PROYECT : ---

UBICACIÓN DE PROYE : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 07/05/2023

REGISTRO N° : 2023 - T8066

REALIZADO POR : J. H. Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE ENSAYO : 07/05/2023

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

Fo de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F _c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	153 kg/cm ²	72.7
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	152 kg/cm ²	72.5
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	153 kg/cm ²	72.8
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	152 kg/cm ²	72.4
PROBETA N° 05 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	156 kg/cm ²	74.5
PROBETA N° 06 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	156 kg/cm ²	74.3
PROBETA N° 07 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	156 kg/cm ²	74.1
PROBETA N° 08 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	157 kg/cm ²	74.7
PROBETA N° 09 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	160 kg/cm ²	76.4
PROBETA N° 10 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	161 kg/cm ²	76.5
PROBETA N° 11 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	161 kg/cm ²	76.5
PROBETA N° 12 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7 días	2.00	161 kg/cm ²	76.5



Figura 1
Especímenes que muestran roturas diagonales en ambos sentidos, tipo 1 en (25 mm) de espesor, cuando se aplican cargas.



Figura 2
Muestras que muestran roturas diagonales en un solo sentido, cuando se aplican cargas, tipo 2 en (25 mm) de espesor, cuando se aplican cargas.



Figura 3
Cilindros que muestran roturas diagonales en un solo sentido, cuando se aplican cargas.



Figura 4
Especímenes que muestran roturas diagonales en un solo sentido, cuando se aplican cargas, tipo 4 en (25 mm) de espesor, cuando se aplican cargas.



Figura 5
Especímenes que muestran roturas diagonales en un solo sentido, cuando se aplican cargas, tipo 5 en (25 mm) de espesor, cuando se aplican cargas.



Figura 6
Especímenes que muestran roturas diagonales en un solo sentido, cuando se aplican cargas, tipo 6 en (25 mm) de espesor, cuando se aplican cargas.

Fig. 3. Roturas de Tipos de Probetas Patrones

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ⁴		Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]				
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.0 %	
Field conditions	2.9 %	8.0 %	8.5 %	
4 by 8 in. [100 by 200 mm]				
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %	

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivá
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07/05/2023
		Página	1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N°	2023 - TS086
SOLICITANTE	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR	J. H. O.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	07/05/2023
FECHA DE EMISIÓN	07/05/2023	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	210 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	26989	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	26890	4
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	27010	3
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	26863	3
PROBETA N° 05 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	27635	4
PROBETA N° 06 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	27588	4
PROBETA N° 07 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	27499	4
PROBETA N° 08 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	27711	3
PROBETA N° 09 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	28360	4
PROBETA N° 10 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	28400	3
PROBETA N° 11 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	28304	4
PROBETA N° 12 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	07/05/2023	7	15	30	28391	3


OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la conexión de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. <hr/> ENSAYO DE MATERIALES
* Validada la reproducción del original del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
* Documento válido solo en el caso de ser una reproducción

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-1046
		Versión	01
		Fecha	14/05/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : JOSE ENILIO DIAZ RAMOS

CÓDIGO DE PROYECT : ---

UBICACIÓN DE PROYE : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 14/05/2023

REGISTRO N° : 2023 - T5055

REALIZADO POR : J. H. Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE ENSAYO : 14/05/2023

TURNO : Diaño

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

f'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA Nº 01 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	190 kg/cm ²	90.7
PROBETA Nº 02 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	190 kg/cm ²	90.3
PROBETA Nº 03 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	190 kg/cm ²	90.4
PROBETA Nº 04 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	191 kg/cm ²	90.8
PROBETA Nº 05 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	197 kg/cm ²	93.7
PROBETA Nº 06 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	196 kg/cm ²	93.4
PROBETA Nº 07 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	196 kg/cm ²	93.5
PROBETA Nº 08 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	196 kg/cm ²	93.6
PROBETA Nº 09 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	204 kg/cm ²	97.0
PROBETA Nº 10 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	202 kg/cm ²	96.3
PROBETA Nº 11 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	202 kg/cm ²	96.1
PROBETA Nº 12 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14 días	2.00	202 kg/cm ²	96.4

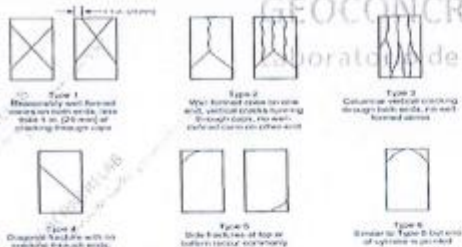


Fig. 1 - Rectangular test specimen with height to diameter ratio of 2.0. Measure to nearest 0.1 mm. Use 1 in. (25 mm) of working length for curing.

Fig. 2 - With rounded ends for ease of handling. Measure to nearest 0.1 mm. Use 1 in. (25 mm) of working length for curing.

Fig. 3 - Columnar vertical cracking through both ends. Use next normal section.

Fig. 4 - Diagonal fracture with no crushing through ends. Use next specimen for assignment from Fig. 1.

Fig. 5 - Side fracture at top or bottom (local crushing with uniform load).

Fig. 6 - Similar to Fig. 5 but end of cylinder is provided.

Source: ASTM C39

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths		
	2 cylinders	3 cylinders	
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	6.6 %	7.8 %
	Field conditions	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	9.0 %	10.6 %

Fonte: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo


GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	14/05/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS069
SOLICITANTE	: JORGE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR:	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	14/05/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 14/05/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 5" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	33682	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	33512	4
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	33588	3
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	33584	3
PROBETA N° 05 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	34788	4
PROBETA N° 06 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	34655	4
PROBETA N° 07 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	34701	4
PROBETA N° 08 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	34722	3
PROBETA N° 09 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	35991	4
PROBETA N° 10 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	35741	3
PROBETA N° 11 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	35669	4
PROBETA N° 12 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	14/05/2023	14	15	30	35758	3

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesario la conexión de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	03/01/01
		Versiones	01
		Fecha	28/05/2023
		Páginas	1 de 2

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023" REGISTRO N°: 2023 - T3005

SOLICITANTE : JOSÉ EMILIO DIAZ RAMOS REALIZADO POR : J. H. Q.

CÓDIGO DE PROYECT : _____ REVISADO POR : A. ORTIZ

UBICACIÓN DE PROYECT : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO : 28/05/2023

FECHA DE EMISIÓN : 28/05/2023 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
f'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F _o
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	216 kg/cm ²	103.1
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	217 kg/cm ²	103.2
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	217 kg/cm ²	103.3
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	217 kg/cm ²	103.4
PROBETA N° 05 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	221 kg/cm ²	105.4
PROBETA N° 06 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	221 kg/cm ²	105.2
PROBETA N° 07 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	222 kg/cm ²	105.7
PROBETA N° 08 DISEÑO 2.5% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	222 kg/cm ²	105.9
PROBETA N° 09 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	226 kg/cm ²	107.6
PROBETA N° 10 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	226 kg/cm ²	107.7
PROBETA N° 11 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	228 kg/cm ²	107.5
PROBETA N° 12 DISEÑO 5.0% CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm ²	30/04/2023	28/05/2023	28 días	2.00	228 kg/cm ²	107.3

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.



Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths			
	2 cylinders	3 cylinders		
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
	Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39 Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel,
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	BQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	28/05/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FC = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS066
SOLICITANTE	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR:	J. H. Q.
CODIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACION DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	28/05/2023
FECHA DE EMISION	28/05/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	38252	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	38302	4
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	38325	3
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	38963	3

PROBETA N° 05 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	39125	4
PROBETA N° 06 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	39032	4
PROBETA N° 07 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	38233	4
PROBETA N° 08 DISEÑO 2.5 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	39314	3

PROBETA N° 09 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	40023	4
PROBETA N° 10 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	39999	3
PROBETA N° 11 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	39878	4
PROBETA N° 12 DISEÑO 5.0 % CASCARA DE HUEVO = 210 kg/cm2	30/04/2023	28/05/2023	28	15	30	39825	3

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la conexión de ensayo

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



Abel Pillada Esqui
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 686.57

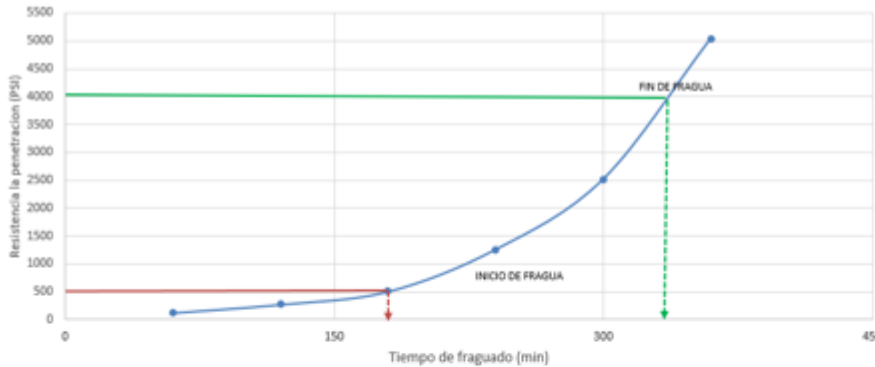
* Documento válido solo con sello y firma autorizada

	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	CSP001
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		REGISTRO N° : GCL23-TS-054
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS		REALIZADO POR : A. ORTIZ
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA : 29/04/2023
MATERIAL :	Concreto Patrón M-1		

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS)	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)	
			MI	N° AGUJA	DIAMETRO (PULG)		AREA (PULG ²)
06:00	0	0		0	0.000	0.000	0
07:00	60	122		1	1.128	1.000	122
08:00	120	136		2	0.798	0.500	272
09:00	180	126		3	0.564	0.250	504
10:00	240	126		4	0.357	0.100	1260
11:00	300	126		5	0.252	0.050	2520
12:00	360	126		6	0.178	0.025	5040

RESISTENCIA A LA PENETRACION & TIEMPO



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	179	minutos	ó	02 hrs. :59 min.
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	335	minutos	ó	05 hrs. :35 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES


* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

.....
Abel Filadelfo Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

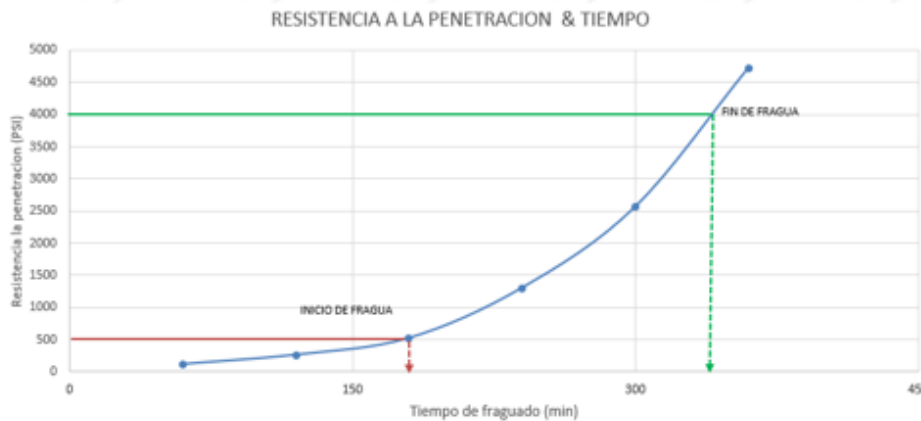
* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
 TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
 Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	C/PFO-02
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N° :	GCL23-T5-054
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA :	29/04/2023
MATERIAL :	Concreto Patrón M-2		

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS) MI	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			N° AGUJA	DIAMETRO (PULG)	AREA (PULG ²)	
06:00	0	0	0	0.000	0.000	0
07:00	60	115	1	1.128	1.000	115
08:00	120	130	2	0.798	0.500	260
09:00	180	130	3	0.564	0.250	520
10:00	240	130	4	0.357	0.100	1300
11:00	300	128	5	0.252	0.050	2560
12:00	360	118	6	0.178	0.025	4720




RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	175	minutos	ó	02 hrs. :55 min.
		TIEMPO DE FRAGUA FINAL	340	minutos	ó	05 hrs. :40 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial</small>

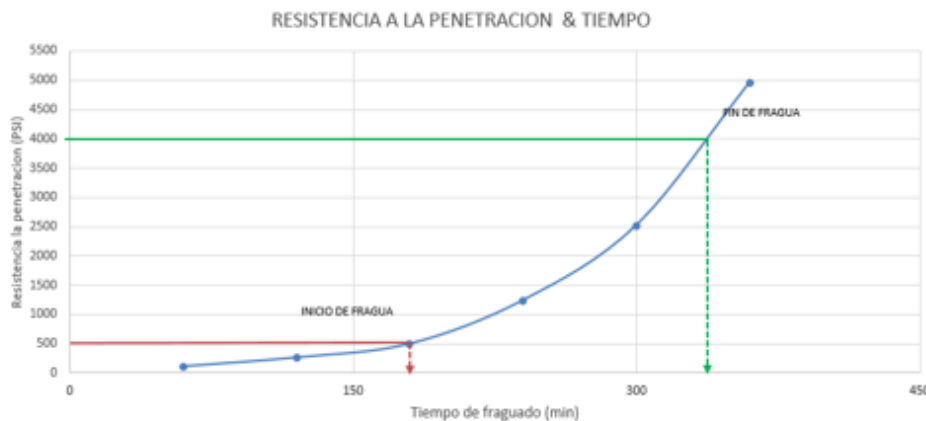
FIRMA / SELLO (INGENIERO)  Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.</small>
--

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
 TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
 Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	CSPFO-01
		Verión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"	REGISTRO N° :	GCL23-T5-054
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REALIZADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA :	29/04/2023
MATERIAL :	Concreto Patrón M-3		

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS) MI	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			N° AGUJA	DIAMETRO (PULG)	AREA (PULG ²)	
06:00	0	0	0	0.000	0.000	0
07:00	60	110	1	1.128	1.000	110
08:00	120	131	2	0.798	0.500	262
09:00	180	124	3	0.564	0.250	496
10:00	240	124	4	0.357	0.100	1240
11:00	300	126	5	0.252	0.050	2520
12:00	360	124	6	0.178	0.025	4960



RESULTADOS					
	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	180	minutos	ó	03 hrs. :00 min.
TIEMPO DE FRAGUA FINAL	336	minutos	ó	05 hrs. :36 min.	

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68647

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	CIP001
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REGISTRO N° :	GCL23-T5-054
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	REALIZADO POR :	A. ORTIZ
MATERIAL :	Concreto Patron + 2.5% C. Huevo M-4	FECHA :	29/04/2023

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS)	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			Ml	N° AGUJA	DIAMETRO (PULG)		AREA (PULG^{2})
10:30	0	0	0	0	0.000	0
11:30	60	106	1	1	1.128	1.000
12:30	120	117	2	2	0.798	0.500
13:30	180	115	3	3	0.564	0.250
14:30	240	109	4	4	0.357	0.100
15:30	300	101	5	5	0.252	0.050
16:30	360	123	6	6	0.178	0.025



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	184	minutos	ó	03 hrs. :04 min.
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	341	minutos	ó	05 hrs. :41 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES


* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Billada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² EN PROPORCIONES DE 2.5%
Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA - 2023".

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAJO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MUESTRAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	CSP002
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		REGISTRO N° : GCL23-T5-054
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS		REALIZADO POR : A. ORTIZ
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA : 29/04/2023
MATERIAL :	Concreto Patron + 2.5% C. Huevo M-5		

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS) MI	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			Nº AGUJA	DIAMETRO (PULG)	AREA (PULG ²)	
10:30	0	0	0	0.000	0.000	0
11:30	60	121	1	1.128	1.000	121
12:30	120	101	2	0.798	0.500	202
13:30	180	105	3	0.564	0.250	420
14:30	240	101	4	0.357	0.100	1010
15:30	300	105	5	0.252	0.050	2100
16:30	360	114	6	0.178	0.025	4560



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	188	minutos	ó	03 hrs. :08 min.
		TIEMPO DE FRAGUA FINAL	346	minutos	ó	05 hrs. :46 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

.....
Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIPN° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	CPPO-01
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REGISTRO N° :	GCL23-TS-054
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	REALIZADO POR :	A. ORTIZ
MATERIAL :	Concreto Patron + 2.5% C. Huevo M-6	FECHA :	29/04/2023

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS) MI	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			Nº AGUJA	DIAMETRO (PULG)	AREA (PULG ²)	
10:30	0	0	0	0.000	0.000	0
11:30	60	114	1	1.128	1.000	114
12:30	120	110	2	0.798	0.500	220
13:30	180	115	3	0.564	0.250	460
14:30	240	105	4	0.357	0.100	1050
15:30	300	108	5	0.252	0.050	2160
16:30	360	113	6	0.178	0.025	4520



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	184	minutos	ó	03 hrs. :04 min.
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	347	minutos	ó	05 hrs. :47 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

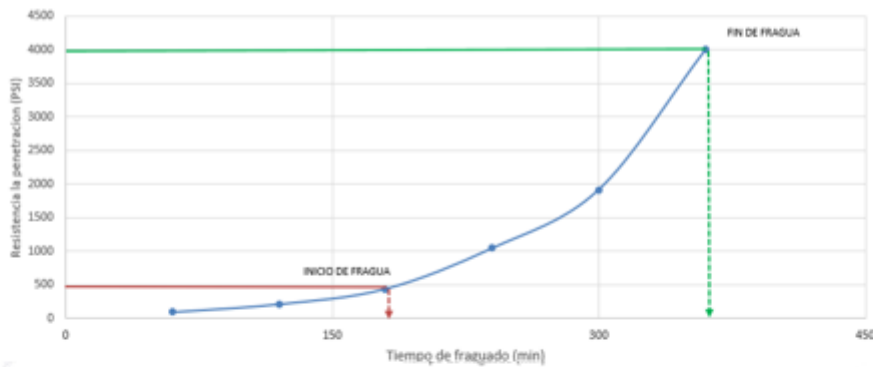
* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	CPFO-01
		Version	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS	REGISTRO N° :	GCL23-TS-054
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	REALIZADO POR :	A. ORTIZ
MATERIAL :	Concreto Patron + 5.0% C. Huevo M-7	FECHA :	29/04/2023

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS)	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENTRACION (PSI)	
			MI	N° AGUJA	DIAMETRO (PULG)		AREA (PULG ²)
13:00	0	0		0	0.000	0.000	0
14:00	60	98		1	1.128	1.000	98
15:00	120	108		2	0.798	0.500	216
16:00	180	111		3	0.564	0.250	444
17:00	240	105		4	0.357	0.100	1050
18:00	300	96		5	0.252	0.050	1920
19:00	360	100		6	0.178	0.025	4000

RESISTENCIA A LA PENETRACION & TIEMPO



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	186	minutos	ó	03 hrs. :06 min.
		TIEMPO DE FRAGUA FINAL	360	minutos	ó	06 hrs. :00 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

 ENSAYOS DE MATERIALES
 * Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

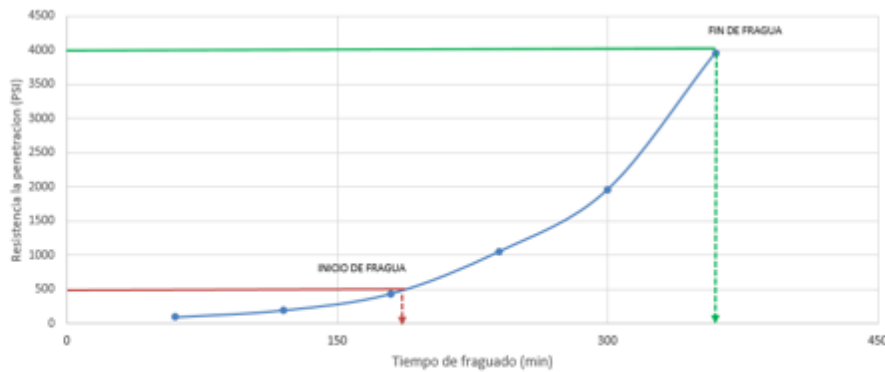
Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
 * Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	007001
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		REGISTRO Nº : GCL23-TS-054
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS		REALIZADO POR : A. ORTIZ
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA : 29/04/2023
MATERIAL :	Concreto Patron + 5.0% C. Huevo M-8		

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS)	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			Ml	Nº AGUJA	DIAMETRO (PULG)		AREA (PULG^{2})
13:00	0	0		0	0.000	0
14:00	60	102		1	1.128	102
15:00	120	100		2	0.798	200
16:00	180	111		3	0.564	444
17:00	240	106		4	0.357	1060
18:00	300	98		5	0.252	1960
19:00	360	99		6	0.178	3960

RESISTENCIA A LA PENETRACION & TIEMPO



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	185	minutos	ó	03 hrs. :05 min.
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	361	minutos	ó	06 hrs. :01 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial.</small>

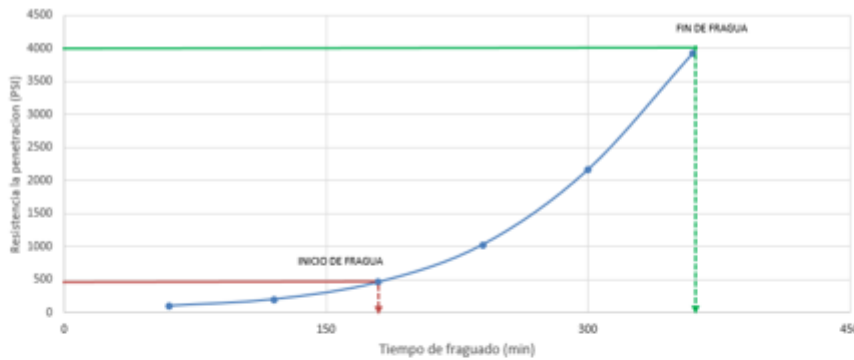
FIRMA / SELLO (INGENIERO)
 Abel Bñada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 68657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.</small>

	ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACION	Código	C970-01
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

Ensayo de tiempo de fraguado - NTP 339.082			
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"		REGISTRO Nº : GCL23-TS-054
SOLICITANTE :	JOSE EMILIO DIAZ RAMOS		REALIZADO POR : A. ORTIZ
UBICACIÓN :	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA : 29/04/2023
MATERIAL :	Concreto Patron + 5.0% C. Huevo M-9		

HORA ENSAYO	TIEMPO MINUTOS	CARGA (LIBRAS)	AGUJAS DE PENETRACION			RESISTENCIA PENETRACION (PSI)
			MI	Nº AGUJA	DIAMETRO (PULG)		AREA (PULG^{2})
13:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	60	103	1	1.128	1.000	103
15:00	120	100	2	0.798	0.500	200
16:00	180	115	3	0.564	0.250	460
17:00	240	103	4	0.357	0.100	1030
18:00	300	108	5	0.252	0.050	2160
19:00	360	98	6	0.178	0.025	3920

RESISTENCIA A LA PENETRACION & TIEMPO



RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	184	minutos	ó	03 hrs. :04 min.
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	363	minutos	ó	06 hrs. :03 min.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	30-04-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CASCARA DE HUEVO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN PROPORCIONES DE 2.5% Y 5% DEL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2023"

REGISTRO N° : 2023 - TS224

SOLICITANTE : JOSE EMILIO DIAZ RAMOS

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 30/04/2023

REALIZADO POR : A. Ortiz

FECHA DE ENSAYO : 30/04/2023

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Diseño Patron / Diseño 25% C.H. / Diseño 5% C.H.

Presentación : Concreto en estado fresco

Fc de diseño : 210 kg/cm2

ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD							
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRON	8:30 AM	27,7°	3 1/2"	Diseño 2.5% C.H.	8:49 AM	27,8°	3 3/4"
DISEÑO PATRON	9:00 AM	28,7°	3"	Diseño 2.5% C.H.	9:19 AM	27,8°	4 1/4"
DISEÑO PATRON	9:30 AM	28,8°	4 1/4"	Diseño 2.5% C.H.	9:49 AM	28,8°	4 1/2"
DISEÑO PATRON	10:00 AM	28,4°	4"	Diseño 2.5% C.H.	10:19 AM	27,8°	3 1/2"

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Diseño 5% C.H.	10:45 AM	28,3°	4 1/4"
Diseño 5% C.H.	11:15 AM	27,9°	4 1/2"
Diseño 5% C.H.	11:45 AM	28,8°	4 3/4"
Diseño 5% C.H.	12:15 PM	28,7°	4"

GEOCONCRELAB

Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

OBSERVACIONES:
* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	44401.00	CDR-A20-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	44403.00	CDR-A20-330
Termómetro digital	ING-215	44408.00	CDR-A20-358
Cono de slump	ING-210	44484.00	CDR-A20-355

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pillada Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657