

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis de metodologías modernas de
combinación de agregados en las
propiedades en estado fresco y endurecido
del concreto bombeable, Huancayo, 2023**

Pool Said Sotomayor Camargo

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental

Tesis digital



Esta obra está bajo una licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional"

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano(a) de la Facultad de Ingeniería
DE : Jorge Aurelio Ticlla Rivera
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 16 de Setiembre de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Análisis de metodologías modernas de combinación de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable, Huancayo, 2023

Autor:

1. Pool Said Sotomayor Camargo – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

Filtro de exclusión de bibliografía	SI ☐	NO ☒
Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N.º de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): --	SI ☐	NO ☒
Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante	SI ☐	NO ☒

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos especiales a mi Asesor de Tesis, el Ing. Jorge Ticlla. Asimismo, a los Ingenieros Jose Álvarez, Carlos Guerra y Mauro Tazza, que me brindaron su apoyo y tiempo durante el proceso de tesis.

Finalmente, a todos mis amigos que aportaron con ideas o con palabras de aliento para la culminación de la presente tesis.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada en primer lugar a Dios, a mi Madre Violeta Camargo; gracias por tu apoyo y amor incondicional.

A todos mis seres queridos que han sido el soporte necesario para ayudarme a perseguir mis metas. Dedicado en especial a mi novia Marianela por sus consejos y motivación para superarme cada día más.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.1. Planteamiento y formulación del problema	23
1.1.1. Planteamiento del problema	23
1.1.2. Formulación del problema	26
1.2. Objetivos	27
1.2.1. Objetivo general.....	27
1.2.2. Objetivos específicos	27
1.3. Justificación e importancia	28
1.3.1. Justificación teórica.....	28
1.3.2. Justificación práctica.....	28
1.3.3. Justificación metodológica.....	28
1.4. Delimitación del proyecto.....	29
1.4.1. Delimitación conceptual.....	29
1.4.2. Delimitación conceptual.....	29
1.4.3. Delimitación espacial	29
1.5. Hipótesis y descripción de variables.....	29
1.5.1. Hipótesis general.....	29
1.5.2. Hipótesis específicas	29
1.5.3. Variables.....	30
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	36
2.1. Antecedentes del problema.....	36
2.2. Bases teóricas.....	43
2.2.1. Métodos de combinación de granulometrías.....	43
2.3. Definición de términos básicos.....	52
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	53
3.1. Métodos y alcance de investigación.....	53
3.1.1. Enfoque: Enfoque cuantitativo.....	53

3.1.2.	Tipo de investigación: Tipo aplicada.....	53
3.1.3.	Nivel o alcance: Nivel explicativo	54
3.2.	Diseño de la investigación	54
3.3.	Población y muestra.....	55
3.3.1.	Población.....	55
3.3.2.	Muestra.....	55
3.3.3.	Tipo de muestra	56
3.3.4.	Muestreo: Muestreo intencional.....	56
3.3.5.	Unidad de análisis	56
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
3.4.1.	Técnicas e instrumentos de investigación	57
3.4.2.	Validez de instrumentos de investigación	73
3.4.3.	Procedimientos de recolección de datos.....	86
3.4.4.	Confiabilidad de instrumentos de investigación	101
	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	102
4.1.	Métodos y alcance de investigación.....	102
4.1.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	102
4.1.2.	Análisis estadístico descriptivo de los ensayos en estado fresco	163
4.1.3.	Análisis estadístico descriptivo de los ensayos en estado endurecido	216
4.2.	Prueba de hipótesis	247
4.2.1.	Prueba de normalidad.....	247
4.2.2.	Comprobación de hipótesis general	249
4.2.3.	Comprobación de hipótesis específica 1	250
4.2.4.	Comprobación de hipótesis específica 2	251
4.2.5.	Comprobación de hipótesis específica 3	252
4.2.6.	Comprobación de hipótesis específica 4	252
4.2.7.	Comprobación de hipótesis específica 5	253
4.2.8.	Comprobación de hipótesis específica 6	254
4.2.9.	Comprobación de hipótesis específica 7	255
4.2.10.	Comprobación de hipótesis específica 8	256
4.3.	Discusión de resultados.....	256
	CONCLUSIONES	267
	RECOMENDACIONES.....	269
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	271
	ANEXOS	276
	Anexo 1. Ficha de validación de expertos, ficha de recolección de curvas granulométricas combinadas.	276

Anexo 2. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Método Shilstone, especialista 1.	280
Anexo 3. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Consistencia, especialista 1.	285
Anexo 4. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Segregación, especialista 1.	288
Anexo 5. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Exudación, especialista 1.	291
Anexo 6. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Contracción.	294
Anexo 7. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos densidad de concreto, especialista 1.	297
Anexo 8. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de esfuerzo a compresión, especialista 1.	300
Anexo 9. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de esfuerzo a tracción, especialista 1.	303
Anexo 10. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de esfuerzo a flexión, especialista 1.	306
Anexo 11. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de curvas granulométricas, especialista 2.	309
Anexo 12. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Método Shilstone., especialista 2.	313
Anexo 13. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de segregación., especialista 2.	321
Anexo 14. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de exudación., especialista 2.	324
Anexo 15. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de contracción., especialista 2.	327
Anexo 16. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de densidad del concreto., especialista 2.	330
Anexo 17. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de esfuerzo a compresión., especialista 2.	333
Anexo 18. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de esfuerzo a tracción., especialista 2.	336
Anexo 19. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de esfuerzo a flexión., especialista 2.	339
Anexo 20. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de curvas granulométricas combinadas., especialista 3.	342

Anexo 21. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Método Shilstone., especialista 3.	346
Anexo 22. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de consistencia., especialista 3.	351
Anexo 23. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Segregación., especialista 3.	354
Anexo 24. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Exudación., especialista 3.	357
Anexo 25. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de contracción., especialista 3.	360
Anexo 26. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos densidad de concreto, especialista 3.	363
Anexo 27. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos de esfuerzo a compresión, especialista 3.	366
Anexo 28. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos de esfuerzo a tracción, especialista 3.	369
Anexo 29. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos de esfuerzo a flexión, especialista 3.	372
Anexo 30. Características físicas de agregados, cantera Orcotuna.	375
Anexo 31. Características físicas de agregados, cantera Matahuasi-Concepción.	375
Anexo 32. Características físicas de agregados, cantera Matahuasi-Concepción.	377
Anexo 33. Ensayo de lavado por la malla #200.	378
Anexo 34. Ensayo de granulometría de arena de cerro.	378
Anexo 35. Ensayo de granulometría de arena de río.	379
Anexo 36. Ensayo de granulometría de piedra chancada Huso #67.	379
Anexo 37. Tamizaje de agregado, ensayo granulométrico.	380
Anexo 38. Ensayo de peso específico de los agregados.	380
Anexo 39. Ensayo de consistencia, medición de temperatura ambiente, medición de temperatura de concreto y humedad relativa de la mezcla en estado fresco.	381
Anexo 40. Ensayo de peso unitario y medición de aire atrapado.	382
Anexo 41. Ensayo de esfuerzo a compresión.	383
Anexo 42. Ensayo de esfuerzo a tracción.	384
Anexo 43. Ensayo de esfuerzo a flexión.	385
Anexo 44. Elaboración de testigos cilíndricos.	386
Anexo 45. Elaboración de vigas.	386
Anexo 46. Elaboración de losas para control de contracción y fisuras.	388
Anexo 47. Medición y clasificación de fisuras.	389

Anexo 48. Medición de la cantidad de agua exudada.....	390
Anexo 49. Certificado de calibración de equipo medidor de aire confinado.....	391
Anexo 50. Certificado de fabricación de accesorio para vigueta a flexión.....	393
Anexo 51. Certificado de fabricación de accesorio para vigueta a flexión.....	394

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables que se utilizarán en la investigación	32
Tabla 2. Ficha de recolección de datos de curva granulométrica combinada.	58
Tabla 3. Ficha de recolección de datos de método Shilstone.	61
Tabla 4. Ficha de recolección de datos de consistencia.	64
Tabla 5. Ficha de recolección de datos de segregación.	65
Tabla 6. Ficha de recolección de datos de exudación.	66
Tabla 7. Ficha de recolección de datos de contracción.	67
Tabla 8. Ficha de recolección de densidad del concreto.	68
Tabla 9. Ficha de recolección de esfuerzo a compresión.	69
Tabla 10. Ficha de recolección de datos esfuerzo a tracción simple del concreto por compresión diametral de un testigo cilíndrico.	71
Tabla 11. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a flexión.	72
Tabla 12. Presentación de expertos.	74
Tabla 13. Tabla de Validez: Rango y Magnitud.	76
Tabla 14. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de curvas granulométricas combinadas.	76
Tabla 15. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de Método Shilstone.	77
Tabla 16. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de consistencia.	78
Tabla 17. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de segregación.	79
Tabla 18. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de exudación.	80
Tabla 19. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de contracción.	81
Tabla 20. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de densidad del concreto.	82
Tabla 21. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a compresión.	83
Tabla 22. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a tracción por compresión diametral de testigos cilíndricos.	84
Tabla 23. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a flexión.	85
Tabla 24. Confiabilidad por alfa de Cronbach del instrumento.	101

Tabla 25. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 1).....	102
Tabla 26. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 2).....	103
Tabla 27. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 3).....	104
Tabla 28. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 4).....	106
Tabla 29. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 5).....	107
Tabla 30. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 6).....	109
Tabla 31. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 7).....	111
Tabla 32. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 8).....	113
Tabla 33. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 8).....	114
Tabla 34. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 9).....	116
Tabla 35. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 10).....	120
Tabla 36. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 11).....	122
Tabla 37. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 12).....	124
Tabla 38. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 13).....	125
Tabla 39. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 14).....	127
Tabla 40. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 15).....	128
Tabla 41. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 16).....	129
Tabla 42. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 17).....	131
Tabla 43. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 18).....	132
Tabla 44. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 19).....	133
Tabla 45. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 20).....	135
Tabla 46. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 21).....	136
Tabla 47. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 22).....	137
Tabla 48. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 23).....	139
Tabla 49. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 24).....	140
Tabla 50. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 25).....	141
Tabla 51. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 26).....	143
Tabla 52. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 27).....	144
Tabla 53. Análisis de las combinaciones granulométricas de agregados en diferentes combinaciones (Combo 1 a Combo 11).....	147
Tabla 54. Análisis de las combinaciones granulométricas de agregados en diferentes combinaciones (Combo 12 a Combo 27).....	148
Tabla 55. Análisis estadístico del módulo de finura.....	151
Tabla 56. Media, moda y mediana del análisis estadístico del módulo de finura.	152
Tabla 57. Gráfico de Shilstone (combo 1 al combo 14).....	154
Tabla 58. Gráfico de Shilstone (Combo 15 al 27).....	155
Tabla 59. Análisis estadístico del factor grosor.....	157

Tabla 60. Media, mediana y moda del análisis estadístico del factor grosor.	157
Tabla 61. Análisis estadístico de factor trabajabilidad.	159
Tabla 62. Análisis estadístico de factor trabajabilidad	159
Tabla 63. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 1 al 7)...	163
Tabla 64. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 8 al 14). ..	164
Tabla 65. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 15 al 21).	165
Tabla 66. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 22 al 27).	166
Tabla 67. Análisis estadístico de la consistencia.	171
Tabla 68. Media, moda y mediana del análisis estadístico de la consistencia.	171
Tabla 69. Análisis estadístico de Temperatura.	173
Tabla 70. Media, moda y mediana del análisis estadística de Temperatura.	173
Tabla 71. Datos de Validación de Segregación (Combo 1 al combo 9).	175
Tabla 72. Datos de Validación de Segregación (Combo 10 al combo 18).	175
Tabla 73. Datos de Segregación (Combo 19 al Combo 27).	176
Tabla 74. Análisis estadístico del contenido de finos.	178
Tabla 75. Media, moda y mediana del análisis estadístico del contenido de finos.	178
Tabla 76. Análisis estadístico del tipo de Slump.	180
Tabla 77. Datos de Validación de Exudación (Combo 1 al combo 6).	182
Tabla 78. Datos de Validación de Exudación (Combo 7 al Combo 12).	183
Tabla 79. Tabla de Datos de Validación de Exudación (Combo 13 al Combo 18)	184
Tabla 80. Tabla de Datos de Validación de Exudación (Combo 19 al Combo 23).	185
Tabla 81. Tabla de Datos de Validación de Exudación (Combo 24 al Combo 27)	186
Tabla 82. Análisis estadístico de exudación.	188
Tabla 83. Media, moda y mediana del análisis del análisis estadístico de exudación.	188
Tabla 84. Tabla de datos de validación de contracción (Combo 1).	190
Tabla 85. Tabla de datos de validación de contracción (Combo 2 y 3).	191
Tabla 86. Tabla de datos de validación de contracción (Combo 4).	193
Tabla 87. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 7 al 9).	194
Tabla 88. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 10 al 13).	196
Tabla 89. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 14 al 17).	197
Tabla 90. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 18 al 21).	199
Tabla 91. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 22 al 23).	201
Tabla 92. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 24 al 27).	203
Tabla 93. Análisis estadístico Contracción.	206
Tabla 94. Media, moda y mediana del análisis estadístico de contracción.	206

Tabla 95. Datos de validación de Densidad (Combo 1 al 7).....	208
Tabla 96. Datos de validación de Densidad (Combo 8 al 14).....	209
Tabla 97. Datos de validación de Densidad (Combo 15 al 21).....	209
Tabla 98. Datos de validación de Densidad (Combo 22 al 27).....	210
Tabla 99. Análisis estadístico de Peso Unitario.	212
Tabla 100. Media, moda y mediana del análisis estadístico de peso unitario.	212
Tabla 101. Análisis estadístico de aire atrapado.....	214
Tabla 102. Media, moda y mediana del análisis estadístico de aire atrapado.	214
Tabla 103. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 1 al 4).	216
Tabla 104. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 5 al 8).	217
Tabla 105. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 9 al 12).	218
Tabla 106. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 13 al 16).	219
Tabla 107. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 17 al 20).	220
Tabla 108. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 21 al 24).	221
Tabla 109. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 25 al 27)	222
Tabla 110. Análisis estadístico de resistencia a compresión a 28 días.	224
Tabla 111. Media, moda y mediana del análisis estadístico de resistencia a compresión a 28 días.	224
Tabla 112. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 1 al 4).	226
Tabla 113. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 5 al 8).	228
Tabla 114. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 9 al 12).	229
Tabla 115. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 13 al 16).	230
Tabla 116. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 17 al 20).	231
Tabla 117. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 21 al 24).	232

Tabla 118. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 21 al 24)	233
Tabla 119. Análisis estadístico resistencia a tracción a 28 días.....	235
Tabla 120. Media, moda y mediana del análisis estadístico resistencia a tracción a 28 días.	235
Tabla 121. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 1 al 4)	237
Tabla 122. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 5 al 8)	238
Tabla 123. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 9 al 12)	239
Tabla 124. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 13 al 16)	240
Tabla 125. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 17 al 20)	241
Tabla 126. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 21 al 24)	242
Tabla 127. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 25 al 27)	243
Tabla 129. Media, moda y mediana del análisis estadístico de resistencia a flexión a 28 días.	245
Tabla 130. Prueba de normalidad.....	247
Tabla 131. Prueba de hipótesis general	249
Tabla 132. Prueba de hipótesis específica 1	250
Tabla 133. Prueba de hipótesis específica 2	251
Tabla 134. Prueba de hipótesis específica 3	252
Tabla 135. Prueba de hipótesis específica 4	253
Tabla 136. Prueba de hipótesis específica 5	254
Tabla 137. Prueba de hipótesis específica 6	254
Tabla 138. Prueba de hipótesis específica 7	255
Tabla 139. Prueba de hipótesis específica 8	256

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área considerable de cangrejeras. Tomada de “Control de calidad del concreto y consideraciones en las operaciones para la reducción de costos de no calidad”, por PyS Concreto. 2020.....	24
Figura 2. Exceso de agregado grueso en estructura de losa aligerada, segregación de concreto bombeable. Tomada en un proyecto de vivienda unifamiliar en el Tambo, Huancayo, Junín, 2022.	25
Figura 3. Fisuras en la estructura de losa aligerada, Deficiencia en la combinación de agregados en el diseño del concreto bombeable. Tomada en un proyecto de vivienda unifamiliar en Huancayo, Huancayo, Junín, 2022.	25
Figura 4. Concreto bombeable para losa aligerada con exceso de grava, Deficiencia en la combinación de agregados en el diseño del concreto bombeable. Tomada en un proyecto de vivienda unifamiliar en Chilca, Huancayo, Junín, 2022.	26
Figura 5. Curva de Gradación para TNM 16 mm. Tomada de “Plain, reinforced and prestressed concrete structures” – Part 2: Specification, properties, production an conformity of concrete. DIN 1045-2. 2001.	45
Figura 6. Curva de Gradación para TNM 32 mm. Tomada de “Plain, reinforced and prestressed concrete structures” – Part 2: Specification, properties, production an conformity of concrete. DIN 1045-2. 2001.	45
Figura 7. Curva D.1 para Dmax 38.1 mm. Tomada de “Áridos para morteros y hormigones. Requisitos”. NCh 163-2013 2013.Dmáx. 19 mm.	46
Figura 8. Curva D.2 para Dmax 19 mm. Tomada de “Áridos para morteros y hormigones. Requisitos”. NCh 163-2013 2013.	47
Figura 9. Curva D.1 para Dmax 38.1 mm. Tomada de “Áridos para morteros y hormigones. Requisitos”. NCh 163-2013 2013.	47
Figura 10. Tabla de trabajabilidad – aspereza de Shilstone.	49
Figura 11. Factor Rugosidad vs Factor de Trabajabilidad.	50
Figura 12. Cartilla Power 45.	51
Figura 13. Distribución de mallas.	51
Figura 14. Granulometría combinada DIN 1045.	60
Figura 15. Gráfico Shilstone.	62
Figura 16. Cartilla Shilstone.	63
Figura 17. Curva Power 45.	63
Figura 18. Curva 8-18.	64
Figura 19. Pérdida de fluidez de las mezclas.	65
Figura 20. Tipo de asentamiento.	66

Figura 21. Viga de concreto.	73
Figura 22. Viga de flexión.....	73
Figura 23. Diagrama de flujo.	86
Figura 24. Zona de estudio 1.....	88
Figura 25. Zona de estudio 2.....	88
Figura 26. Zona de estudio 3.....	89
Figura 27. Muestra de agregados 1.	89
Figura 28. Muestra de agregados 1.	90
Figura 29. Ficha de datos de curvas granulométricas combinadas.	91
Figura 30. Figura de las curvas granulométricas combinadas.	92
Figura 31. Ficha de datos para metodología Shilstone.	92
Figura 32. Carta de Shilstone.....	93
Figura 33. Gráfico de carta Power 45.	93
Figura 34. Gráfico de curva 8-18.....	94
Figura 35. Pérdida de trabajabilidad.	95
Figura 36. Validación de consistencia.....	96
Figura 37. Validación de exudación I.....	96
Figura 38. Validación de exudación II.	97
Figura 39. Validación de densidad.	97
Figura 40. Validación de esfuerzo a compresión.	98
Figura 41. Validación de esfuerzo a tracción diametral.	99
Figura 42. Validación de esfuerzo a tracción por compresión.	100
Figura 43. Validación de exudación.	101
Figura 44. Granulometría Combinada DIN 1045.	146
Figura 45. Gráfico de barras del módulo de finura de la combinación de agregados.	150
Figura 46. Gráfico de barras de los datos agrupados.	153
Figura 47. Gráfico circular de los datos agrupados	153
Figura 48. Carta Shilstone.....	156
Figura 49. Gráfico de barras de los datos agrupados del factor grosor.....	158
Figura 50. Gráfico circular de los datos agrupados del factor grosor	158
Figura 51. Gráfico de Barras de los datos agrupados del factor trabajabilidad.	160
Figura 52. Gráfico de los datos agrupados del factor trabajabilidad.....	160
Figura 53. Curvas granulométricas de las combinaciones de agregados según el método Power 45°.	161
Figura 54. Curvas granulométricas de las combinaciones de agregados (COMBO 1 a COMBO 27).	162
Figura 55. Gráfico de pérdida de fluidez de las mezclas (combo 1 al combo 27).	168

Figura 56. Gráfico de pérdida de fluidez de las mezclas para diferentes combinaciones de agregados (Combo 1 al Combo 27).	169
Figura 57. Análisis de las condiciones del concreto.	170
Figura 58. Gráfico de barras de los datos agrupados en Consistencia	172
Figura 59. Gráfico circular de los datos agrupados en Consistencia	172
Figura 60. Gráfico de barras de datos agrupados de Temperatura.	174
Figura 61. Gráfico circular de los datos agrupados de Temperatura.	174
Figura 62. Gráfico de Contenidos finos de diseños de mezcla.	177
Figura 63. Gráfico de barras de datos agrupados de contenidos finos.	179
Figura 64. Gráfico de barras de datos agrupados de contenidos finos	179
Figura 65. Gráfico de barras de datos agrupados Tipo de Slump.	180
Figura 66. Gráfico circular de los datos agrupados Tipo de Slump.	181
Figura 67. Gráfico porcentual de datos de validación de Exudación.	187
Figura 68. Gráfico de barras de los datos agrupados en exudación.	189
Figura 69. Gráfico circular de los datos agrupados en exudación.	189
Figura 70. Gráfico de medición de fisura.	205
Figura 71. Gráfico de barras de los datos agrupados de contracción.	207
Figura 72. Gráfico circular de los datos agrupados de contracción	207
Figura 73. Densidad del concreto.	211
Figura 74. Gráfico de barras de los datos agrupados del peso unitario.	213
Figura 75. Gráfico circular de los datos agrupados del peso unitario.	213
Figura 76. Gráficos de barras de los datos agrupados del aire atrapado	215
Figura 77. Gráfico de los datos agrupados del aire atrapado	215
Figura 78. Gráfico de Resistencia a 28 días.	223
Figura 79. Gráfico de barras de los datos agrupados de resistencia a compresión a 28 días.	225
Figura 80. Gráfico circular de los datos agrupados de resistencia a compresión a 28 días.	225
Figura 81. Gráfico de Resistencia a tracción a 28 días de ensayo	234
Figura 82. Gráfico de barras de los datos agrupados de resistencia atracción.	236
Figura 83. Gráfico circular de los datos agrupados de resistencia atracción.	236
Figura 84. Resistencia a flexión a 28 días de ensayo.	244
Tabla 128. Análisis estadístico de resistencia a flexión a 28 días.	245
Análisis estadístico resistencia a flexión a 28 días	245
Figura 85. Gráfico de barras de los datos agrupados resistencia a flexión a 28 días.	246
Figura 86. Gráfico circular de los datos agrupados resistencia a flexión a 28 días	246

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de metodologías modernas de combinación de agregados en las propiedades del concreto bombeable en estado fresco y endurecido en Huancayo, 2023. En la presente investigación se analizan dos metodologías de combinación de agregados: **Método de Shilstone y método de combinación por curvas granulométricas**. Se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasiexperimental. La muestra fue de 27 diseños de mezcla (15 experimentales y 12 de control), seleccionados mediante muestreo intencional. El principal instrumento fue una ficha de recolección de datos estructurada. Entre los resultados más destacados, las mezclas con combinación moderna (como el método Shilstone) mostraron mejoras notables: el asentamiento inicial fue de 9 ½” pulgadas, reduciéndose de forma controlada a 7 ½” pulgadas tras 120 minutos, lo que refleja una buena trabajabilidad. El porcentaje de exudación se redujo hasta en 38.46%, mientras que la densidad del concreto alcanzó 2412 kg/m³ y el contenido de aire se mantuvo en un nivel óptimo del 1.9%. En cuanto a las propiedades mecánicas en estado endurecido, la resistencia a compresión a los 28 días fue de 425 kg/cm², superando al diseño patrón (376.7 kg/cm²), lo que representa un incremento del 12.8%. También se registraron mejoras en la resistencia a tracción (32.1 kg/cm²) y a flexión (45.2 kg/cm²). En conclusión, el uso de metodologías modernas, especialmente el método Shilstone, optimiza el diseño del concreto bombeable, mejorando su desempeño físico y mecánico, reduciendo defectos comunes y favoreciendo una mayor eficiencia en el uso de materiales.

Palabras clave: *Concreto bombeable, granulometría, resistencia a compresión, método Shilstone, trabajabilidad, exudación, optimización de mezclas.*

ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the influence of modern aggregate combination methodologies on the properties of pumpable concrete in its fresh and hardened state in Huancayo, 2023. This research analyzes two aggregate combination methodologies: the Shilstone method and the granulometric curve combination method. It was developed using a quantitative, applied, explanatory, and quasi-experimental design. The sample consisted of 27 mix designs (15 experimental and 12 control), selected through purposive sampling. The main instrument was a structured data collection form. Among the most notable results, mixtures with modern combinations (such as the Shilstone method) showed remarkable improvements: the initial slump was 9 ½ inches, reducing in a controlled manner to 7 ½ inches after 120 minutes, reflecting good workability. The bleeding percentage was reduced by up to 38.46%, while the concrete density reached 2412 kg/m³ and the air content remained at an optimal level of 1.9%. Regarding mechanical properties in the hardened state, compressive strength at 28 days reached 425 kg/cm², surpassing the control mix (376.7 kg/cm²), reflecting a 12.8% increase. Additionally, improvements were recorded in tensile strength (32.1 kg/cm²) and flexural strength (45.2 kg/cm²). In conclusion, the use of modern aggregate blending methodologies, particularly the Shilstone method, optimizes the design of pumpable concrete, enhances its physical and mechanical performance, reduces common defects, and promotes greater efficiency in the use of materials.

Keywords: *Pumpable concrete, granulometry, compressive strength, Shilstone method, workability, bleeding, mix optimization.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria de la construcción ha enfrentado desafíos significativos en el diseño y optimización del concreto bombeable, un material clave en la edificación de estructuras modernas. La calidad del concreto está influenciada por diversos factores, entre ellos, la combinación y proporción de los agregados utilizados en su fabricación. En la ciudad de Huancayo, la variabilidad de las canteras de agregados, provenientes tanto del río como del cerro, ha generado inconsistencias en la trabajabilidad y resistencia del concreto, afectando su desempeño en estado fresco y endurecido. Según estudios recientes como Carhuamaca (7) menciona que defectos como segregación, exudación y fisuración en elementos estructurales se asocian a un diseño inadecuado de la mezcla, evidenciando la necesidad de implementar metodologías más precisas en la selección y combinación de agregados.

En este contexto, las metodologías modernas de combinación de agregados han surgido como una alternativa prometedora para optimizar las propiedades del concreto bombeable. Investigaciones previas han demostrado que enfoques como el método Shilstone pueden mejorar la cohesión y resistencia del concreto, reduciendo defectos estructurales y optimizando el uso de cemento (9, 10). Sin embargo, la aplicación de estas metodologías en el contexto específico de Huancayo aún no ha sido plenamente explorada, lo que deja abierta la posibilidad de evaluar su impacto en la calidad del concreto bombeable local. La implementación de técnicas avanzadas en la combinación de agregados podría contribuir significativamente a la reducción de costos de no calidad y al cumplimiento de normativas técnicas más exigentes.

La relevancia de esta investigación radica en su contribución tanto al ámbito académico como a la industria de la construcción. En términos teóricos, el estudio permitirá ampliar el conocimiento sobre las metodologías modernas de combinación de agregados y su influencia en las propiedades del concreto bombeable. A nivel práctico, los resultados podrán ser aplicados por ingenieros y empresas constructoras para mejorar la eficiencia y calidad del concreto utilizado en sus proyectos, optimizando el uso de los materiales disponibles en la región. Asimismo, en el contexto de las políticas de sostenibilidad y reducción de emisiones de carbono en la industria del concreto, el estudio proporcionará una base técnica para la optimización de recursos y la minimización del impacto ambiental en la producción de concreto premezclado.

El presente documento se estructura en cinco capítulos. En el primer capítulo, se expone el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación y la justificación del estudio. El segundo capítulo desarrolla el marco teórico, en el que se revisan antecedentes relevantes y se explican las bases conceptuales de las metodologías de combinación de agregados. En el tercer capítulo, se describe la metodología empleada para la recolección y análisis de datos, detallando

el diseño de la investigación y los procedimientos experimentales. El cuarto capítulo presenta los resultados obtenidos y su respectiva discusión, comparándolos con estudios previos en la materia. Finalmente, en el quinto capítulo, se exponen las conclusiones y recomendaciones, destacando las implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación derivadas de este estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La realidad del concreto a nivel mundial viene influenciada por múltiples consideraciones técnicas, actualmente la industria del cemento y del concreto se encamina en cero emisiones de carbono para el 2050, esto llevara a la optimización de los materiales, creación de nuevos cementos y aditivos adaptándose a la generación de nuevas consideraciones técnicas, métodos de ensayos y evaluación de la calidad del concreto (1, pp. 18-26).

Las normativas vigentes adoptaron procedimientos y técnicas de diseño de mezclas que permitían realizar diseños sobredimensionados; es así, que hasta hace unos cuantos años pasados aún se consideraba al agregado con un material inerte. Se usaban tablas para realizar combinaciones. Posteriormente aparecieron investigadores que trataron de buscar relaciones entre las combinaciones de agregados y las resistencias, creando curvas teóricas de combinación de agregados, pero, aun así, estas tienen limitantes y parámetros establecidos para las características físicas del agregado como el MF, el porcentaje de malla #200 y entre otros (2, p.30).

Normas internacionales de ciertos países modificaron sus normativas con el fin de adecuarlos a su realidad industrial y su avance tecnológico. Chile es uno de los ejemplos de avances en investigación, desarrollo de nuevas tecnologías y mejoras con respecto a tecnología del concreto, siendo uno de los primeros en adoptar metodologías de optimización de pavimentos con el fin de cumplir una mejor combinación de agregados y mejorar la calidad del producto final (3).

En Perú se utilizan normativas internacionales como las ASTM y ACI que han sido adecuadas a nuestra realidad que están en las NTP, estas no se centran en optimizar los diseños, no prestan especial interés en desarrollar nuevas metodologías con el fin de mejorar y optimizar el uso de los materiales en el concreto Shilstone (4, pp. 33-39).

La realidad de los agregados en Huancayo es más compleja, ya que existen diversas canteras y que son muy variables según se van explotando. En su defecto, tratar de elaborar un concreto uniforme y adecuado conlleva a múltiples criterios técnicos a considerar. Los agregados de Huancayo no cumplen con los requerimientos de la norma Andia (5, p. 17), por ende, una buena solución sería el de combinar agregados y usar métodos que nos permitan combinarlos para

lograr en algunos casos el cumplimiento de las normativas existentes. En todo caso tratar de lograr un mejor concreto optimizando el uso del cemento y otros materiales, para así optimizar los recursos de cualquier proyecto.

Según Pasquel (6, pp. 46-49), las fallas típicas en los proyectos concernientes al concreto lo consideran a cualquier problema que afecte la funcionalidad, capacidad o durabilidad estructural. Estos requieren evaluaciones y diagnósticos correctivos, pero involucran sobre costos o costos no estipulados en las partidas. Así mismo indica que aproximadamente el 14% de fallas se pudieron analizar en el concreto o los materiales que le componen.

Según Carhuamaca (7), indica que una de las causas principales de los problemas en los costos de no calidad son las cangrejeras que se producen por la distribución de acero de refuerzo, geometría de la sección, acceso restringido para el vibrador e interferencias internas de las estructuras de vaciado. Otra de las causas son los errores en el diseño de mezcla por TNM inadecuado, inadecuada proporción arena/piedra, elección incorrecta del Slump, caída de Slump violenta y mal empleo de aditivos. Otro de los problemas frecuentes son las fisuras y las filtraciones que se producen en los elementos estructurales que se pueden generar por causas iguales o similares a las mencionadas anteriormente.

Figura 1. Área considerable de cangrejeras. Tomada de “Control de calidad del concreto y consideraciones en las operaciones para la reducción de costos de no calidad”, por PyS Concreto. 2020.



Figura 2. Exceso de agregado grueso en estructura de losa aligerada, segregación de concreto bombeable. Tomada en un proyecto de vivienda unifamiliar en el Tambo, Huancayo, Junín, 2022.



Figura 3. Fisuras en la estructura de losa aligerada, Deficiencia en la combinación de agregados en el diseño del concreto bombeable. Tomada en un proyecto de vivienda unifamiliar en Huancayo, Huancayo, Junín, 2022.



Figura 4. Concreto bombeable para losa aligerada con exceso de grava, Deficiencia en la combinación de agregados en el diseño del concreto bombeable. Tomada en un proyecto de vivienda unifamiliar en Chilca, Huancayo, Junín, 2022.



La idea fundamental debe ser la elaboración de un concreto de calidad que optimice los recursos y materiales, priorizando una adecuada combinación y mezcla de los componentes del concreto bombeable para obtener óptimas condiciones de resistencia mecánica y propiedades en estado fresco. Esta optimización de combinación de agregados debe de estar enfocada en los lineamientos de reducción de CO₂ y gestión de recursos y eliminación de costos de no calidad.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de las metodologías modernas de combinación de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo, 2023?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la consistencia del concreto bombeable?

- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la segregación del concreto bombeable?
- ¿De qué manera influye metodologías modernas de combinación de agregados en la exudación del concreto bombeable?
- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la contracción del concreto bombeable?
- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la densidad del concreto bombeable?
- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a compresión del concreto bombeable?
- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a tracción del concreto bombeable?
- ¿De qué manera influye las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a flexión del concreto bombeable?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar la influencia que produce las metodologías modernas de combinación de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de las metodologías modernas de combinación de agregados en la consistencia del concreto bombeable.
- Evaluar la influencia que produce las metodologías modernas de combinación de agregados en la segregación del concreto bombeable.
- Evaluar la influencia que producen las metodologías modernas de combinación de agregados en la exudación del concreto bombeable.
- Evaluar la influencia que producen las metodologías modernas de Combinación de agregados en la contracción del concreto bombeable.

- Evaluar la influencia que producen las metodologías modernas de combinación de agregados en la densidad del concreto bombeable.
- Evaluar la influencia que producen las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a compresión del concreto bombeable.
- Evaluar la influencia que produce las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a tracción del concreto bombeable.
- Evaluar la influencia que producen las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a flexión del concreto bombeable.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar conocimiento existente sobre los métodos modernos de combinación de agregados, por lo que se pretende realizar ensayos del concreto y usar métodos de diseño muy poco usados en la actual tecnología del concreto bombeable.

1.3.2. Justificación práctica

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar los diseños de mezclas de concretos bombeables realizando una óptima combinación agregados con las metodologías modernas en la ciudad de Huancayo, ya que, muy a menudo los agregados de la ciudad son muy variables; y estos, no cumplen con los parámetros de la norma. La tendencia es el uso de agregados de manera descontrolada, por lo cual necesitamos tener información de cómo influyen las propiedades de los agregados combinados dentro de la mezcla del concreto bombeable.

1.3.3. Justificación metodológica

La importancia de la combinación de agregados está orientado a la mejora de la gestión de la construcción, diseños de concretos bombeables aplicables a la construcción, producción de concreto con plantas industrializadas y a la optimización de recursos que se obtendrán aplicando la metodología planteada en esta investigación.

1.4. Delimitación del proyecto

1.4.1. Delimitación conceptual

En la investigación se aplicarán las teorías de combinación de agregados y aquellas relacionadas con la teoría de agregados y las nuevas tendencias de la tecnología del concreto para analizar la influencia de los métodos modernos de combinación de agregados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto bombeable, lo que permitirá abrir nuevas líneas de investigación.

1.4.2. Delimitación conceptual

Las muestras y los trabajos planteados de investigación se realizarán en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo y región Junín. En esta zona de estudio se muestrearán las canteras y se usarán para la investigación en concreto bombeable.

1.4.3. Delimitación espacial

La información recopilada y la propuesta investigativa corresponde al mes de octubre 2023 hasta el mes de junio de 2024.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis general

Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo 2023.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Las metodologías modernas de combinación agregados influyen significativamente la consistencia del concreto bombeable.
- Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable.
- Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen en la reducción de la exudación del concreto bombeable.
- Las metodologías modernas de Combinación de agregados influyen disminuyendo la contracción del concreto bombeable.

- Las metodologías modernas de combinación de agregados disminuyen la densidad del concreto bombeable.
- Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente, mejorando la resistencia del concreto bombeable.
- Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen negativamente en los resultados de la resistencia a tracción del concreto bombeable.
- Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen negativamente en la resistencia a la flexión del concreto bombeable.

1.5.3. Variables

1.5.3.1. VI.-Metodologías modernas de combinación de agregados

Definición Conceptual: Son metodologías que emplean distintos conceptos para su aplicación como el porcentaje retenido o acumulado en un determinado tamiz, el módulo de fineza de la arena o el porcentaje de finos. Se pueden emplear para fabricar distintos tipos de mezclas de concreto, Aquí se da importancia a los agregados y sus características.

1.5.3.2. VD.-Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto son las características físicas y mecánicas que determinan su comportamiento y desempeño en sus diferentes fases. Estas propiedades se dividen en dos estados principales: el estado fresco, donde el concreto mantiene su plasticidad y es manipulable antes de su fraguado (8, p. 94), y el estado endurecido, en el que adquiere resistencia y estabilidad para soportar cargas estructurales (7, p. 164).

1.5.3.3. Subvariable 1: Propiedades en estado fresco

Definición Conceptual: El concreto fresco está definido como un concreto completamente mezclado en un estado reológico que no ha perdido su Plasticidad. La etapa del concreto fresco cubre las etapas de hidratación del cemento I y II. El estado plástico del concreto fresco provee un lapso para el transporte, colocado, compactado, y el acabado superficial. Las propiedades del concreto fresco tienen una gran influencia en la velocidad de construcción y Toma de decisiones (8, p. 94).

1.5.3.4. Subvariable 2: Propiedades en estado endurecido

Definición Conceptual: Con el desarrollo de hidratación, el concreto cambiará de un fluido a un estado plástico, y por fin al estado endurecido, el concreto está listo a soportar cargas externas como un material estructural. Las propiedades más importantes de concreto endurecido incluyen fuerzas diversas, la estabilidad de dimensión, la relación completa de esfuerzo de tensión, varios módulos, coeficiente de Poisson y durabilidad (7, p. 164).

Tabla 1. Operacionalización de las variables que se utilizarán en la investigación

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
VI: Metodologías modernas de combinación de agregados	Son metodologías que emplean distintos conceptos para su aplicación como el porcentaje retenido o acumulado en un determinado tamiz, el módulo de fineza de la arena o el porcentaje de finos. Se pueden emplear para fabricar distintos tipos de mezclas de concreto, Aquí se da importancia a los agregados y sus características (7).	Método de curvas granulométricas combinadas	Las metodologías de combinación de agregados por método de curvas granulométricas se evaluarán de acuerdo a la incidencia de agregados y a la obtención del módulo de fineza global o de combinación.	I1: Incidencia de agregados	%	Cuantitativa continua	Razón
				I2: Modulo de fineza global	Adimensional	Cuantitativa continua	Intervalo
		Método de Shilstone	Las metodologías de combinación de agregados por método Shilstone se analizarán la incidencia de los agregados, factor grosor, factor de trabajabilidad, el módulo de fineza global y el análisis de curvas como la de 8-18 y la curva Power 45.	I1: Incidencia de agregados	%	Cuantitativa continua	Razón
				I2: Factor grosor	Adimensional	Cuantitativa continua	Razón
				I3: Factor trabajabilidad	Adimensional	Cuantitativa continua	Razón
				I4: Modulo de fineza global	Adimensional	Cuantitativa continua	Intervalo

I5: Curva 8-18	%	Cuantitativa continua	Intervalo
I6: Curva Power 45	%	Cuantitativa continua	Razón

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	SUBVARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
VD: Propiedades del concreto	Las propiedades del concreto son las características físicas y mecánicas que determinan su comportamiento y desempeño en sus diferentes fases. Estas propiedades se dividen en dos estados principales: el estado fresco, donde el concreto mantiene su plasticidad y es manipulable antes de su fraguado (8, p. 94), y el estado endurecido, en el que adquiere resistencia y estabilidad para soportar cargas estructurales (7, p. 164).	Propiedades en estado fresco	Consistencia	La consistencia es una de las propiedades en estado fresco que se necesitara evaluar el asentamiento, temperatura del concreto, fluidez y apariencia visual.	I1: Asentamiento	Pulgadas	Cuantitativa continua	Razón
					I2: Temperatura del concreto	° C	Cuantitativa continua	Razón
					I3: Perdida de trabajabilidad	Pulgadas	Cuantitativa continua	Intervalo
		Segregación	Segregación	La segregación es una de las propiedades en estado fresco de la que se necesitara evaluar el contenido de finos y asentamiento	I1: Contenido de finos	kg	Cuantitativa continua	Razón
					I2: Asentamiento	Pulgadas	Cuantitativa continua	Intervalo
		Exudación o sangrado	Exudación o sangrado	La exudación es una de las propiedades en estado fresco de la que se necesitara evaluar la cantidad de agua exudada	I1: Cantidad de agua exudada	%	Cuantitativa continua	Razón

Contracción	La exudación es una de las propiedades en estado fresco de la que se necesitara evaluar la cantidad de agua exudada.	I1: Control de fisuras	mm	Cuantitativa continua	Intervalo
Densidad	La densidad es una de las propiedades en estado fresco de la que se necesitara evaluar el peso unitario y el contenido de aire.	I1: Peso unitario	kg/ m ³	Cuantitativa discreta	Razón
		I2: Contenido de aire	%	Cuantitativa continua	Razón

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	SUBVARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
		Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Una de las propiedades a analizar en estado endurecido es la resistencia a compresión	I1: Esfuerzo a compresión	kg/cm ²	Cuantitativa continua	Razón
			Resistencia a la tracción	Una de las propiedades a analizar en estado endurecido es la resistencia a tracción	I1: Esfuerzo a tracción	kg/cm ²	Cuantitativa continua	Razón
			Resistencia a la flexión	Una de las propiedades a analizar en estado endurecido es la resistencia a flexión	I1: Esfuerzo a flexión	kg/cm ²	Cuantitativa continua	Razón

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Larrain (9) presenta la tesis de grado, sobre la investigación con título Análisis anova del efecto de la granulometría dentro del gráfico de Shilstone en el desempeño global de los pavimentos de hormigón, a la Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de obras civiles, para optar el Título de Ingeniero Civil. Se investigó el problema de que los métodos de dosificación de hormigones han estado basados en métodos prescriptivos, el problema es la poca atención que se le da a los agregados. Plantea como objetivo determinar una correlación entre los parámetros del gráfico Shilstone y el comportamiento que tendrán las mezclas ante los ensayos a flexo-tracción, compresión y docilidad. El autor siguiendo la metodología tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, de un grupo de 15 diseños de mezclas se analizaron en laboratorio y se hicieron combinaciones granulométricas, ha obtenido como resultados que los diseños realizados en el sector A de la zona 2 del Gráfico de Shilstone posee valores entre 15 y 50 mm, confirmando los límites establecidos por la norma ACI 325 para los resultados de Cono de Abrahams en la confección de pavimentos de hormigón para pavimentadoras.

Como conclusiones se constató que no existe relación entre FG y FT y el cono de Abrahams, la resistencia a compresión a 28 días ni la resistencia a flexo – tracción a 28 días. Respecto al ensayo de compresión existe una alta variación en los resultados al utilizar el método, obteniendo resistencia promedio de 47.22 Mpa, con una desviación estándar de 7.69 Mpa, y rango de 25.69 Mpa, esto demuestra la incidencia de la granulometría del árido combinado en la dispersión de los resultados. Así mismo, recomienda que la zona analizada de Shilstone se puede utilizar para construir pavimentos mediante trenes pavimentadores. También se propone ampliar la investigación en la zona 3 del gráfico de Shilstone, ya que se observa mejoras de resistencia hacia ese sector, y se necesita evaluar la durabilidad de la mezcla con el ensayo de permeabilidad.

Relevancia. - El valor de este estudio es relativamente aceptable porque ya deja claro el análisis de la zona II del gráfico de Shilstone y su uso en pavimentadoras. Así mismo el autor propone que se realicen mayor investigación en cuanto a la durabilidad y la combinación de las granulometrías del agregado. Las técnicas y los instrumentos utilizados en la investigación son rescatables para nuestra investigación.

Santa Cruz (10) presenta la tesis de grado, titulado efecto de la granulometría en las propiedades mecánicas de mezclas de hormigón para pavimentos, a la Universidad Católica de Chile, Escuela de Construcción Civil, para optar el Título Magister en construcción. Se investigó el problema de los métodos actuales no entregan un indicador claro del efecto de la gradación de los agregados sobre la trabajabilidad y resistencia de la mezcla, así mismo el objetivo de esta investigación es caracterizar las propiedades mecánicas de hormigones para pavimentos, confeccionados con granulometrías optimizadas y no optimizadas. El autor siguiendo el método tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, de un grupo de 2 diseños de mezclas elaboradas y analizadas en laboratorio, obtuvo como resultados que los diseños de granulometría optimizada presentan mejores resultados que aquellos diseños con granulometría no optimizada. Los diseños se analizaron en el sector B zona 2 del Gráfico de Shilstone, confirmando que estos diseños se pueden utilizar en vaciados de tipo mecánica y no manual. Como conclusiones la granulometría optimizada (G1) tuvo mayores valores de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión de vigas y resistencia a la flexión de probetas comparada con la granulometría no optimizada. La resistencia a los 28 días de G1 es de 50.14 Mpa y G2 de 44.66 Mpa. En flexión a los 28 días en G1 fue de 7.60 Mpa y de g2 fue de 7.35 Mpa. Finalmente, la resistencia a flexión de las probetas en G1 fue de 6.72 y 6.29. Así mismo, recomienda incluir propuestas de normativas de otros países para la fabricación de hormigones y mejorar el desempeño del material.

Relevancia. - El valor de este estudio es relativamente aceptable porque deja claro las técnicas utilizadas, así mismo se resalta los resultados de diseño de mezclas con granulometría optimizada (Método Shilstone) que ofrecen mejores resultados.

Urquilla, Vásquez y Vivas (11) presentan el trabajo de graduación previo a la opción de Grado, titulado evaluación de granulometría Shilstone y curva de la tarántula, mediante el ensayo de la caja, en mezclas de concreto hidráulico para pavimento rígido en el Salvador, a la Universidad de El Salvador, Escuela de Ingeniería Civil, para optar el trabajo de graduación previo a la opción al Grado de Ingeniero Civil. Los autores siguiendo el método tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, de un grupo de 13 combinaciones de agregados en laboratorio y análisis de curvas granulométricas, obtuvieron los siguientes resultados, después de analizar en la gráfica de porcentajes retenidos, carta de factor grosor y curva Power 45 dan una aproximación al comportamiento de la mezcla de concreto en estado fresco. En conclusión, se observó un elevado porcentaje en la malla N° 4 y en la malla de ½", provocando que los puntos de la granulometría se encuentran fuera de los límites.

Relevancia. - El valor de este estudio es aceptable porque brindan las técnicas utilizadas para combinar agregados finos y gruesos, así mismo se resalta los resultados gráficos y cálculos realizados para la combinación de los agregados y la obtención de resultados.

Yupanqui (12) presenta la tesis de Grado, titulado influencia de la combinación de agregados y diseño de mezcla en la calidad de concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2021, a la Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La autora siguiendo la metodología con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental de 4 diseños de mezclas en laboratorio, Como resultado se obtuvo que, los ensayos de resistencia a la compresión arrojaron que empleando la metodología Shilstone se logra mejores resultados comparados con los de la metodología ACI, al mismo tiempo en la metodología Shilstone es la zona C la que ofrece mayor resistencia a la compresión de 395 kg/cm² a diferencia de la muestra patrón que fue de 363 kg/cm². Así mismo la flexión en la zona C fue de 41.08 kg/cm² en comparación del patrón que obtuvo 31.83 kg/cm². En la evaluación de costos, el diseño en la zona C, obtuvo un costo de 359.30 soles y el patrón de 359.56 soles.

En conclusión, la metodología Shilstone permite optimizar la dosificación de los componentes del concreto, y se requiere menor dosificación hasta un 1.39% a comparativo del método ACI. Como recomendación sugiere seguir investigando la influencia de la metodología Shilstone y ACI en las otras propiedades del concreto como: exudación, segregación, permeabilidad, etc.

Relevancia. - El valor de esta investigación es relevante para la tesis porque se obtuvo buenos resultados con la metodología Shilstone en aplicación de concreto para pavimento, así mismo se logró optimizar el diseño.

Romero y Cabanillas (13) presenta la tesis de Grado, sobre el estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia a la compresión del concreto, a la Universidad Nacional de Trujillo, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, para obtener el título profesional de Ingeniero Agrícola. Los autores siguiendo una metodología tipo cualitativo, cuantitativo y diseño cuasiexperimental, realizó 6 diseños de mezclas con 72 probetas que fueron ensayadas en laboratorio, obteniendo como resultados y conclusiones que, con el diseño de Walker se obtiene un concreto más denso y con resistencia superior en un 47% más que los otros dos diseños (Modulo de fineza y ACI 211). La resistencia máxima del concreto obtenida a los 28 días de los métodos de diseño de mezclas en la resistencia de 210 kg/cm²: Walker es de 301 kg/cm², Modulo de fineza es de 194 kg/cm² y de ACI 211 es de 207 kg/cm² y de diseño de mezclas de 175 kg/cm²: Walker es de 215 kg/cm², Modulo de fineza es de 187 kg/cm² y del ACI es de 194 kg/cm².

Relevancia. - El valor de esta investigación es relevante para la tesis porque se obtuvo buenos resultados con otra metodología de diseño de mezclas, así mismo tiene relevancia por el tipo de diseño de investigación utilizada.

Reymundo (14) presenta la tesis de Grado, titulado Mantensor de trabajabilidad del concreto bombeado adicionado con sacarosa, a la Universidad Federico Villarreal, Escuela Universitaria de Posgrado, para obtener el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Civil. El autor siguiendo la metodología de investigación tipo aplicada y diseño experimental de 9 diseños de mezclas en laboratorio, Obtuvo como resultados y conclusiones que, con el aumento de dosis de sacarosa aumenta el revenimiento del concreto bombeable con una dosis de hasta 0.34% logrando un incremento de asentamiento hasta 129.41%, así mismo recomienda que se debe de vigilar la granulometría global para no generar segregación en el concreto bombeable.

Relevancia. - El valor de esta investigación es relevante para la tesis por la metodología utilizada, así mismo resaltar el énfasis en la granulometría combinada o global para el diseño de concreto bombeable.

Burga (19) en su tesis titulada “Influencia de la superficie específica de los agregados; de río y de cerro, en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en Cajamarca”, tuvo como objetivo determinar la influencia de la superficie específica de los agregados de río y de cerro en la resistencia a compresión de un concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La investigación, de tipo aplicada y de nivel descriptivo, explicativo y comparativo, consistió en la elaboración de 90 especímenes de concreto para cada diseño de mezcla, los cuales fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días, evaluando sus propiedades en estado fresco y endurecido. Los resultados indicaron que la resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de río fue superior en un 10.54% respecto a la obtenida con agregados de cerro a los 28 días. Se concluyó que la superficie específica de los agregados influye en la consistencia del concreto, afectando la demanda de pasta y disminuyendo la resistencia a medida que aumenta la superficie específica, manteniendo constante la relación agua/cemento.

Relevancia. - Este antecedente las propiedades mecánicas del concreto, proporcionando una base comparativa para el análisis de metodologías modernas de combinación de agregados en concreto bombeable.

Chipana (20), en su tesis titulada “Análisis y caracterización de las propiedades mecánicas y físicas de los agregados de las tres canteras para el diseño de mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Cusco, 2023”, tuvo como objetivo analizar y caracterizar las propiedades mecánicas y físicas de los agregados provenientes de las canteras de Huambutio, Pisac y Zurite,

para el diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; mediante una investigación cuantitativa de tipo descriptiva, se trabajó con 36 especímenes de concreto elaborados con agregados de dichas canteras. Los resultados mostraron que la cantera de Huambutio requería 9 bolsas de cemento por m^3 , 0.234 m^3 de agua, 0.482 m^3 de agregado fino y 0.553 m^3 de agregado grueso, mientras que la de Zurite presentó una combinación intermedia respecto a Pisac. En conclusión, se resaltó que las dosificaciones específicas para cada cantera influyeron en la trabajabilidad y consistencia del hormigón fresco, evidenciando diferencias en el contenido de aire y el asentamiento del cono de Abrams según el origen de los agregados.

Relevancia. - Este antecedente evidencia la influencia de las características de los agregados en el diseño y desempeño del concreto, destacando la importancia de adaptar las dosificaciones según el origen de los materiales.

Alcántara y Santiago (21), en su tesis titulada “Tratamiento superficial de partículas de polietileno de alta densidad (HDPE) en un concreto autoconsolidante (SCC) $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con agregados gruesos plásticos para aumentar su capacidad resistente en compresión y tracción”, tuvieron como objetivo incrementar en al menos 20% y 5% las resistencias a compresión y tracción mediante el tratamiento superficial de partículas de HDPE. A través de una metodología cuantitativa, se analizaron mezclas con reemplazos de agregado grueso de 0%, 10%, 15%, 20% y 25%, utilizando cemento Portland Tipo HS y una relación agua/cemento de 0.45. Los resultados evidenciaron que los diseños D3-15% y D5-25% fueron óptimos, destacando la mezcla D3-15% por su mejor capacidad de relleno y segregación, alcanzando un $f'c$ de 537 kg/cm^2 y un f_{ct} de 28.84 kg/cm^2 . Se concluyó que el tratamiento superficial con escoria de acero incrementó las resistencias a compresión hasta en 31% y a tracción hasta en 8%, validando la eficacia del tratamiento para mejorar la adherencia entre el plástico y la matriz cementante.

Relevancia. - Este antecedente proporciona evidencia del impacto de tratamientos superficiales en agregados no convencionales, lo que orienta el análisis de metodologías modernas de combinación de agregados en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto bombeable.

Muñoz et al. (22), en su artículo titulado "Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión", tuvo como objetivo presentar los aditivos minerales y los aspectos a considerar antes y después de su experimentación, destacando sus aportes positivos y negativos en las propiedades mecánicas del concreto; mediante una revisión de 50 artículos indexados entre 2010 y 2021, provenientes de las bases de datos Scopus, ScienceDirect, Springer y SciELO, se abordaron los efectos de la escoria de alto horno granulada (EAHG), cenizas volantes (CV), humo de sílice (HS) y ceniza de cascarilla de arroz

(CCA). Los resultados indicaron que las CV y la EAHG, con adiciones del 40% y 20% respectivamente, mejoraron la trabajabilidad, la exudación y la segregación del concreto fresco, mientras que la CCA, con un 10%, incrementó la formación de poros hasta en un 49,04%. Además, se destacó que la EAHG redujo la contracción autógena mediante una disminución gradual de la relación agua/cemento.

Relevancia. - Este antecedente proporciona información sobre el desempeño de aditivos minerales en las propiedades del concreto fresco y endurecido, facilitando la comparación con los efectos de la combinación de agregados en el concreto bombeable.

Mayta y Sucari (23), en la tesis titulada “Efecto del agregado fino reemplazado por residuos mineros (Cuarzo - Ignimbrita) triturados con Ball Mill en las propiedades del concreto, Puno, 2022”, realizada por, se tuvo como objetivo determinar el efecto del agregado fino reemplazado por residuos mineros de cuarzo e ignimbrita en las propiedades del concreto estructural. Se empleó un diseño cuasiexperimental, con enfoque cuantitativo y alcance explicativo, utilizando como muestra 105 probetas cilíndricas y 15 prismáticas, obtenidas de 0.87 m³ de concreto. La trituración de los residuos se realizó mediante el método de Ball Mill, y se aplicó la observación directa con fichas e instrumentos de ensayo. Los resultados indicaron que, con 35% de cuarzo y 25% de ignimbrita, se logró un mejor desempeño, destacando una resistencia a la compresión aumentada en 14.17%, a la tracción indirecta en 14.32% y a la flexión en 26.21%, observarse una mayor exudación. Se concluyó que dicha combinación optimizó las propiedades mecánicas del concreto.

Relevancia. - Este antecedente resulta relevante al evidenciar cómo la variación en la composición de agregados influye en las propiedades mecánicas del concreto, lo que sustenta la importancia del análisis de metodologías modernas de combinación de agregados en concretos bombeables.

Sarapura (24), en la tesis titulada "Utilización de hueso triturado de vacuno como agregado fino para el mejoramiento de las propiedades del concreto", tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de huesos triturados de vacuno como agregado fino en las propiedades del concreto. El estudio se desarrolló mediante el método científico, con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y tecnológica, nivel descriptivo-explicativo y diseño cuasi experimental. La población estuvo conformada por diseños de mezcla de concreto convencional y con adición de hueso triturado en proporciones del 5%, 10% y 15%. Los resultados mostraron que la exudación fue de 0% en la muestra patrón, mientras que para las mezclas con 5%, 10% y 15% de adición fue de 0.4%, 0.75% y 0.1%, respectivamente. Se concluyó que la adición de

hueso triturado reduce significativamente la exudación, favoreciendo la retención de agua en la mezcla.

Relevancia. - Este antecedente aporta en el uso de materiales no convencionales como agregados puede mejorar propiedades clave del concreto, orientando el análisis hacia el comportamiento de mezclas bombeables con combinaciones modernas de agregados.

Velásquez y Zakhia (25), en su tesis titulada "Determinación de las propiedades del concreto a partir de la sustitución parcial de agregado fino por vidrio molido", se enfocaron en analizar la resistencia a compresión del concreto mediante la sustitución parcial del agregado fino con vidrio molido. La metodología consistió en realizar diversas pruebas de laboratorio utilizando vidrio molido como agregado fino, distribuido en concentraciones variables y elaboradas a diferentes tiempos, lo que permitió evaluar las propiedades obtenidas de las mezclas. Los resultados mostraron que el material reciclable estudiado presentó reducciones significativas en densidad aparente, densidad aparente saturada con superficie seca y densidad nominal, con una disminución de 6.81%, 7.72% y 9.16% respectivamente en comparación con la arena lavada. Las conclusiones indicaron que los valores obtenidos para las propiedades estudiadas se encuentran fuera del rango estándar para un agregado fino convencional, especialmente en lo que respecta a la densidad aparente, que se alejó en un 6.44% de dicho rango.

Relevancia. - Este antecedente proporciona evidencia sobre nuevas metodologías en la combinación de agregados para el concreto bombeable.

Vargas (26), en su tesis titulada "Agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm², Andahuaylas – 2023", determinó que el uso de agregado fino de mineral hierro molido en la dosificación del concreto F'c 210 kg/cm² mejora significativamente las propiedades mecánicas del mismo, específicamente en la resistencia a la tracción indirecta. Utilizó una metodología aplicada de tipo cuasiexperimental con enfoque cuantitativo y nivel explicativo, trabajando con una población de 36 especímenes y 6 vigas prismáticas. Se observó que, al incorporar el mineral hierro molido en proporciones de 0, 15% y 30%, la mezcla presentó mejoras en la resistencia a la tracción, destacándose una mejora significativa cuando se utilizó un 30% como sustituto del agregado fino, logrando un aumento del 34.05% en la resistencia, alcanzando 33.1 kg/cm² a los 28 días. Concluyó que esta proporción del 30% es la más eficiente para la mejora de las propiedades mecánicas tales como la flexión del concreto estructural.

Relevancia. - Este antecedente proporciona evidencia de cómo la adición de minerales específicos puede optimizar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.

Además, refuerza la relevancia de explorar diferentes combinaciones de agregados para mejorar la resistencia del concreto.

Arbelaez et al. (27), en su artículo titulado "Factores de emisión de concretos modificados con residuos de vidrio en reemplazo de los agregados finos", investigó la viabilidad de utilizar residuos de vidrio como reemplazo parcial de los agregados finos en la preparación de concreto, con el objetivo de reducir el uso de recursos naturales y abordar problemas de contaminación ambiental. Se elaboraron diversas mezclas, sustituyendo los agregados finos por porcentajes que variaron entre el 5% y el 50% en peso de residuos de vidrio. Se realizaron especímenes cilíndricos de concreto con un diámetro de 0,15 m y una longitud de 0,3 m, para evaluar el asentamiento y la resistencia a la compresión. Los resultados indicaron que los agregados gruesos presentaron una mayor densidad (2770 Kg/m^3) que los finos (2580 Kg/m^3), lo que implicó el requerimiento de mayor cantidad de pasta de mortero para mantener la trabajabilidad de la mezcla. Finalmente, las conclusiones revelaron que los residuos de vidrio pueden reemplazar los agregados finos, lo cual representa una alternativa sostenible para la gestión de residuos y la producción de concreto.

Relevancia. - Este antecedente proporciona un enfoque alternativo de materiales reciclados para mejorar las propiedades del concreto, lo cual puede ser relevante para la investigación sobre concreto bombeable.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Métodos de combinación de granulometrías

Existen diversas metodologías relacionadas con la optimización de la granulometría para la fabricación de una mezcla de hormigón. Estas metodologías emplean distintos conceptos para su aplicación como el porcentaje retenido o acumulado en un determinado tamiz, el módulo de fineza de la arena o el porcentaje de finos. Se pueden emplear para fabricar distintos tipos de mezclas incluyendo las utilizadas en pavimentos de hormigón. Tipos de métodos de combinación de granulometrías.

2.2.1.1. Método de Combinación de curvas granulométricas

La composición granulométrica del agregado para hormigón queda caracterizada mediante curvas granulométricas y, de ser necesario, mediante un coeficiente relacionado con esas curvas para la distribución de los granos o de la exigencia de agua.

Por un agregado formado por elementos pétreos con pesos específicos substancialmente diferentes, las curvas granulométricas no deben relacionarse con la participación en peso de los ingredientes de la mezcla de agregados, sino con los volúmenes que intervienen.

La composición de los grupos individuales de granos y del agregado se determina mediante ensayos granulométricos con los tamices de prueba.

De acuerdo a DIN 1045 en el anexo L, el análisis granulométrico del árido se caracteriza por curvas granulométricas (L1 a L4) y, donde es necesario un parámetro relacionado que represente la distribución del tamaño de las partículas o el requerimiento de agua. La composición de las fracciones granulométricas y de los agregados se determina según lo especificado en los ensayos de tamizado según DIN EN 933-1 con tamices de ensayo según DIN ISO 3310-1 o DIN ISO 3310-2. Las curvas de clasificación pueden ser discontinuas o estables.

De acuerdo a esta norma, se clasifican en los siguientes rangos:

- 1) Grueso
- 2) Gradación discontinua
- 3) Grueso a medio grueso
- 4) Medio grueso a fino
- 5) Fino

Figura 5. Curva de Gradación para TNM 16 mm. Tomada de “Plain, reinforced and prestressed concrete structures” – Part 2: Specification, properties, production an conformity of concrete. DIN 1045-2. 2001.

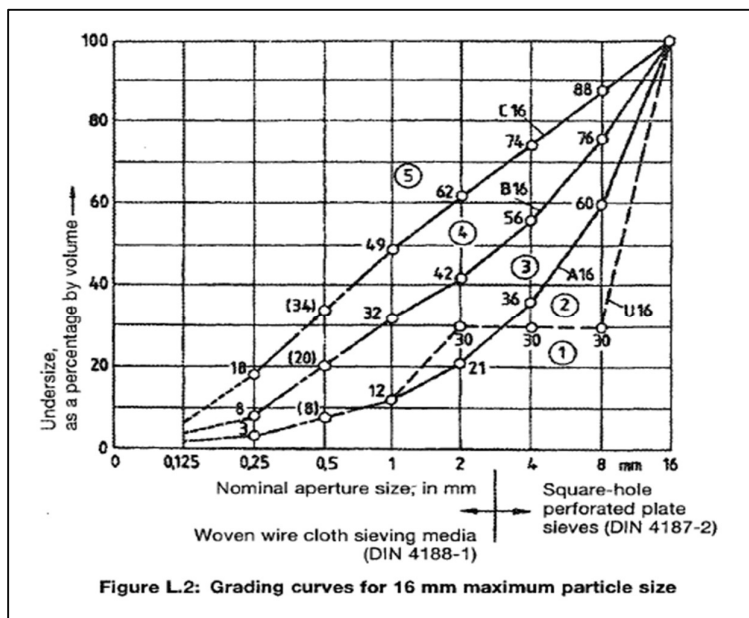
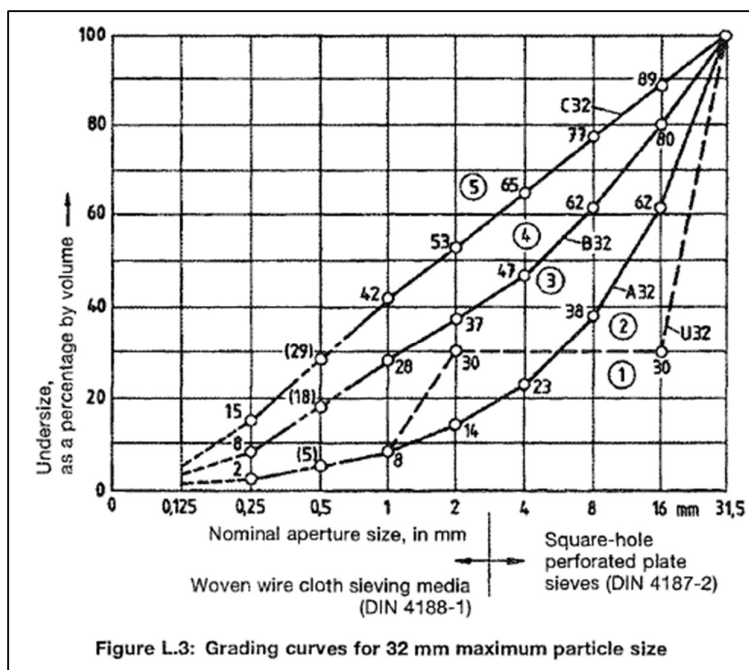


Figura 6. Curva de Gradación para TNM 32 mm. Tomada de “Plain, reinforced and prestressed concrete structures” – Part 2: Specification, properties, production an conformity of concrete. DIN 1045-2. 2001.



De acuerdo a la NCH 163 Cuando se decida usar áridos que no clasifiquen en Tablas de la norma, se recomienda considerar la influencia del árido en la compactación y segregación de morteros y hormigones.

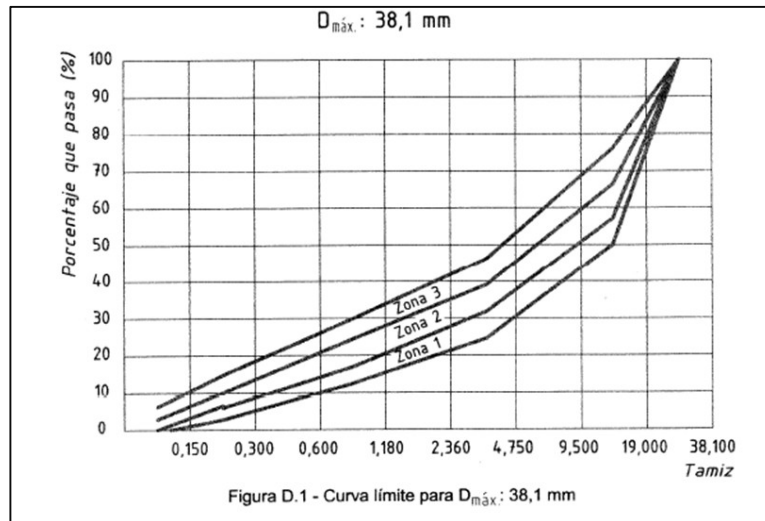
Para cumplir con las condiciones de compactación, docilidad y otras del hormigón, se pueden recomendar las zonas que se muestran en Figuras D.1 y D.2, cuyas curvas límites se indican en Tabla D.2.

Las zonas tienen el significado siguiente:

D_{máx.} 38,1 mm:

- Zona 1 - Aceptable para pavimentos, entre curva A y B.
- Zona 2 - Construcción corriente, entre curvas límites: B y C.
- Zona 3 - Construcción especial entre curvas C y D con altas dosis de cemento.

Figura 7. Curva D.1 para D_{máx} 38.1 mm. Tomada de “Áridos para morteros y hormigones. Requisitos”. NCh 163-2013 2013.D_{máx.} 19 mm.



- Zona 1 - Construcción corriente de poco espesor (menor a 15 cm) entre curva A y B.
- Zona 2 - Construcción con alta densidad de enfierradura, entre curvas límites: B y C, con altas dosis de cemento.

La curva del árido combinado debe tener en lo posible una formación similar (paralela) a las curvas límites, y no debe cruzar de una zona a otra.

Figura 8. Curva D.2 para Dmax 19 mm. Tomada de “Áridos para morteros y hormigones. Requisitos”. NCh 163-2013 2013.

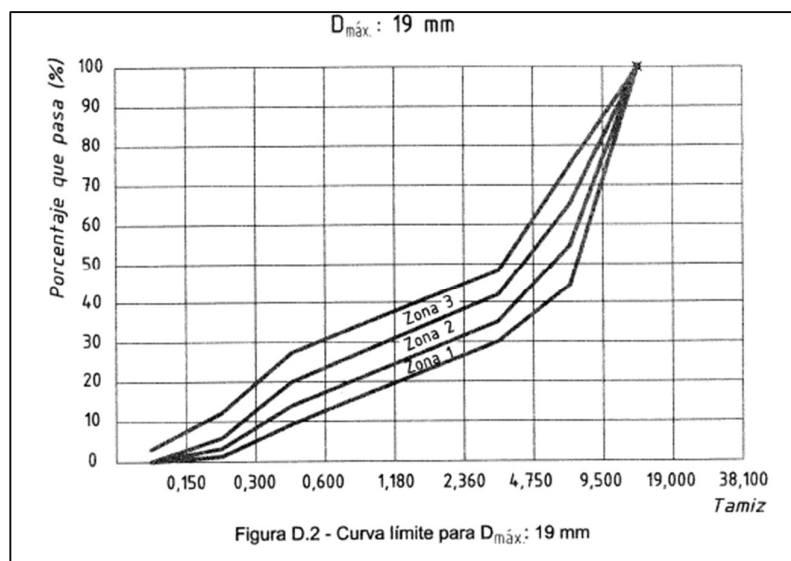


Figura 9. Curva D.1 para Dmax 38.1 mm. Tomada de “Áridos para morteros y hormigones. Requisitos”. NCh 163-2013 2013.

Tabla D.2 - Arido combinado - Granulometrías recomendadas para dosificación (% acumulado que pasa)

Tamiz mm	D _{máx} 38,1 mm				D _{máx} 19 mm			
	% que pasa acumulado				% que pasa acumulado			
	Curva 1	Curva 2	Curva 3	Curva 4	Curva 1	Curva 2	Curva 3	Curva 4
38,10	100	100	100	100	-	-	-	-
19,00	50	58	67	75	100	100	100	100
9,50	36	44	52	60	45	55	65	75
4,75	24	32	40	47	30	35	42	48
2,36	18	25	31	38	23	28	35	42
1,18	12	17	24	30	16	21	28	34
0,60	7	12	17	23	9	14	21	27
0,30	3	7	11	15	2	3	5	12
0,15	0	0	2	5	0	0	0	2

2.2.1.2. Método de Shilstone

De acuerdo con Larrain (9). Este método tiene su origen en James Shilstone quien a finales de los años 80's propuso un procedimiento para el diseño de mezclas de hormigón basado en la dosificación de los agregados utilizando una gradación combinada dosificando adecuadamente los agregados.

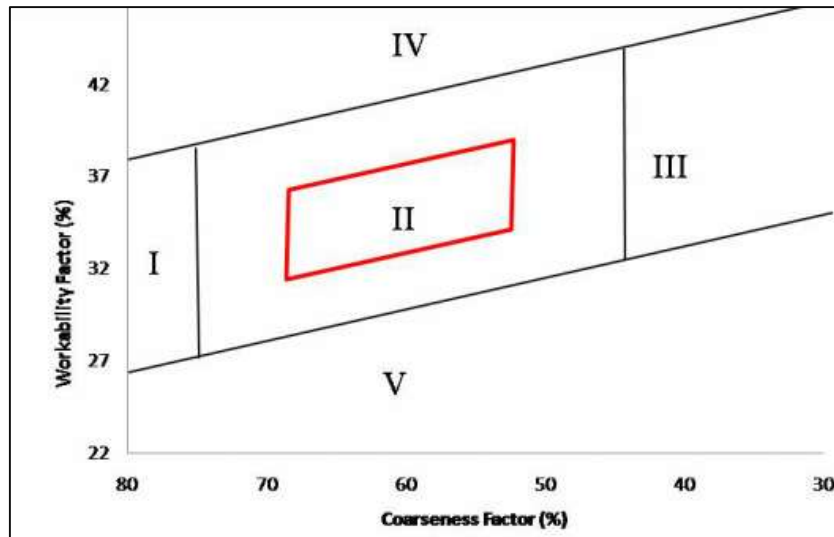
Mediante algunos estudios experimentales, Shilstone encontró que las propiedades del hormigón se veían afectadas por factores relacionados con la gradación del agregado por lo que su trabajo se concentró en la trabajabilidad de la mezcla con la posibilidad de realizar ajustes a la granulometría. Concluyó que se podían fabricar mezclas de hormigón con mayores resistencias y mejor trabajabilidad a una menor relación agua-cemento, comparadas con mezclas fabricadas por los métodos tradicionales, al combinar los agregados y el material cementicio de forma óptima. El método Shilstone permite la reducción en el contenido de pasta gracias al uso de los tamaños intermedios de los agregados, los cuales permiten suficiente volumen de pasta para llenar los vacíos y proveer trabajabilidad. Dentro de los beneficios que se le atribuyen a este método están la reducción de la retracción del hormigón, el menor costo, las mayores resistencias y mejora de la trabajabilidad del hormigón.

Shilstone se basa en tres gráficos que gradúa la granulometría para obtener mezclas con granulometrías optimizadas. Estos gráficos son el gráfico araña, el gráfico factor de rugosidad vs factor de trabajabilidad y el gráfico exponente 0,45. o Power 45.

A. Tabla de trabajabilidad – aspereza de Shilstone

James Shilstone reveló un proceso de diseño de mezclas basado en la dosificación del agregado utilizando para combinar agregados y así poder proporcionar un grupo de tamaños de tamiz que pueden clasificarse como agregado grueso, intermedio y fino. Diseñó un gráfico y dos ecuaciones proporcionales a partir de 20 diseños de mezclas en Arabia Saudita y confirmó el gráfico y las ecuaciones utilizando agregados del área de Dallas. A partir de las experiencias de Shilstone, determinó que la viabilidad podría ser suficiente en ciertas áreas del gráfico y lo dividió en zonas como se muestra a continuación. Además, se desarrollaron dos ecuaciones diferentes para dosificar el agregado por grupos. El factor de aspereza proporciona la cantidad porcentual de grueso a intermedio y el factor de trabajabilidad proporciona el porcentaje de arena más cemento a grueso e intermedio.

Figura 10. Tabla de trabajabilidad – aspereza de Shilstone.



Factor de aspereza (CF) = $(Q/R) \times 100$

Factor de trabajabilidad (WF) = $W + (2,5(C-564) / 94)$

- Q= % acumulado retenido en el tamiz 3/8
- R= % acumulado retenido en el no. 8 tamiz
- W= % pasando el no. 8 tamiz
- C= contenido de material cementoso en lb/yd³

Para utilizar la tabla de espesor de Shilstone, se debe seleccionar un punto en la tabla y volver a calcular para encontrar las proporciones del agregado. Sin embargo, la zona donde se encuentra el punto seleccionado refleja las diferentes propiedades proporcionales. Mientras que se supone que la Zona I está nivelada con muy pequeñas cantidades de intermedio, se supone que la Zona II está bien nivelada y es la ubicación de la gradación óptima para un diseño de mezcla de concreto. La Zona III tiene una gran mayoría de agregado intermedio y muy poco grueso. La Zona IV y la Zona V se correlacionan con la extrema arenisidad y rocosidad. Se ha prestado gran atención al uso de múltiples regiones de la zona II para determinadas aplicaciones. Muchos DOT utilizan un paralelogramo en el medio de la zona II para cumplir con los requisitos de dosificación de agregados en pavimentos de conformado deslizante. Sin embargo, Shilstone sugirió que la parte inferior de la zona II sería la mejor para esta aplicación. Desafortunadamente, Shilstone u otros han publicado pocos datos de prueba para validar el gráfico.

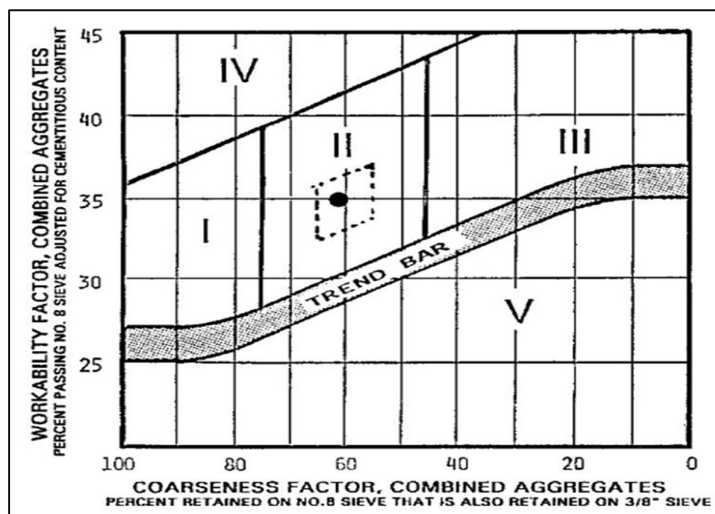
B. Factor Rugosidad vs Factor de Trabajabilidad

Se define como el porcentaje acumulado retenido en el tamiz de 3/8" (9.5 mm) la fracción gruesa. Se aplica en función a la trabajabilidad del hormigón fresco de la mezcla y su idoneidad en el tipo de construcción.

Una vez definida la granulometría de los agregados combinados se calculan los dos factores: factor grueso (FG) y factor de trabajabilidad (FT).

El cálculo del factor de grosor permite evaluar el tamaño y la homogeneidad de la distribución de los agregados cuando se dé la combinación de canteras balanceando en la mezcla el contenido de agregado fino. Por otro lado, el factor de trabajabilidad admite la evaluación del porcentaje de agregado fino que está sometido a corrección con el contenido de cemento.

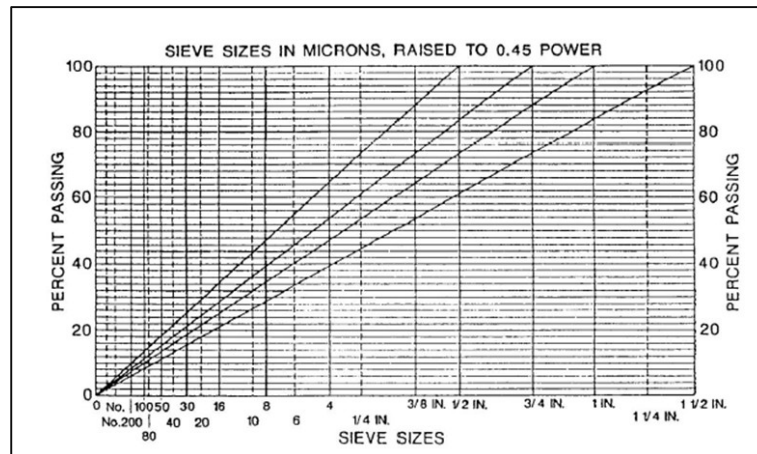
Figura 11. Factor Rugosidad vs Factor de Trabajabilidad.



C. Cartilla Power 45

Utilizado masivamente en mezclas asfálticas también se emplea para la fabricación de mezclas de hormigón. Investigaciones anteriores determinaron que al utilizar partículas de tamaño intermedio los hormigones podían obtener la máxima resistencia. Una línea recta en este grafico desde el origen hasta el punto en el que el 100 por ciento pasa el agregado de tamaño máximo representa la gradación más densa de un agregado que tiene ese tamaño de grano máximo. Esta optimización reduce la necesidad de agua permite la producción de hormigón con una relación agua – cemento inferior al 0.45 especificado. A continuación, se muestra una copia de la ilustración de Creegan con líneas de gradación combinadas óptimas trazadas para agregados de 1/2", 3/4", 1" y 1 1/2".

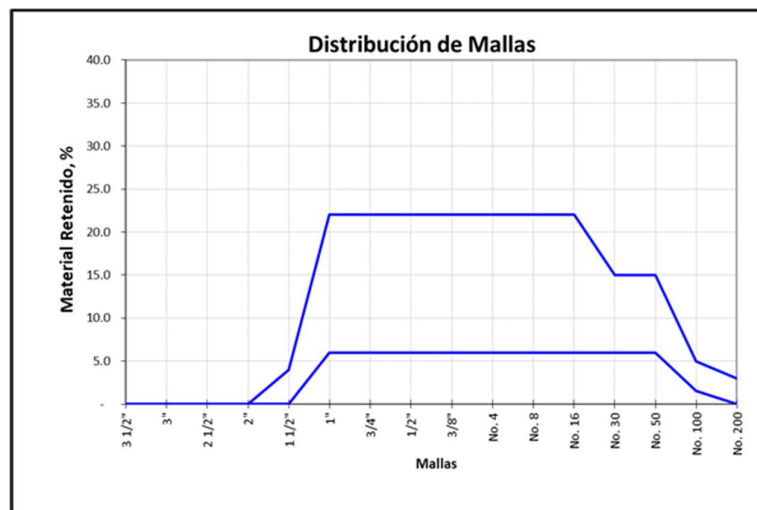
Figura 12. Cartilla Power 45.



D. Gráfico 8 – 18

Un método para evaluar cada distribución exacta de cada tamaño de tamiz ha sido la tabla de porcentaje retenido individual. El gráfico puede mostrar fácilmente los tamaños de tamiz sobrantes o faltantes de una gradación combinada. Según la experiencia, la gente ha especificado un límite máximo de 18-22% y un límite mínimo de 5-12% retenido en cada tamiz. No se ha realizado ninguna investigación conocida para demostrar los límites.

Figura 13. Distribución de mallas.



2.3. Definición de términos básicos

Concreto u hormigón: Mezcla de cemento, agua y agregados (gravas y arenas), eventualmente con aditivos y/o adiciones, usada en construcción.

Durabilidad: El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgastes, así como efectos de climas extremas, a los cuales estará sometido en el colocado.

Impermeabilidad: Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla.

Mixer: Es un camión equipado con una hormigonera o mezclador. Debido a esta disposición, le es posible transportar concreto premezclado al mismo tiempo que procede a su amasado.

Probeta o espécimen: Muestra de concreto tomado en estado fresco en moldes cilíndricos de dimensiones estándar 6" x 12" o 4" x 8", elaborada generalmente al momento de su colocación en obra, y que se empleará para comprobar las resistencias del concreto a diferentes edades (generalmente 7 y 28 días) al someterla a fractura por compresión. El moldeo y curado de las probetas se hace siguiendo la metodología establecida en la norma ASTM C172 y C31.

Resistencia: Es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad.

Slump: Consistencia o asentamiento del concreto, determinada a través del ensayo con el Cono de Abrams, norma establecida ASTM C143.

Trabajabilidad: Es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante pueden manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos y alcance de investigación

3.1.1. Enfoque: Enfoque cuantitativo

HERNANDEZ ROBERTO Sampieri et. AL (9, p. 3), el enfoque cuantitativo denota un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria. Cada fase está precedida por una anterior y no podemos saltarnos ni eludir ningún paso. Si bien podemos cambiar algunas fases, deben estar en orden. El proceso comienza con la definición de una idea, luego la definición de objetivos y preguntas de investigación, y la revisión de la literatura para construir un marco o perspectiva teórica. Todas estas acciones se siguen para lograr el éxito. La tarea es establecer hipótesis basadas en preguntas, identificar variables, crear un plan para probarlas (diseño), medir variables en contextos arbitrarios, analizar los resultados utilizando métodos estadísticos y sacar conclusiones sobre las hipótesis.

Argumento:

La investigación se argumenta en un enfoque cuantitativo porque se iniciará observando una problemática en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo, se tomarán datos de campo y se analizarán. Por estas consideraciones se aplicarán el método científico aplicado en un enfoque cuantitativo.

3.1.2. Tipo de investigación: Tipo aplicada

ESTEBAN (15, p. 3), el objetivo de la investigación tipo aplicada es abordar los desafíos que se enfrentan en la producción y distribución, incluido el consumo de bienes y servicios.

También se denomina aplicado porque en base a la investigación científica básica, pura o formal se utiliza para formular problemas e hipótesis de trabajo y atacar los desafíos que enfrenta el funcionamiento productivo de la sociedad incluido en una aplicación tecnológica.

Argumento:

La investigación se argumenta en tipo aplicada porque se analizará y aplicará el conocimiento básico y teórico de las metodologías modernas de combinación de agregados para la evaluación en las propiedades del concreto bombeable en estado fresco y endurecido. Por estas la investigación es aplicada.

3.1.3. Nivel o alcance: Nivel explicativo

HERNANDEZ ROBERTO Sampieri et. AL (9, p. 95) La investigación explicativa no se trata sólo de explicar conceptos y/o fenómenos o de establecer relaciones entre conceptos. Es decir, lo que pretende es dar respuesta a las causas de acontecimientos o fenómenos físicos o sociales. Como su nombre indica su preocupación se centra en explicar por qué se produce un fenómeno, en qué condiciones aparece o por qué se relacionan dos o más variables.

Argumento:

La investigación planteada se basará establecer los efectos que se producen al manipular la variable metodologías de combinación de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable. Por ende, esta investigación es explicativa.

3.2. Diseño de la investigación

Baena (18, p.9) asevera que, un diseño de investigación experimental se caracteriza porque se manipula una variable experimental bajo condiciones controladas con el propósito de explicar porque sucede ciertos eventos.

Cuasi experimental, son diseños de investigación experimental en las cuales antes del experimento ya se tenía un grupo control intacto (17, 4), para el caso se tiene como grupo control al diseño control, y los grupos experimentales al diseño de mezcla bombeable con agregado combinado.

Esquema de diseño:

Donde:

GE1	X1	O1
GE1	X1	O2
GE1	X1	O3
GE1	X1	O4
GE1	X1	O5
GE1	X1	O6
GE1	X1	O7

GE1	X1	O8
GC	-	O9

- GE = Grupo experimental
- GC = Grupo control
- O1 = Medición o prueba
- O2 = Pos prueba
- X = Tratamiento experimental
- = Ausencia del experimento

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población es el conjunto de todos los elementos a los cuales refiere una investigación, también representa al conjunto de unidades de muestreo (10, 110).

La tesis tiene como población 420 combinaciones de agregados (incluido el patrón).

3.3.2. Muestra

La muestra es “el subgrupo de la población sobre el cual se recolectarán los datos, de igual forma representan a la población” (9, p.108).

La tesis tiene como muestra 27 muestras los cuales nos permitirán evaluar y recolectar la información de propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable.

Se comprenden por 12 muestras de control y 15 muestras que cuentan con la metodología moderna de combinación de agregados

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA UNA MUESTRA PARA UNA POBLACIÓN FINITA

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Datos:

- N = 420
- Z = 1.64

- **e** = 15%
- **q** = 50%
- **p** = 50%

$$n = \frac{282.408}{10.352976} = 27.278$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende del Nivel de confianza

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento

Nivel de confianza Z (1- α)	90%	95%	95,50%	99%
Coefficiente de confianza	1,64	1,96	2	2,58

3.3.3. Tipo de muestra

La tesis tiene una muestra no probabilística, El muestreo no probabilístico se utiliza cuando el lugar de muestreo de interés ya es conocido o en casos en que no hay necesidad de muestrear en otros lugares. Aquí, los elementos que componen la muestra se seleccionan mediante métodos no aleatorios. Este tipo de muestreo tiene menos probabilidades de producir muestras representativas.

3.3.4. Muestreo: Muestreo intencional

Es una técnica de muestreo en la cual la persona a cargo de realizar la investigación se basa en su propio juicio para elegir a los integrantes que formarán parte del estudio.

3.3.5. Unidad de análisis

Se utilizará combinaciones de agregados de acuerdo al tipo de muestreo. Así mismo se evaluarán los comportamientos en estado fresco y estado endurecido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.1.1. Técnicas de recolección de datos

Es el conjunto de herramientas, instrumentos y medios por el cual se lleva a cabo el método y sólo es aplicable a una ciencia.

Método y técnica se diferencian en que el método es el conjunto de pasos y etapas utilizados en una investigación, que son relevantes para diferentes disciplinas científicas, mientras que la técnica es el conjunto de herramientas utilizadas para efectuar el método (16).

Al tratarse de una investigación con enfoque cuantitativo, se usará la técnica de la observación; se elige esta técnica porque nos sirve para recolectar, agrupar y analizar los datos de los efectos que ocasionarán las metodologías modernas de combinación de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable.

3.4.1.2. Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos principalmente es cualquier recurso que usa un investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información necesaria de acuerdo a lo que se encuentra investigando (17, p. 99).

Para la evaluar las metodologías modernas de combinación de agregados en la variable dependiente, se usará fichas recolección de datos estructuradas de elaboración propia porque nos permitirán obtener la información necesaria según la investigación que se realiza, basadas en los lineamientos exigidos en las normas estandarizadas. Así se recolectarán datos de Curvas granulométricas combinadas, datos de método Shilstone, datos de consistencia, datos de segregación, datos de exudación, datos de contracción, datos de densidad del concreto, datos de esfuerzo a compresión, datos de esfuerzo a tracción simple por compresión diametral de la probeta cilíndrica y datos de esfuerzo a flexión.

Indicaciones:

1. Obtener los pasantes acumulados de cada uno de los agregados a usar y rellenarlos en A, B, C, D, E y F.
- 2.-Para calcular el combinado de piedras, calcular la suma total de $A * \text{Pasante en cada malla} + B * \text{Pasante en cada malla} + C * \text{Pasante en cada malla}$.

3.- Para calcular el combinado de arenas, calcular la suma total de D * Pasante en cada malla + E* Pasante en cada malla + F* Pasante en cada malla.

4.- Determinar X e Y. Calcular el combinado final como sigue: $X*A*Pasante + X*B*Pasante + X*C*Pasante + Y*D*Pasante + Y*E*Pasante + Y*F*Pasante$.

Tabla 2. Ficha de recolección de datos de curva granulométrica combinada.

		AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS						
Tamiz	Abertura (mm)	AG 1 (% Pasa)	AG 2 (% Pasa)	AG 3 (% Pasa)	AF 1 (% Pasa)	AF 2 (% Pasa)	AF 3 (% Pasa)	COMBINADO PIEDRAS	COMBINADO ARENAS	PD	X	%	ARENA	Y	%	COMBINADO FINAL
		A	B	C	D	E	F	A*P1+B*P1+C*P1	D*P1+E*P1+F*P1	X*A*P	X*B*P	X*C*P	Y*D*P	Y*E*P	Y*F*P	
2 1/2"	63															
2"	50.80															
1 1/2"	38.10															
1"	25.40															
3/4"	19.05															
1/2"	12.70															
3/8"	9.53															

Nº4	4.76										
Nº8	2.38										
Nº16	1.19										
Nº30	0.60										
Nº50	0.30										
Nº100	0.15										

											MFG
MOD FINURA											

Nota. Elaboración propia.

Figura 14. Granulometría combinada DIN 1045.

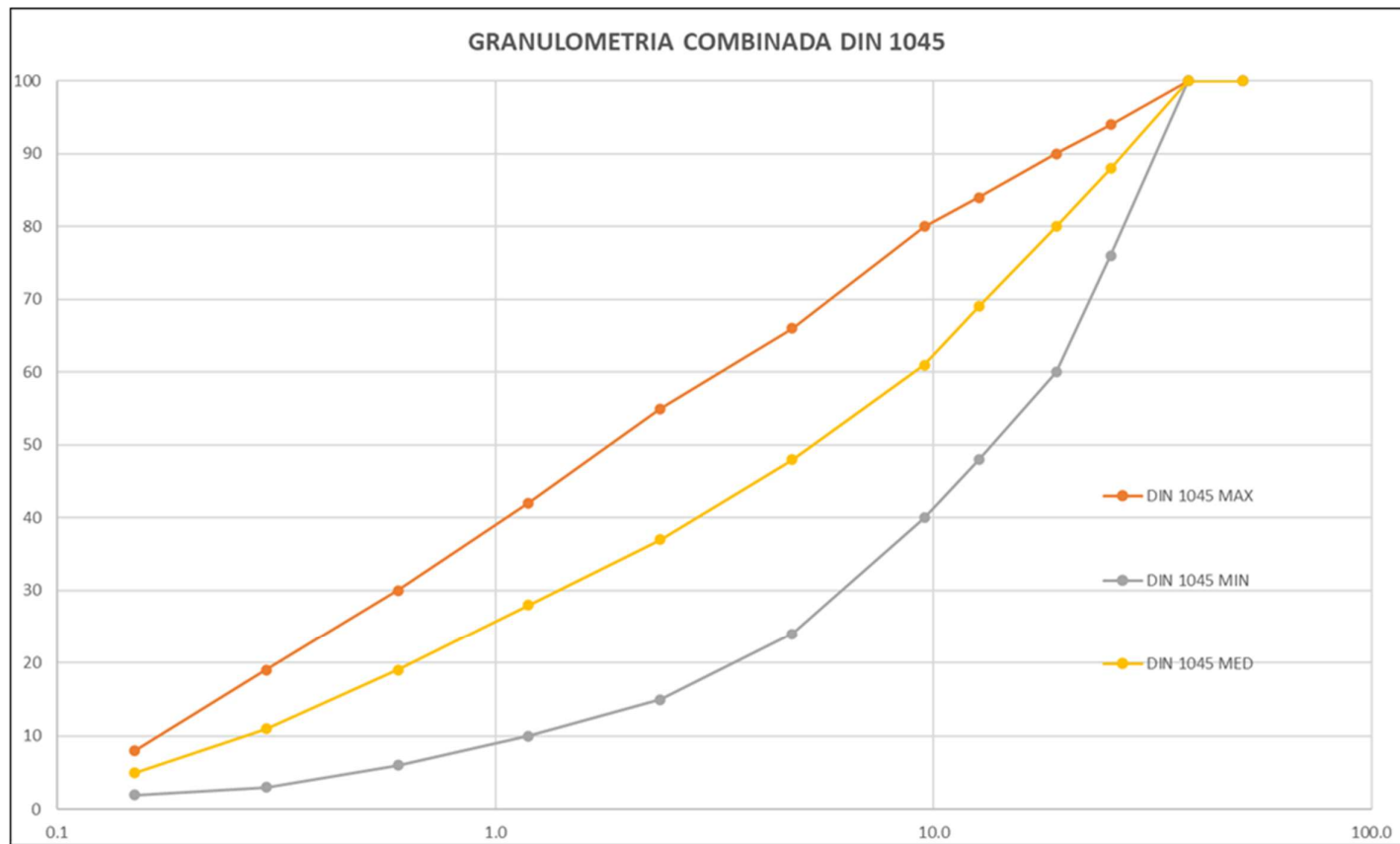


Tabla 3. Ficha de recolección de datos de método Shilstone.

Tamiz	Abertura (mm)	AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS						COMBINADO FINAL
		AG 1 (% Pasa)	AG 2 (% Pasa)	AG 3 (% Pasa)	AF 1 (% Pasa)	AF 2 (% Pasa)	AF 3 (% Pasa)	COMBINADO PIEDRAS	COMBINADO ARENAS	PD	X	%	ARENA	Y	%	
		A	B	C	D	E	F	A*P1+B*P1+C*P1	D*P1+E*P1+F*P1	X*A*P	X*B*P	X*C*P	Y*D*P	Y*E *P	Y*F*P	
2 1/2"	63															
2"	50.80															
1 1/2"	38.10															
1"	25.40															
3/4"	19.05															
1/2"	12.70															
3/8"	9.53															
Nº4	4.76															
Nº8	2.38															
Nº16	1.19															
Nº30	0.60															

Figura 16. Cartilla Shilstone.

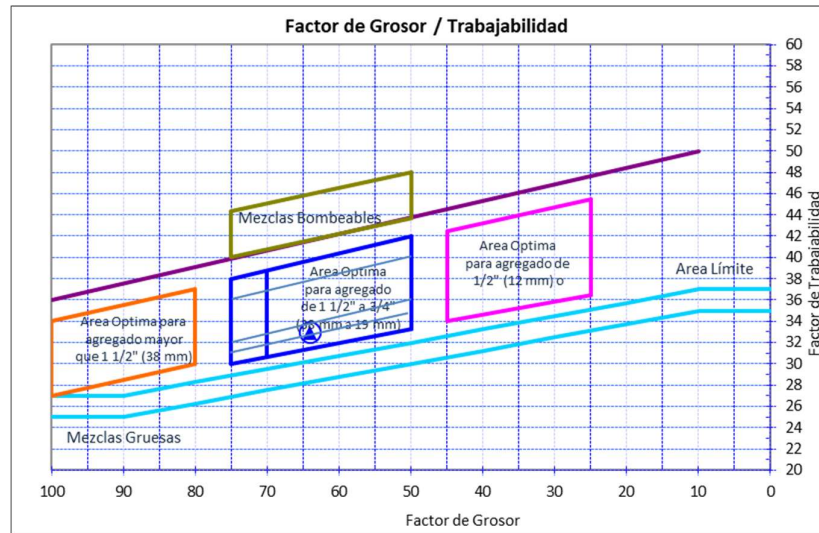


Figura 17. Curva Power 45.

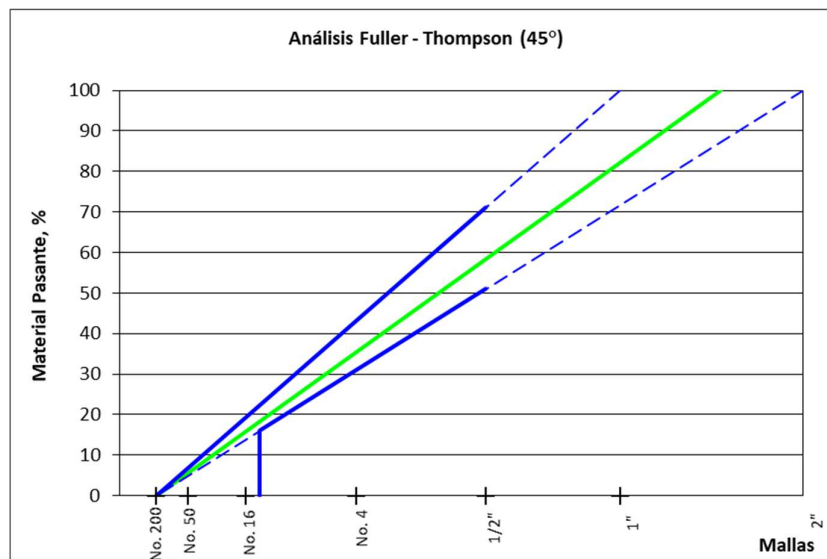


Figura 18. Curva 8-18.

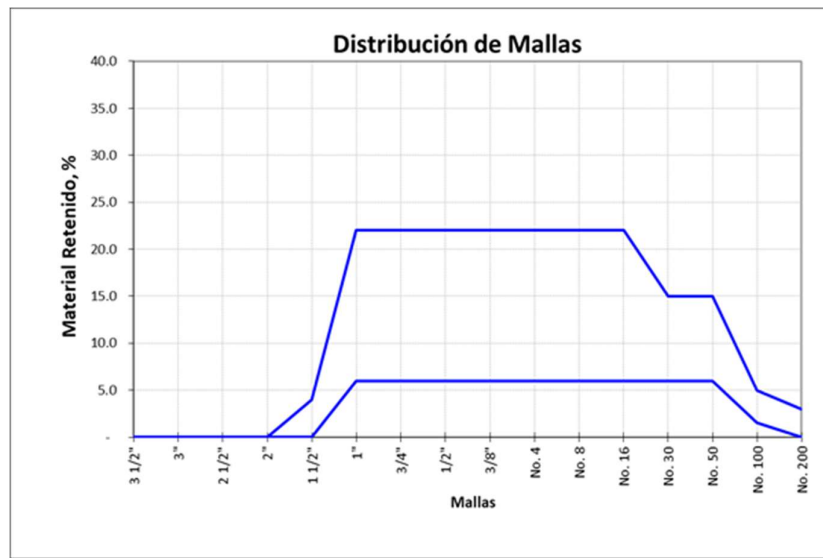


Tabla 4. Ficha de recolección de datos de consistencia.

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD							
FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)	T° (150 min)	T° (180 min)
PÉRDIDA							
SLUMP (Pulg)							
EXTENSIBILID							
AD (cm)							
T° AMBIENTE (°C)							
T° CONCRETO (°C)							

Nota. Elaboración propia

Figura 19. Pérdida de fluidez de las mezclas.

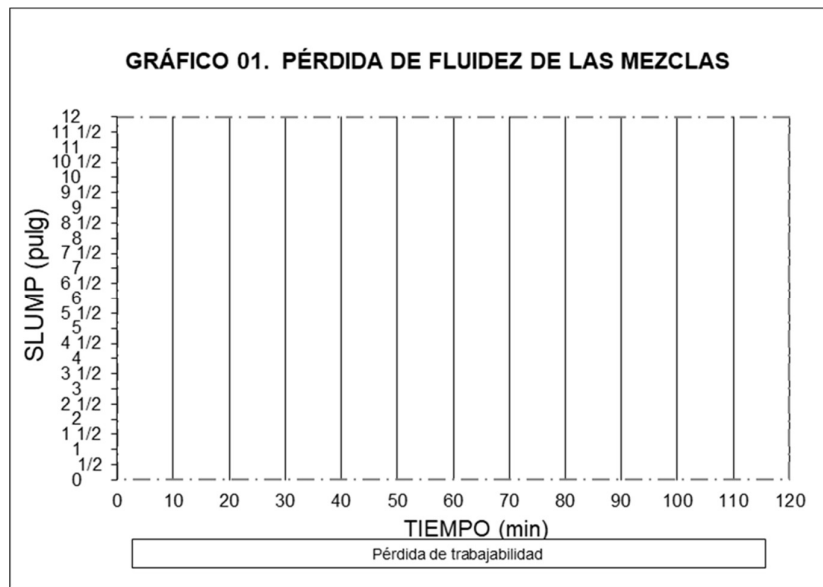


Tabla 5. Ficha de recolección de datos de segregación.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO	
Código de mezcla	
Pasante en la malla # 30 combinada (%) (a)	
Peso de la arena (kg) (b)	
Peso del material calculada en la malla # 30 (kg) (a*b=c)	
Cemento (kg) (d)	
Total de finos (kg) (c) +(d)	

Nota. Elaboración propia.

Figura 20. Tipo de asentamiento.

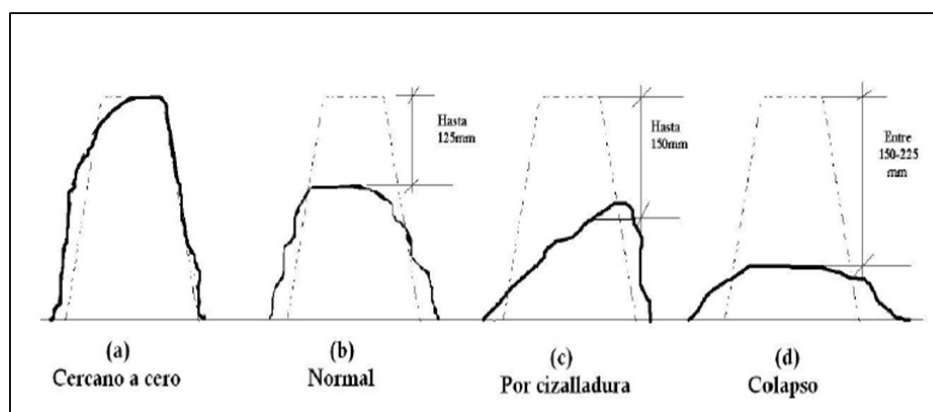


Tabla 6. Ficha de recolección de datos de exudación.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO
Código de mezcla
Dosificación de la mezcla
Arena, kg
Grava, kg
Cemento, kg
Agua, Lt
Procedencia del material
Método Empleado (A o B)
Volumen de agua exudada por unidad de superficie (ml/cm ²)
Volumen de agua acumulada (ml)
% Exudación
Tiempo requerido para que cese la exudación (min)

Nota. Elaboración propia

Tabla 7. Ficha de recolección de datos de contracción.

<i>CODIGO DE MEZCLA:</i>								
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (m/s)	T° A	HR	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1								
F2								
F3								
F4								
F5								
F6								
F7								
F8								
F9								
F10								
F11								
F12								
F13								
SUMA								

Nota. Elaboración propia

Tabla 8. Ficha de recolección de densidad del concreto.

CODIGO DE MEZCLA:	
TIEMPO DE MEZCLADO	
TEMPERATURA. (°C)	
Ambiente	°C
Concreto	°C
PESO UNITARIO (ASTM C 138)	
Tara + concreto	Kg
Tara	Kg
Volumen de recipiente	m ³
PU	Kg/m ³
Rendimiento	-
Aire atrapado (ASTM C 231)	%

Nota. Elaboración propia

Tabla 9. Ficha de recolección de esfuerzo a compresión.

CODIGO	f'cr (kg/cm2)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia				
										a	PROMEDIO	% EVAL	Dispersión	
										compresión f'c (kg/cm2)				
				1										
				3										
				7										
				14										
				28										

Nota. Elaboración propia.

Tabla 10. Ficha de recolección de datos esfuerzo a tracción simple del concreto por compresión diametral de un testigo cilíndrico.

CODIGO	f'cr (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA	UNIDAD (KN)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	Resistencia a tracción f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (muestras hermanas)	% de el f'c	EVAL	Dispersión de muestras hermanas (%)
				3										
				7										
				14										
				28										

Nota. Elaboración propia.

Tabla 11. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a flexión.

FICHA DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION				
Código	UNIDAD	1	2	3
Fecha de muestreo				
Fecha de ensayo				
Tiempo de curado				
Asentamiento				
Tipo de concreto				
Altura (d)				
Ancho (b)				
Largo (L viga)				
P	Carga Máxima	kg		
L	Luz libre entre apoyos	cm		
a	Distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano	cm		
Mr	Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)	kg/cm ²		

Nota. Elaboración propia

Figura 21. Viga de concreto.

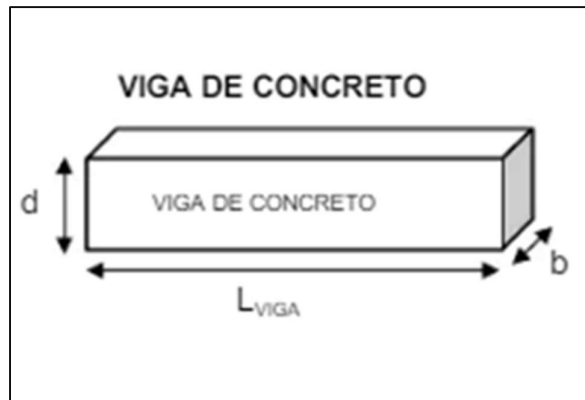
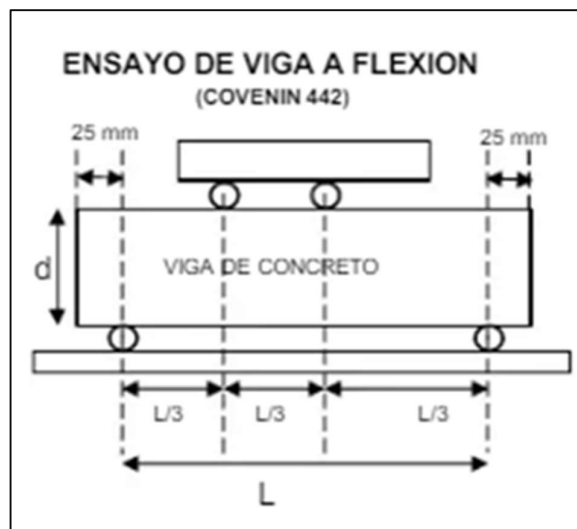


Figura 22. Viga de flexión.



3.4.2. Validez de instrumentos de investigación

Se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. (18, p. 200).

3.4.2.1. Validez de contenido

Grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Es el grado en el que la medición representa al concepto o variable medida (18, p. 201).

3.4.2.2. Validez de criterio

Se establece al comparar sus resultados con los de algún criterio externo que pretende medir lo mismo (18, p. 202).

3.4.2.3. Validez de constructo

Se refiere a qué tan bien un instrumento representa y mide un concepto teórico. Es la más importante ya que, está vinculado con los conceptos teóricos. Por ende, relaciona lo que se está midiendo y como opera para medirlo (18, p.203).

3.4.2.4. Validez total

Es la suma de validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo (18, p. 204).

Tabla 12. Presentación de expertos.

Ítem	Nombres y apellidos	Profesión	Colegiatura	Cargo	Experiencia laboral
1	Carlos Adolfo Guerra Cisneros	Ingeniero químico	CIP 55171	Jefe de Control de calidad de la Empresa Mixercon S.A.	Profesional con más de 20 años de experiencia. Ingeniero Químico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Maestría en Ciencias Administrativas (MSc). Maestría Ejecutiva en Administración de Empresas (MBA). Consultor e Investigador en Temas de Tecnología de Concreto y Materiales a fines. Capacitación Técnica en EEUU, Colombia, Chile, México y Alemania. Miembro del Comité Técnico del Concreto y Agregados de INACAL. Miembro del Comité Técnico del Cemento, Cales y Yeso de INACAL. Miembro del ACI Internacional. Miembro de la ISO. Experto Técnico de Cemento INACAL DA. Evaluador de Certificaciones de Cementos en

					Intertek. Ex Miembro de Grupo Técnico de Pavimento de Concreto de ASOCEM.
2	José Álvarez Cangahuala	Ingeniero civil	CIP 58077	Gerente corporativo de investigación y desarrollo del grupo concretero Unicon y Concremax	Ingeniero civil de la Universidad Nacional de Ingeniería – UNI. Cuenta con más de 22 años de trayectoria en la industria del concreto premezclado y afines. Conferencista internacional. Director y Past presidente del ACI-PERU. Miembro activo del ASTM. Gerente corporativo de investigación y desarrollo del Grupo concretero Unicon y Concremax. Miembro especializado del comité permanente de normalización y revisión de normas técnicas de cemento, agregados, concreto y concreto armado INDECOPI.
3	Mauro Wilfredo Tazza Chaupis	Ingeniero civil	CIP 91189	Jefe de Planta Unicon	Egresado de la Universidad Peruana Los Andes. Magister en Diseño, gestión y dirección de proyectos UCSUR-Universidad Europea Miguel de Cervantes, España. Especialista en gestión de proyectos (PMI). Diplomado y auditor en Sistemas Integrados de Gestión. Supervisor en gerencia de proyectos UNACEM SAA. Jefe de planta en UNICON. Jefe de oficina técnica en ICCGSA. Especialista y consultor en tecnología del concreto.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13. Tabla de Validez: Rango y Magnitud.

Rango	Magnitud
0.00 – 0.79	Débil
0.80 – 0.89	Aceptable
0.90 - 1.00	Fuerte

Nota. Elaboración propia.

Tabla 14. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de curvas granulométricas combinadas.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C2	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C3	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C6	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE

C8	2	2	3	7	$7/(3*(4-1))= 0.78$	DEBIL
C9	3	2	2	7	$7/(3*(4-1))= 0.78$	DEBIL
C10	2	2	3	7	$7/(3*(4-1))= 0.78$	DEBIL
Media				0.91		FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 15. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de Método Shilstone.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C3	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C4	3	3	2	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C5	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C6	2	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE

C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
				Media	0.95	FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de consistencia.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 1.00$	ACEPTABLE
C3	2	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C6	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C9	3	3	2	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE

C10	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
				Media	0.98	FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de segregación.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C3	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C6	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE

	Media	0.98	FUERTE
--	-------	------	--------

Nota. Elaboración propia.

Tabla 18. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de exudación.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C3	2	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C6	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
	Media			0.97		FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 19. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de contracción.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C3	2	2	3	7	$7/(3*(4-1))= 0.78$	DEBIL
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	2	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C6	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C7	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C8	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
Media				0.95		FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 20. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de densidad del concreto.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C3	2	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C6	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
Media				0.95		FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 21. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a compresión.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C3	2	3	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C6	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
Media				0.95		FUERTE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 22. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a tracción por comprensión diametral de testigos cilíndricos.

Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C3	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C6	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	2	2	3	7	$7/(3*(4-1))= 0.78$	DEBIL
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
Media				0.95		FUERTE

Nota. Elaboración propia

Tabla 23. Coeficiente de validez (V de Aiken) mediante juicio de expertos. Ficha de recolección de datos de esfuerzo a flexión.

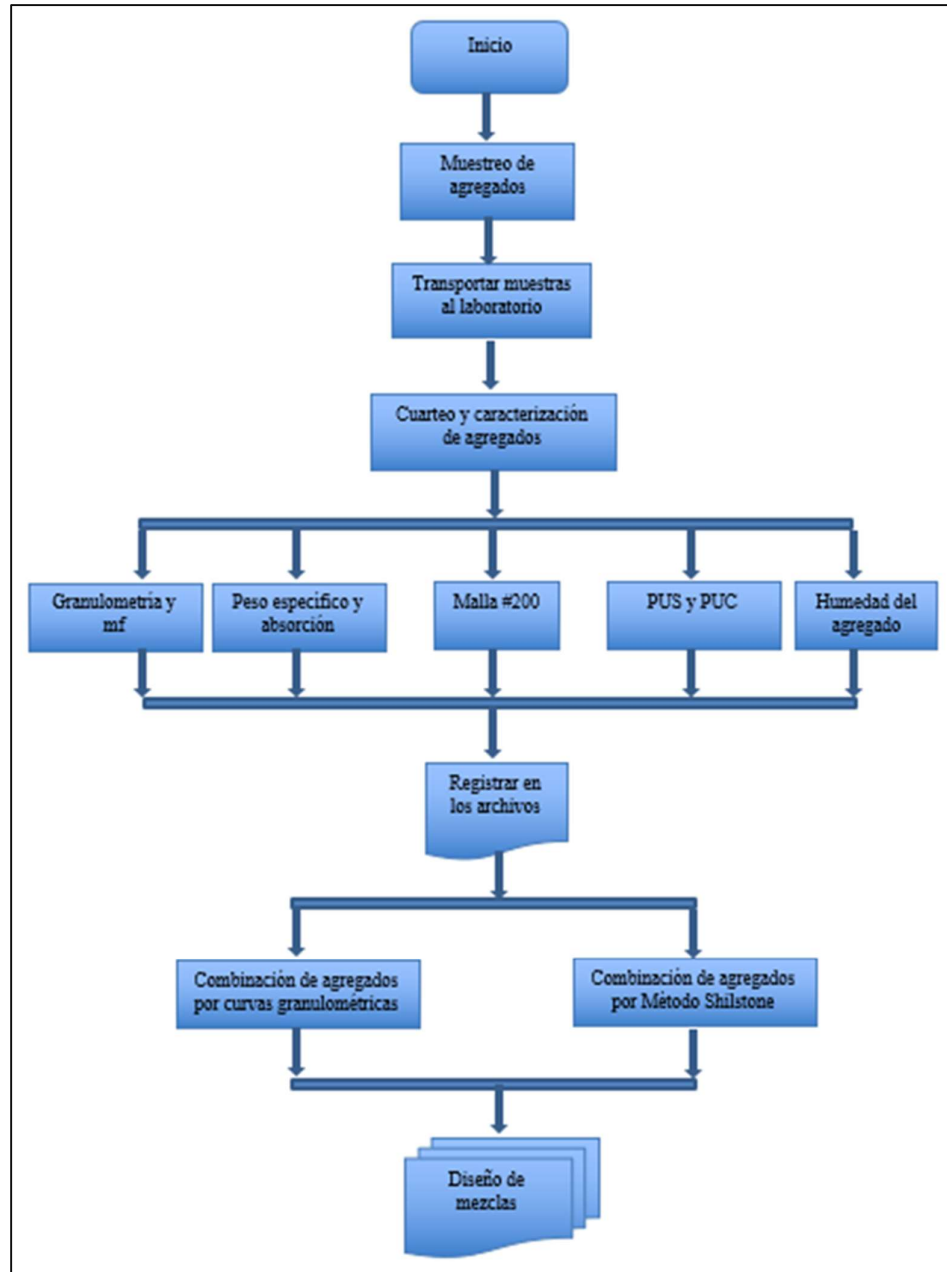
Ítems	Juez			Suma de acuerdos total (S)	V de Aiken	Descripción
	Experto 01	Experto 02	Experto 03			
C1	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C2	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C3	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C4	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C5	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C6	3	2	3	8	$8/(3*(4-1))= 0.89$	ACEPTABLE
C7	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C8	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C9	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
C10	3	3	3	9	$9/(3*(4-1))= 1.00$	FUERTE
Media				0.98		FUERTE

Nota. Elaboración propia

3.4.3. Procedimientos de recolección de datos

3.4.3.1. Diagrama de flujo

Figura 23. Diagrama de flujo.





3.4.3.2. Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Junín en la sierra central de Perú por la que pasa la cordillera de los Andes, formando parte del Valle del Mantaro ya que el río del mismo nombre recorre prácticamente todo el lugar. Las condiciones de la zona de estudio se encuentran por áreas delimitadas por las siguientes coordenadas:

Cantera piedra ½”: Cantera 1 18L 463170.63 m E, 8685353.15 m S, 3287 m

Cantera arena cerro: Cantera 2 18 L 467703.44 m E, 8674634.08 m S, 3316 m

Cantera arena rio: Cantera 3 18l 463296.52 m E, 8685392.92 m S, 3290 m

En Huancayo, los veranos son cortos, cómodos y nublados; los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Temperatura promedio anual es de 12.4 °C, una temperatura promedio de 20.2 °C en el día y 4.6 °C durante la noche, siendo los meses de abril, mayo, junio y julio los meses más fríos, con una precipitación cuyo valor promedio total anual es de 707.9 mm.

Figura 24. Zona de estudio 1.



Figura 25. Zona de estudio 2.



Figura 26. Zona de estudio 3.



3.4.3.3. Estudios previos

A. Estudios de Laboratorio

Después de obtener las muestras representativas en cantera, se procedió a realizar la caracterización de los agregados (agregado grueso, agregado fino). Posteriormente los estudios de laboratorio que se realizaron fue la combinación de agregados por metodologías modernas. Con la combinación de los agregados se inició los diseños de mezclas para verificar las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable.

i. Obtención de muestras de agregados

Luego de mapear las canteras correspondientes a la zona de estudios, se procedió a realizar el muestreo correspondiente para iniciar con los ensayos respectivos de caracterización de agregados.

Figura 27. Muestra de agregados 1.



Figura 28. Muestra de agregados 1.



ii. Caracterización física de agregados

Los agregados que se muestrearon en cantera se llevó a cabo la caracterización de agregados, para obtener las propiedades físicas, entre ellas está la granulometría, que nos permitirá determinar la combinación de agregados por metodologías modernas de combinación de agregados.

3.4.3.4. Combinación de agregados por metodologías modernas de combinación de agregados

Con la granulometría de cada una de las muestras, se procedió a realizar las respectivas combinaciones que se mostraran en los cuadros adjuntos.

Cada una de las combinaciones se usarán para el diseño de mezclas respectivos. Los agregados se combinarán con el método ACI, metodología de curvas granulométricas y método Shilstone (Factor grosor, factor trabajabilidad, curva Power 45 y curva 8-18).

Figura 29. Ficha de datos de curvas granulométricas combinadas.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS															
		AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADOS COMBINADOS		90/10			80/20		
Tamiz	Abertura (mm)	AG 1	AG 2	AG 3	AF 1	AF 2	AF 3	COMBINADO PIEDRA	COMBINADO ARENAS	0.9		0.1	0.8		0.2
		1	0	0	1	0	0			0.900	0.000	0.100	0.800	0.000	0.200
4	100	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
3 1/2"	90	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
3	75	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
2 1/2"	63	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
2"	50.80	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
1 1/2"	38.10	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
1"	25.40	100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	100.00			100.00		
3/4"	19.05	98.10			100.00	100.00		98.10	100.00	98.29			98.48		
1/2"	12.70	48.18			100.00	100.00		48.18	100.00	53.36			58.54		
3/8"	9.53	15.69			99.26	99.77		15.69	99.26	24.05			32.41		
Nº4	4.76	1.14			88.54	73.17		1.14	88.54	9.88			18.62		
Nº8	2.38	0.72			76.84	51.13		0.72	76.84	8.34			15.95		
Nº16	1.19	0.72			68.82	36.06		0.72	68.82	7.53			14.34		
Nº30	0.60	0.72			58.77	23.25		0.72	58.77	6.53			12.33		
Nº50	0.30	0.72			25.19	10.90		0.72	25.19	3.17			5.62		
Nº100	0.15	0.72			6.67	4.19		0.72	6.67	1.32			1.91		
MOD FINURA		6.81			2.76	4.02		6.81	2.76	6.41			6.00		

Figura 30. Figura de las curvas granulométricas combinadas.

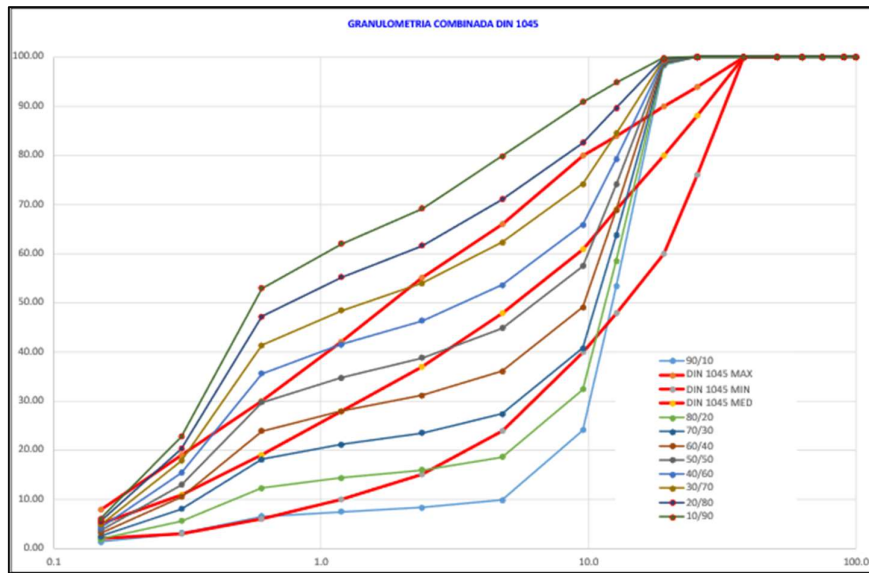


Figura 31. Ficha de datos para metodología Shilstone.

Grafico Shilstone	COMBO 90/10	COMBO 80/20
Q (100-%Pasa malla 3/8")	75.95	67.59
I (%Pasa malla 3/8"-%Pasa malla N°8)	15.72	16.46
FACTOR DE GROSOR (CF)	82.86	80.42
Factor de trabajabilidad (W)	8.34	15.95
Factor de trabajabilidad corregido	8.34	15.95
Material cementicio (Cc)	407.00	407.00
Adj	3.21	3.21
FACTOR DE TRABAJABILIDAD (Wadj)	11.55	19.16

Figura 32. Carta de Shilstone.

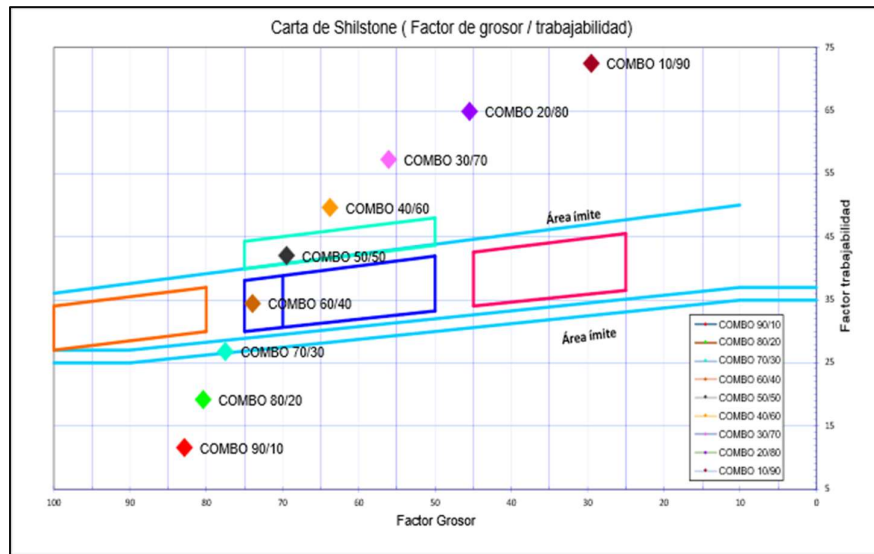


Figura 33. Gráfico de carta Power 45.

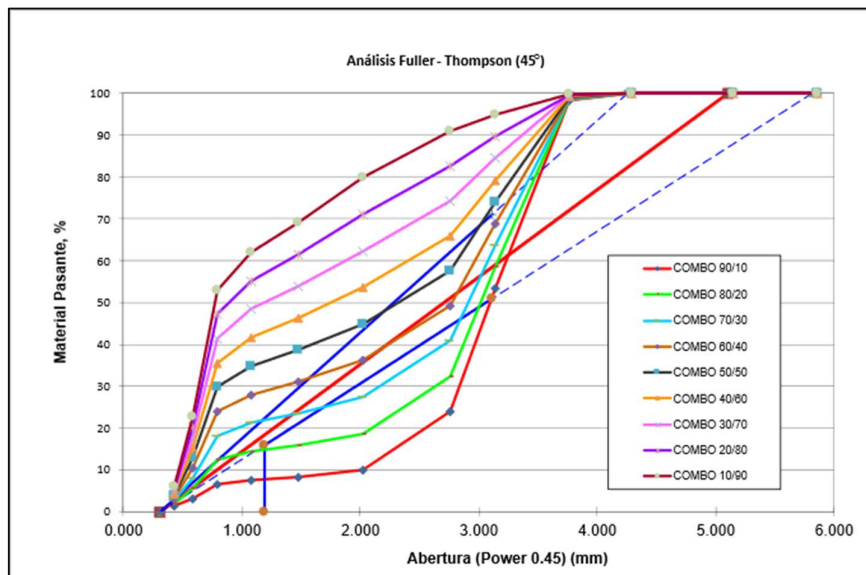
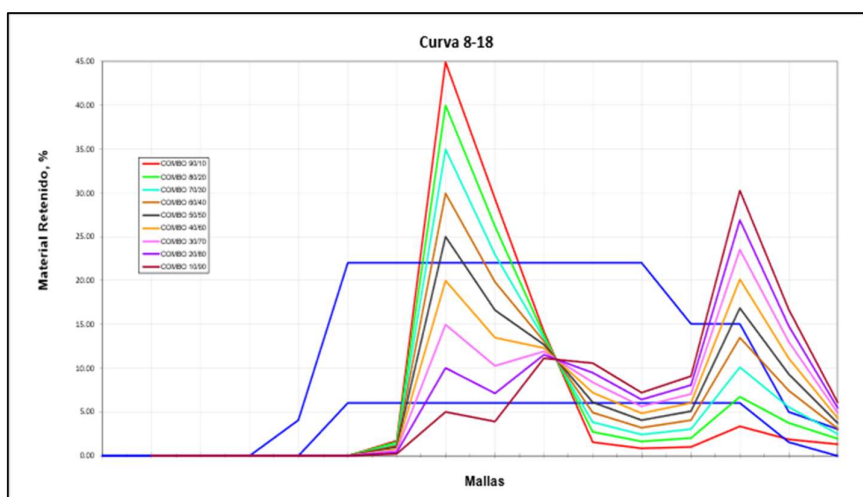


Figura 34. Gráfico de curva 8-18



3.4.3.5. Diseño de mezclas

El diseño de mezcla es un proceso de proporción de materiales como los agregados, cemento, agua, aditivos, algunas adiciones y fibras. El diseño de mezclas debe de cumplir los requerimientos y especificaciones técnicas del proyecto. En este caso se utilizará la metodología del ACI para concretos bombeables como diseños patrones. En el caso de las combinaciones de agregados por cualquiera de los dos métodos se usarán criterios técnicos.

a) Selección de materiales

Agregado grueso: Piedra chancada de $\frac{1}{2}$ ", retenido en el tamiz N°4 según ASTM C33.

Agregado fino: material retenido entre los tamices $\frac{3}{8}$ " mm y N°100 según ASTM C33.

Cemento: el más comerciable es Andino Tipo I que cumple con la ASTM C 150.

Agua: se utilizará la que cumple con la ASTM C 1602.

Aditivo: Se utilizará dos aditivos (Reductor de agua Tipo A y F / Retardante de fraguado Tipo B) de la marca SOQUIMIC, cumple con la norma ASTM C494.

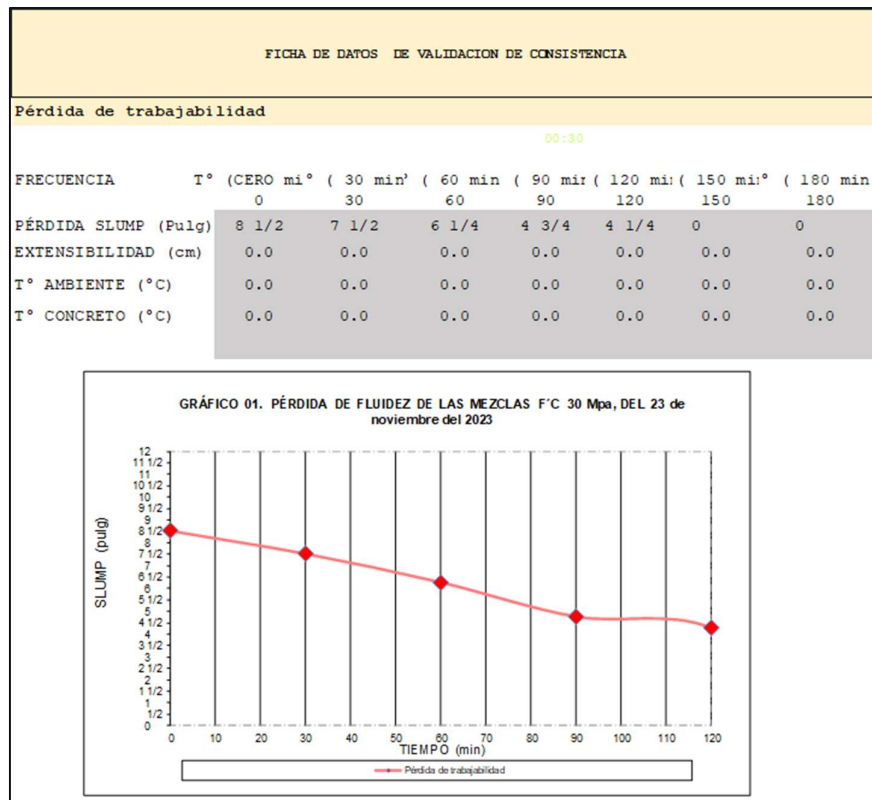
3.4.3.6. Ensayos en estado fresco

Determinado los diseños de mezcla se procedieron a realizar los ensayos en estado fresco. Parra ello se utilizaron los formatos.

A. Ensayo de consistencia

De acuerdo a la información revisada, se midió el asentamiento, temperatura del concreto y la pérdida de asentamiento de cada una de las muestras.

Figura 35. Pérdida de trabajabilidad.



B. Ensayo de segregación

Se evaluaron los contenidos de finos calculados de los cada una de las combinaciones, así mismo se midió el asentamiento y se analizó e tipo de asentamiento de cada una de estas.

Figura 36. Validación de consistencia.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONSISTENCIA			
Codigo de Mezcla			
% Pasante en la malla #30 combinada	16.95	%	
Peso de la arena	1100	kg	
Peso del material calculado en la malla # 30	186.42		
Cemento, kg	350.00	kg	EVA
Total de finos, kg	536.42	✓	OK
Slump inicial (plg)	6"		
Tipo de slump	B		

(a) Cercano a cero (b) Normal (c) Por cizalladura (d) Colapso

C. Ensayo de exudación

En cada uno de los diseños se procedió a elaborar una muestra para evaluar la exudación y en qué tiempo cesaba completamente.

Figura 37. Validación de exudación I.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE EXUDACIÓN			
Codigo de Mezcla			
Dosificación de la mezcla			
Arena, kg	24	kg	
Grava, kg	19.00	kg	
Cemento, kg	8.00	kg	
Agua, ltrs	6.00	ltrs	
Procedencia del material	CERRO		
Método empleado (A o B)	A		
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	10	ml/cm2	
Volumen de agua acumulada	0.25	ltrs	EVA
% exudacion	4.2	%	DEFICIENTE
Tiempo requerido para el cese de la exudacion			

Figura 37. Validación de exudación II.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE EXUDACIÓN							
CODIGO DE MEZCLA:							
FISURA	HORA DE BROTE	PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VIENTO AL BROTAR LA FISURA (m/s)	T° A	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1	09:00	3	10	23	10	19	TIPO I
F2							
F3							
F4							
F5							
F6							
F7							
F8							
F9							
F10							
F11							
F12							
F13							
SUMA							

D. Ensayo de Densidad

Luego de realizar los en fresco y evaluar las mezclas que mejor se desempeñaban, se procedió a tomar los pesos unitarios y contenidos de aire con el equipo de Washington. Se obtuvieron los datos como se muestran en la ficha.

Figura 38. Validación de densidad.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE DENSIDAD		
CODIGO DE MEZCLA:		
TIEMPO DE MEZCLADO	10 min	
TEMPERATURA. (°C)		
Ambiente	20	°C
Concreto	23	°C
PESO UNITARIO		
Tara + concreto	18.8	Kg
Tara	3.4	Kg
Volumen de recipiente	0.00708	m³
PU	2175	Kg/m³
Rendimiento	1	—
Aire atrapado	3	%

3.4.3.7. Ensayos en estado endurecido

A. Ensayos de esfuerzo a compresión

Se obtuvieron testigos cilíndricos de 4" *8" que se llevaron a una poza de curado, donde se dejaron curando con cal (3 g/l). Las edades para ensayar con 1, 3, 7, 14, 28 y 56 días. Se muestran los resultados.

Figura 39. Validación de esfuerzo a compresión.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE ESFUERZO A COMPRESION													
CODIGO	f'_{cr} (kg/cm ²)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a compresion f'_c (kg/cm ²)	PROMEDIO	δ	EVAL
1210H67BA6-4	210	20/05/2023	21/05/2023	1	112	KN	20.32	10.16	81.0732	140.9	154.3	73.5	OK
					126	KN	20.32	10.16	81.0732	158.5			
					130	KN	20.3	10.2	81.0732	163.5			
	210	20/05/2023	23/05/2023	3			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			
	210	20/05/2023	27/05/2023	7			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			
	210	20/05/2023	03/06/2023	14			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			
	210	20/05/2023	17/06/2023	28			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			

B. Ensayos de esfuerzo a tracción diametral

Con la elaboración de muestras de testigos y después del curado se ensayaron los testigos de 4" * 8", 3 por cada muestra. Se les realizó un ensayo de compresión diametral. Se obtuvieron los resultados en el cuadro mostrado.

Figura 40. Validación de esfuerzo a tracción diametral.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE ESFUERZO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS CILINDRICAS													
CODIGO	f'_{ct} (kg/cm ²)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diametro (cm)	AREA	Resistencia a tracción f'_c (kg/cm ²)	PROMEDIO	%	EVAL
1210H67BA6-4	210	20/05/2023	21/05/2023	1	40	KN	20.32	10.16	81.0732	12.6	14.1	6.7	OK
					45	KN	20.32	10.16	81.0732	14.1			
					50	KN	20.3	10.2	81.0732	15.7			
	210	20/05/2023	23/05/2023	3			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			
	210	20/05/2023	27/05/2023	7			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			
	210	20/05/2023	03/06/2023	14			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			
	210	20/05/2023	17/06/2023	28			20.32	10.16	81.0732	0.0	0.0	0.0	CUIDADO
							20.32	10.16	81.0732	0.0			
							20.3	10.2	81.0732	0.0			

C. Ensayos de esfuerzo a flexión

Con las muestras aprobadas, se muestrearon en vigas para los ensayos a flexión. Los moldes que se utilizaron fueron de las siguientes medidas 0.15 m*0.15 m*0.50 m.

Figura 41. Validación de esfuerzo a tracción por compresión.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE ESFUERZO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS CILINDRICAS				
Código	UNIDAD	1	2	3
Viga N°				
Fecha de elab		12/10/2024		
Fecha de ensayo		26/10/2024		
Tiempo de curado		14 días		
Asentamiento		6"		
Tipo de concreto		BOMBEABLE		
Altura (d)		15		
Ancho (b)		15		
Largo (L viga)		50		
P	Carga Máxima kg			
L	Luz libre entre cm			
a	Distancia entr cm			
Mr	Resistencia a l kg/cm2	20		

B. Estudios de campo

Los estudios de campo es la selección de lugar donde se confeccionaron los paños de prueba para el control de fisuras y al mismo tiempo tan bien se estudió la influencia del clima, tales como la velocidad del viento, temperatura del ambiente, estos puntos son de vital importancia, pues influyen en el origen de las fisuras cuando el concreto se encuentra en estado plástico.

3.4.3.8. Ensayo de contracción

Aquellos diseños que fueron calificados como válidos se les procedió a elaborar losas de 1.50 m*1.50 m*0.15 m, con el fin de evaluar los distintos tipos de fisuras que se presentan durante el proceso de fraguado final y posterior al fraguado final.

Figura 42. Validación de exudación.

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE EXUDACIÓN							
CODIGO DE MEZCLA:							
FISURA	HORA DE BROTE	PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VIENTO AL BROTAR LA FISURA (m/s)	T° A	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1	09:00	3	10	23	10	19	TIPO I
F2							
F3							
F4							
F5							
F6							
F7							
F8							
F9							
F10							
F11							
F12							
F13							
SUMA							

3.4.4. Confiabilidad de instrumentos de investigación

El análisis de fiabilidad de la ficha de recolección de datos arrojó un Alfa de Cronbach de 0.828, lo que indica una alta consistencia interna entre los 15 ítems evaluados. Este resultado sugiere que los datos recopilados son confiables y coherentes, lo que refuerza la validez del instrumento para medir el fenómeno en estudio. Dado que el valor supera el umbral de 0.8, se considera que la ficha proporciona información estable y reproducible, adecuada para su uso en la investigación.

Tabla 24. Confiabilidad por alfa de Cronbach del instrumento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.828	15

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Métodos y alcance de investigación

4.1.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1.1. Análisis estadístico descriptivo de la combinación de agregados y del método Shilstone

Tabla 25. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 1).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGAD O GRUESO	AGREGADO FINO	COMBO 1					
				AG			AF		
				56.00%			44.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %	0.00 %
Combinación final				56.00%	0.00 %	0.00 %	44.00%	0.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0			98.94		
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0			70.98		

3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	52.47
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	39.60
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	34.21
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06	30.69
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25	26.27
Nº50	0.30	0.72	25.19	10.90	11.49
Nº100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.34
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.03

Nota. Elaboración propia.

Tabla 26. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 2).

AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO		COMBO 2					
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AG			AF		
					57.00%			43.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %
Combinación final					57.00%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	43.00%	0.00 %
4	100	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00			100.00			
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00			100.00			
1"	25.40	100.00	100.00	100.00			100.00			

3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0	98.92
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	70.46
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	51.85
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	32.12
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	22.40
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	15.92
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	10.41
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	5.10
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	2.21
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.61

Nota. Elaboración propia.

Tabla 27. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 3).

Tamiz ASTM (#)	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			COMBO 3					
						AG			AF		
	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	60.00%			40.00%		
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.0 0%	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %	0.00 %
Combinación final						60.00 %	0.00 %	0.00 %	40.00 %	0.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0			100.00			
3	75	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0			100.00			
2"	50	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0			100.00			

1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0	100. 00
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0	100. 00
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.00	100.0 0	98.8 6
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.00	100.0 0	68.9 1
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.0 0	49.1 2
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68	36.1 0
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	31.1 7
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	27.9 6
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	23.9 4
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	10.5 1
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	3.10
MOD FINU RA	6.81		2.76	4.02	2.52	5.19

Nota. Elaboración propia.

Tabla 28. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 4).

		AGREGADO O GRUESO	AGREGADO FINO				COMBO 4					
							AG			AF		
							59.00%			41.00%		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)		AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.0 0%	0.00 %	0.00 %	100.0 0%	0.00 %	0.00 %	
Combinación final						59.00 %	0.00 %	0.00 %	41.00 %	0.00 %	0.00 %	
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
1 1/2"	37.5 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
1"	25.4 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0				
3/4"	19.0 0	98.10	100.0 0	100.0 0	100.0 0			98.88				
1/2"	12.5 0	48.18	100.0 0	100.0 0	100.0 0			69.42				
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.0 0			49.96				
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68			36.97				
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35			31.93				
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22			28.64				
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88			24.52				
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76			10.75				

N°10 0	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	3.16
MOD FINURA	6.81	2.76	4.02	2.52	5.15	

Nota. Elaboración propia

Tabla 29. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 5).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO				COMBO 5					
							AG			AF		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)		AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	58.00%			42.00%		
							AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	
Combinación final						58.00%	0.00%	0.00%	42.00%	0.00%	0.00%	
4	100	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
3	75	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
2"	50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
1"	25.40	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00				
3/4"	19.00	98.10	100.00	100.00	100.00			98.90				
1/2"	12.50	48.18	100.00	100.00	100.00			69.94				
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.00			50.79				

N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68	37.8 5
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	32.6 9
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	29.3 2
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	25.1 1
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	11.0 0
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	3.22
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	5.11

Nota. Elaboración propia.

Tabla 30. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 6).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO						AGREGADO FINO			COMBO 6					
		Power 45	Límite inf 8	Límite sup 18	AG 1 (% pasa)	AG 2 (% pasa)	AG 3 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	AG			AF		
											57.00%			43.00%		
											AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)											100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Combinación final											57.00%	0.00%	0.00%	43.00%	0.00%	0.00%
4	100	7.943	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00					
3 1/2"	90	7.575	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00					
3	75	6.979	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00					
2 1/2"	63	6.452	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00					
2"	50	5.815	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00					
1 1/2"	37.50	5.109	0.00	22.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00					
1"	25.40	4.287	6.00	22.00	100.00	100.00	97.95	100.00	100.00	100.00	100.00					

3/4"	19.00	3.762	6.00	22.00	98.10	91.35	57.55	100.00	100.00	100.00	98.92
1/2"	12.50	3.116	6.00	22.00	48.18	27.92	15.64	100.00	100.00	100.00	70.46
3/8"	9.50	2.754	6.00	22.00	15.69	6.14	6.91	99.26	99.77	100.00	51.63
Nº4	4.75	2.016	6.00	22.00	1.14	0.05	1.65	88.54	73.17	97.68	38.72
Nº8	2.36	1.472	6.00	22.00	0.72	0.05	1.47	76.84	51.13	86.35	33.45
Nº16	1.18	1.077	6.00	22.00	0.72	0.00	0.00	68.82	36.06	70.22	30.01
Nº30	0.60	0.795	6.00	15.00	0.72	0.00	0.00	58.77	23.25	51.88	25.69
Nº50	0.30	0.582	6.00	15.00	0.72	0.00	0.00	25.19	10.90	34.76	11.24
Nº100	0.15	0.426	1.80	5.00	0.72	0.00	0.00	6.67	4.19	7.33	3.28
Nº200	0.08	0.312	0.00	3.00							
MOD FINURA			-	-	6.81	7.02	7.32	2.76	4.02	2.52	5.07

Nota. Elaboración propia.

Tabla 31. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 7).

AGREGADO GRUESO						AGREGADO FINO						COMBO 7					
												AG			AF		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	55.00%			45.00%								
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3						
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%						
Combinación final						55.00%	0.00%	0.00%	45.00%	0.00%	0.00%						
4	100	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									
3	75	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									
2"	50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									
1"	25.40	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00									

3/4"	19.00	98.10	100.00	100.00	100.00	98.96
1/2"	12.50	48.18	100.00	100.00	100.00	71.50
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.00	53.30
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68	40.47
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	34.97
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	31.37
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	26.85
Nº50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	11.73
Nº100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	3.40
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	4.99

Nota. Elaboración propia.

Tabla 32. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 8).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO			COMBO 8					
						AG			AF		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	60.00%			40.00%		
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.0 0%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.0 0%	0.00 %
Combinación final						60.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	40.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
1 1/2"	37.5 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
1"	25.4 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.00			
3/4"	19.0 0	98.10	100.0 0	100.0 0	100.0 0			98.86			
1/2"	12.5 0	48.18	100.0 0	100.0 0	100.0 0			68.91			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.0 0			49.33			
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68			29.96			
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35			20.89			

N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	14.86
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	9.73
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	4.80
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	2.11
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	5.69

Nota. Elaboración propia.

Tabla 33. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 8).

		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO		COMBO 8					
						AG			AF		
						60.00%			40.00%		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Combinación final						60.00%	0.00%	0.00%	0.00%	40.00%	0.00%
4	100	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			

1 1/2"	37.5 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.4 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.0 0	98.10	100.0 0	100.0 0	100.0 0	98.86
1/2"	12.5 0	48.18	100.0 0	100.0 0	100.0 0	68.91
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.0 0	49.33
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68	29.96
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	20.89
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	14.86
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	9.73
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	4.80
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	2.11
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	5.69

Nota. Elaboración propia.

Tabla 34. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 9).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 9						
						AG			AF		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)		59.00%			41.00%		
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Combinación final						59.00%	0.00%	0.00%	0.00%	41.00%	0.00%
4	100	100.00	100.0	100.00	1			100.0			
			0		0			0			
					0						
					.						
					0						
					0						
3 1/2"	90	100.00	100.0	100.00	1			100.0			
			0		0			0			
					0						
					.						
					0						
					0						
3	75	100.00	100.0	100.00	1			100.0			
			0		0			0			
					0						
					.						
					0						
					0						

2 1/2"	63	100.00	100.0	100.00	1	100.0
			0		0	0
					0	
					.	
					0	
					0	
2"	50	100.00	100.0	100.00	1	100.0
			0		0	0
					0	
					.	
					0	
					0	
1 1/2"	37.5	100.00	100.0	100.00	1	100.0
	0		0		0	0
					0	
					.	
					0	
					0	
1"	25.4	100.00	100.0	100.00	1	100.0
	0		0		0	0
					0	
					.	
					0	
					0	
3/4"	19.0	98.10	100.0	100.00	1	98.88
	0		0		0	
					0	
					.	
					0	
					0	

1/2"	12.5	48.18	100.0	100.00	1	69.42
	0		0		0	
					0	
					.	
					0	
					0	
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	1	50.17
					0	
					0	
					.	
					0	
					0	
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	9	30.68
					7	
					.	
					6	
					8	
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	8	21.39
					6	
					.	
					3	
					5	
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	7	15.21
					0	
					.	
					2	
					2	
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	5	9.96
					1	
					.	

						8	
						8	
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	3		4.90
						4	
						.	
						7	
						6	
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7		2.14
						.	
						3	
						3	
MOD		6.81	2.76	4.02	2		5.67
FINURA					.		
						5	
						2	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 35. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 10).

		AGREGADO	AGREGADO FINO				COMBO 10				
		GRUESO					AG			AF	
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	58.00%			42.00%		
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Combinación final						58.00%	0.00%	0.00%	0.00%	42.00%	0.00%
4	100	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	90	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1/2"											
3	75	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2	63	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1/2"											
2"	50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1	37.5	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1/2"											
1"	25.4	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
0											
3/4"	19.0	98.10	100.00	100.00	100.00			98.90			
0											
1/2"	12.5	48.18	100.00	100.00	100.00			69.94			
0											
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.00			51.01			

Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68	31.40
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	21.90
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	15.57
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	10.18
Nº50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	5.00
Nº100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	2.18
MOD		6.81	2.76	4.02	2.52	5.64
FINURA						

Nota. Elaboración propia.

Tabla 36. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 11).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO AG 1 (% pasa)	AGREGADO FINO			COMBO 11					
			AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	AG			AF		
						56.00%			44.00%		
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Combinación final						56.00%	0.00%	0.00%	0.00%	44.00%	0.00%
4	100	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1"	25.40	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3/4"	19.00	98.10	100.00	100.00	100.00			98.94			
1/2"	12.50	48.18	100.00	100.00	100.00			70.98			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.00			52.69			
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68			32.84			

N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	22.90
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	16.27
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	10.63
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	5.20
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	2.25
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	5.58

Nota. Elaboración propia.

Tabla 37. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 12).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGA DO GRUESO	AGREGADO FINO			COMBO 12					
						AG			AF		
						55.00%			45.00%		
						AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %
Combinación final						55.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	45.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1 1/2"	37.5	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
1"	25.4	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00			
3/4"	19.0	98.10	100.00	100.00	100.00			98.96			
1/2"	12.5	48.18	100.00	100.00	100.00			71.50			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.00			53.53			
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68			33.56			
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35			23.41			

Nº1 6	1.18	0.72	68.8 2	36.0 6	70.2 2	16.63
Nº3 0	0.60	0.72	58.7 7	23.2 5	51.8 8	10.86
Nº5 0	0.30	0.72	25.1 9	10.9 0	34.7 6	5.31
Nº1 00	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	2.28
Nº2 00	0.08					
MOD		6.81	2.76	4.02	2.52	5.55
FINURA						

Nota. Elaboración propia.

Tabla 38. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 13).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO AG 1 (% pasa)	AGREGADO FINO AF 1 (% pasa) AF 2 (% pasa)	COMBO 13					
				AG			AF		
				50.00%			50.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %	0.00 %
Combinación final				50.00%	0.00 %	0.00 %	50.00%	0.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0		100.0 0			
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0		100.0 0			
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0		100.0 0			
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0		100.0 0			
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0		100.0 0			

1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0	99.05
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	74.09
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	57.48
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	44.84
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	38.78
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	34.77
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	29.75
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	12.96
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.70
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.79

Nota. Elaboración propia.

Tabla 39. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 14).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 14					
					AG			AF		
					50.00%			50.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %
Combinación final					50.00%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	50.00%	0.00 %
4	100	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00			100.00			
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00			100.00			
1"	25.40	100.00	100.00	100.00			100.00			
3/4"	19.00	98.10	100.00	100.00			99.05			
1/2"	12.50	48.18	100.00	100.00			74.09			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77			57.73			
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17			37.16			
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13			25.93			
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06			18.39			
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25			11.98			

N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	5.81
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	2.45
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.41

Nota. Elaboración propia.

Tabla 40. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 15).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	COMBO 15					
				AG			AF		
				45.00%			55.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %	0.00 %
Combinación final				45.00%	0.00 %	0.00 %	55.00%	0.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
3 1/2"	90	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
3	75	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
2 1/2"	63	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
2"	50	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
1 1/2"	37.50	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
1"	25.40	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0		
3/4"	19.00	98.10	100.00 0	100.00 0			99.15		

1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	76.68
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	61.66
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	49.21
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	42.59
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06	38.18
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25	32.65
Nº50	0.30	0.72	25.19	10.90	14.18
Nº100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.99
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.58

Nota. Elaboración propia.

Tabla 41. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 16).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGA DO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 16					
					AG			AF		
					45.00%			55.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %
Combinación final					45.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	55.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0		

2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1 1/2"	37.5 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.4 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.0 0	98.10	100.0 0	100.0 0	100.0 0	99.15
1/2"	12.5 0	48.18	100.0 0	100.0 0	100.0 0	76.68
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.0 0	61.94
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68	40.76
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35	28.45
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22	20.16
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	13.11
Nº50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	6.32
Nº10 0	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	2.63
Nº20 0	0.08					
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	5.27

Nota. Elaboración propia.

Tabla 42. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 17).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGA DO GRUESO	AGREGADO FINO			COMBO 17					
						AG			AF		
						40.00%			60.00%		
		AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AF 3 (% pasa)	AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)						100.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %	0.00 %
Combinación final						40.00 %	0.00 %	0.00 %	60.00 %	0.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
1 1/2"	37.5 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
1"	25.4 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3/4"	19.0 0	98.10	100.0 0	100.0 0	100.0 0			99.24			
1/2"	12.5 0	48.18	100.0 0	100.0 0	100.0 0			79.27			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	100.0 0			65.84			
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	97.68			53.58			
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	86.35			46.39			
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	70.22			41.58			

N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	51.88	35.55
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	34.76	15.40
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	7.33	4.29
N°200	0.08					
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	2.52	4.38

Nota. Elaboración propia.

Tabla 43. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 18).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	COMBO 18					
				AG			AF		
				40.00%			60.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	0.00 %
Combinación final				40.00%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	60.00%	0.00 %
4	100	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0			
3 1/2"	90	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0			
3	75	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0			
2 1/2"	63	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0			
2"	50	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0			
1 1/2"	37.50	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0			

1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0	99.24
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	79.27
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	66.14
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	44.36
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	30.97
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	21.93
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	14.24
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	6.83
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	2.80
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.13

Nota. Elaboración propia.

Tabla 44. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 19).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 19					
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AG			AF		
					50.00%			50.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	75.00 %	25.00 %	0.00 %
Combinación final					50.00%	0.00 %	0.00 %	37.50 %	12.50 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			

2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1 1/2"	37.5 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.4 0	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.0 0	98.10	100.0 0	100.0 0	99.05
1/2"	12.5 0	48.18	100.0 0	100.0 0	74.09
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	57.54
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	42.92
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	35.57
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	30.68
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	25.31
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	11.17
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.39
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.94

Nota. Elaboración propia.

Tabla 45. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 20).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 20					
					AG			AF		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	50.00%			50.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	50.00 %	50.00 %	0.00 %
Combinación final					50.00%	0.00 %	0.00 %	25.00 %	25.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0			
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0			99.05			
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0			74.09			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77			57.61			
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17			41.00			
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13			32.35			
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06			26.58			
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25			20.87			

N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	9.39
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.08
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.10

Nota. Elaboración propia.

Tabla 46. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 21).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 21					
					AG			AF		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	50.00%			50.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	25.00 %	75.00 %	0.00 %
Combinación final					50.00%	0.00 %	0.00 %	12.50 %	37.50 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00			100.00			
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00			100.00			
1"	25.40	100.00	100.00	100.00			100.00			
3/4"	19.00	98.10	100.00	100.00			99.05			
1/2"	12.50	48.18	100.00	100.00			74.09			

3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	57.67
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	39.08
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	29.14
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	22.49
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	16.43
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	7.60
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	2.77
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.26

Nota. Elaboración propia.

Tabla 47. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 22).

		AGREGADO GRUESO AG 1 (% pasa)	AGREGADO FINO AF 1 (% pasa) AF 2 (% pasa)		COMBO 22					
					AG			AF		
					45.00%			55.00%		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	75.00 %	25.00 %	0.00 %
Combinación final					45.00%	0.00 %	0.00 %	41.25 %	13.75 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
3 1/2"	90	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
3	75	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
2 1/2"	63	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
2"	50	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			

1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0	99.15
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	76.68
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	61.73
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	47.10
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	39.05
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	33.67
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	27.77
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	12.22
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.65
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.76

Nota. Elaboración propia.

Tabla 48. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 23).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	COMBO 23					
				AG			AF		
				45.00%			55.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	50.00 %	50.00 %	0.00 %
Combinación final				45.00%	0.00 %	0.00 %	27.50 %	27.50 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0			99.15		
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0			76.68		
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77			61.80		
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17			44.99		
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13			35.52		
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06			29.17		
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25			22.88		

N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	10.25
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.31
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.93

Nota. Elaboración propia.

Tabla 49. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 24).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO	AGRAGADO FINO	COMBO 24					
				AG			AF		
				45.00%			55.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	25.00 %	75.00 %	0.00 %
Combinación final				45.00%	0.00 %	0.00 %	13.75 %	41.25 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.00	
3 1/2"	90	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.00	
3	75	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.00	
2 1/2"	63	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.00	
2"	50	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.00	
1 1/2"	37.50	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.00	
1"	25.40	100.00	100.00 0	100.00 0		100.00 0	0.00	0.85	
3/4"	19.00	98.10	100.00 0	100.00 0		99.15	0.85	22.47	
1/2"	12.50	48.18	100.00 0	100.00 0		76.68	23.32	14.81	

3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	61.87	38.13	18.99
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17	42.87	57.13	10.89
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13	31.98	68.02	7.32
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06	24.66	75.34	6.67
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25	18.00	82.00	9.71
Nº50	0.30	0.72	25.19	10.90	8.29	91.71	5.32
Nº100	0.15	0.72	6.67	4.19	2.97	97.03	2.97
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	5.10	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 50. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 25).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 25					
					AG			AF		
					40.00%			60.00%		
					AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	75.00 %	25.00 %	0.00 %
Combinación final					40.00%	0.00 %	0.00 %	45.00 %	15.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00	100.00			100.00			
3 1/2"	90	100.00	100.00	100.00			100.00			
3	75	100.00	100.00	100.00			100.00			
2 1/2"	63	100.00	100.00	100.00			100.00			
2"	50	100.00	100.00	100.00			100.00			

1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0	99.24
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	79.27
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	65.91
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	51.27
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	42.54
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	36.67
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	30.22
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	13.26
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.92
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.57

Nota. Elaboración propia.

Tabla 51. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 26).

		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO		COMBO 26					
					AG			AF		
					40.00%			60.00%		
Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)				AG 1 (% pasa)	AF 1 (% pasa)	AF 2 (% pasa)	AG1	AG2	AG3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)					100.00 %	0.00 %	0.00 %	50.00 %	50.00 %	0.00 %
Combinación final					40.00 %	0.00 %	0.00 %	30.00 %	30.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
3 1/2"	90	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
3	75	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
2 1/2"	63	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
2"	50	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
1 1/2"	37.50	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
1"	25.40	100.00	100.00 0	100.00 0			100.00 0			
3/4"	19.00	98.10	100.00 0	100.00 0			99.24			
1/2"	12.50	48.18	100.00 0	100.00 0			79.27			
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77			65.99			
Nº4	4.75	1.14	88.54	73.17			48.97			
Nº8	2.36	0.72	76.84	51.13			38.68			
Nº16	1.18	0.72	68.82	36.06			31.75			
Nº30	0.60	0.72	58.77	23.25			24.90			

N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	11.12
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.55
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.76

Nota. Elaboración propia.

Tabla 52. Análisis granulométrico de la combinación final de agregados (COMBO 27).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO AG 1 (% pasa)	AGREGADO FINO AF 1 (% pasa) AF 2 (% pasa)	COMBO 27					
				AG			AF		
				40.00%			60.00%		
				AG1	AG2	AG3	AF1	AF2	AF3
Agregados combinados (combinado piedra / combinado arena)				100.00 %	0.00 %	0.00 %	25.00 %	75.00 %	0.00 %
Combinación final				40.00%	0.00 %	0.00 %	15.00 %	45.00 %	0.00 %
4	100	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3 1/2"	90	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3	75	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0			100.0 0		
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0			99.24		

1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	79.27
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	66.06
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	46.67
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	34.83
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	26.84

Nota. Elaboración propia.

Figura 43. Granulometría Combinada DIN 1045.

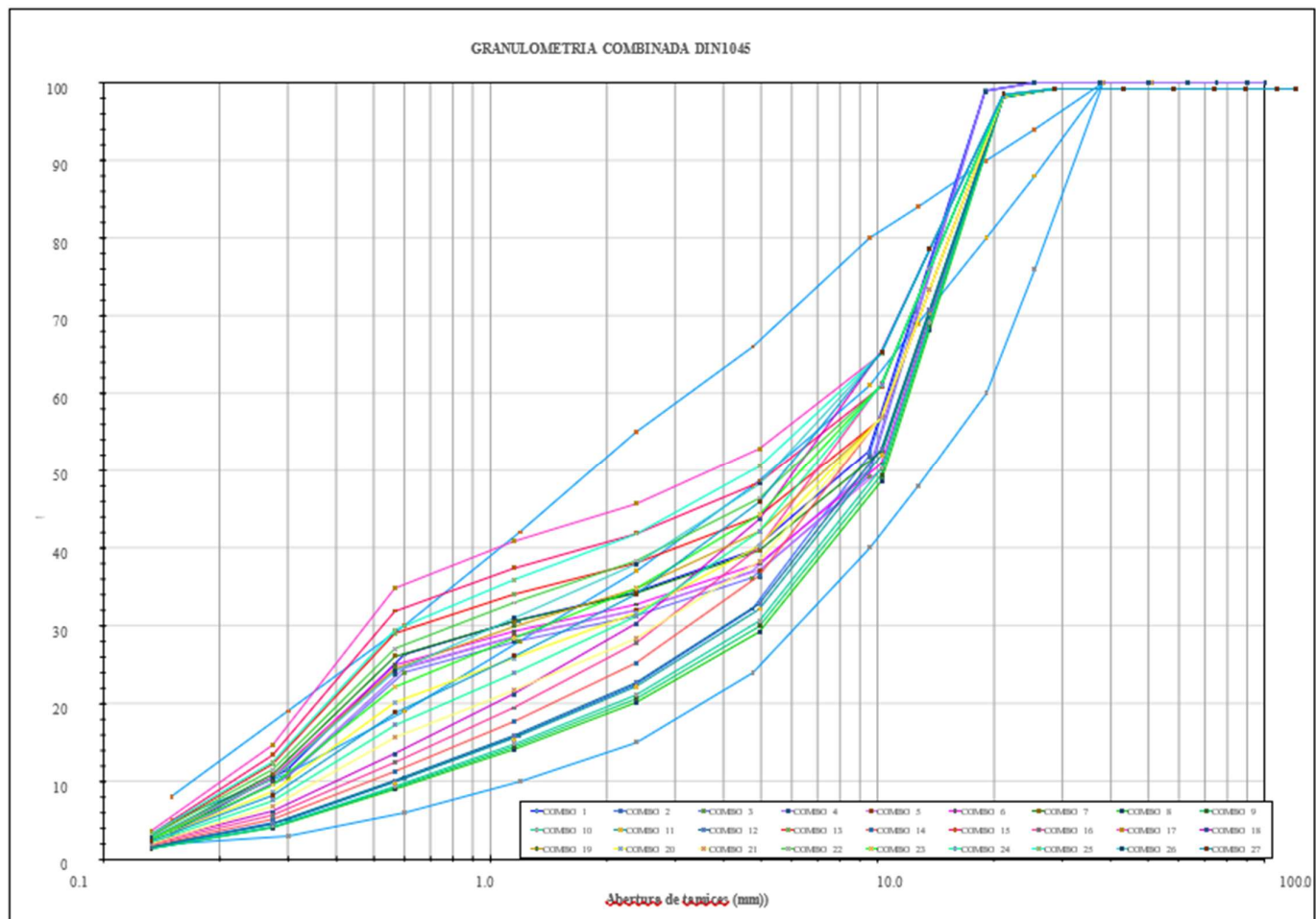


Tabla 53. Análisis de las combinaciones granulométricas de agregados en diferentes combinaciones (Combo 1 a Combo 11).

Tamiz ASTM (#)	Abertura ISO (mm)	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO		COMBO 1	COMBO 2	COMBO 3	COMBO 4	COMBO 5	COMBO 6	COMBO 7	COMBO 8	COMBO 9	COMBO 10	COMBO 11
		AG 1 (% pasa) - PIEDRA 1/2"		AF 1 (% pasa) - ADENA	AF 2 (% pasa) - ADENA	PIEDRA 56/	PIEDRA 57/	PIEDRA 60/	PIEDRA 59/	PIEDRA 58/	PIEDRA 57/	PIEDRA 55 C'FERRO	PIEDRA 60 C'FERRO	PIEDRA 59 C'FERRO	PIEDRA 58 C'FERRO	PIEDRA 56 C'FERRO
4	100	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	90	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	75	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	50	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	98.10		100.00	100.00	98.94	98.92	98.86	98.88	98.90	98.92	98.96	98.86	98.88	98.90	98.94
1/2"	12.50	48.18		100.00	100.00	70.98	70.46	68.91	69.42	69.94	70.46	71.50	68.91	69.42	69.94	70.98
3/8"	9.50	15.69		99.26	99.77	52.47	51.85	49.12	49.96	50.79	51.63	53.30	49.33	50.17	51.01	52.69
Nº4	4.75	1.14		88.54	73.17	39.60	32.12	36.10	36.97	37.85	38.72	40.47	29.96	30.68	31.40	32.84
Nº8	2.36	0.72		76.84	51.13	34.21	22.40	31.17	31.93	32.69	33.45	34.97	20.89	21.39	21.90	22.90

N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	30.69	15.92	27.96	28.64	29.32	30.01	31.37	14.86	15.21	15.57	16.27
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	26.27	10.41	23.94	24.52	25.11	25.69	26.85	9.73	9.96	10.18	10.63
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	11.49	5.10	10.51	10.75	11.00	11.24	11.73	4.80	4.90	5.00	5.20
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.34	2.21	3.10	3.16	3.22	3.28	3.40	2.11	2.14	2.18	2.25
MOD FINURA	6.81		2.76	4.02	5.03	5.61	5.19	5.15	5.11	5.07	4.99	5.69	5.67	5.64	5.58

Nota. Elaboración propia.

Tabla 54. Análisis de las combinaciones granulométricas de agregados en diferentes combinaciones (Combo 12 a Combo 27)

		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO		COMBO 13	COMBO 14	COMBO 15	COMBO 16	COMBO 17	COMBO 18	COMBO 19	COMBO 20	COMBO 21	COMBO 22	COMBO 23	COMBO 24	COMBO 25	COMBO 26	COMBO 27
		Tamiz ASTM (mm)	Abertura TCO (mm)	AG 1 (% pasa) PIEDRA 1/2"	AF 1 (% arena)	AF 2 (% arena)	PIEDRA 50 CEDDA	PIEDRA 50 CEDDA /n/	PIEDRA 45 CEDDA	PIEDRA 45 CEDDA /n/	PIEDRA 40 CEDDA	PIEDRA 40 CEDDA /n/	PIEDRA 50 CEDDA	PIEDRA 50 CEDDA	PIEDRA 45 CEDDA	PIEDRA 45 CEDDA	PIEDRA 45 CEDDA	PIEDRA 40 CEDDA	PIEDRA 40 CEDDA	PIEDRA 40 CEDDA
4	100	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 1/2"	90	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	75	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2 1/2"	63	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
2"	50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1 1/2"	37.50	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
1"	25.40	100.00	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
3/4"	19.00	98.10	100.0 0	100.0 0	99.05	99.05	99.15	99.15	99.24	99.24	99.05	99.05	99.05	99.15	99.15	99.15	99.24	99.24	99.24
1/2"	12.50	48.18	100.0 0	100.0 0	74.09	74.09	76.68	76.68	79.27	79.27	74.09	74.09	74.09	76.68	76.68	76.68	79.27	79.27	79.27
3/8"	9.50	15.69	99.26	99.77	57.48	57.73	61.66	61.94	65.84	66.14	57.54	57.61	57.67	61.73	61.80	61.87	65.91	65.99	66.06
N°4	4.75	1.14	88.54	73.17	44.84	37.16	49.21	40.76	53.58	44.36	42.92	41.00	39.08	47.10	44.99	42.87	51.27	48.97	46.67
N°8	2.36	0.72	76.84	51.13	38.78	25.93	42.59	28.45	46.39	30.97	35.57	32.35	29.14	39.05	35.52	31.98	42.54	38.68	34.83
N°16	1.18	0.72	68.82	36.06	34.77	18.39	38.18	20.16	41.58	21.93	30.68	26.58	22.49	33.67	29.17	24.66	36.67	31.75	26.84
N°30	0.60	0.72	58.77	23.25	29.75	11.98	32.65	13.11	35.55	14.24	25.31	20.87	16.43	27.77	22.88	18.00	30.22	24.90	19.57
N°50	0.30	0.72	25.19	10.90	12.96	5.81	14.18	6.32	15.40	6.83	11.17	9.39	7.60	12.22	10.25	8.29	13.26	11.12	8.97
N°100	0.15	0.72	6.67	4.19	3.70	2.45	3.99	2.63	4.29	2.80	3.39	3.08	2.77	3.65	3.31	2.97	3.92	3.55	3.17
MOD FINURA		6.81	2.76	4.02	4.79	5.41	4.58	5.27	4.38	5.13	4.94	5.10	5.26	4.76	4.93	5.10	4.57	4.76	4.95

Figura 45. Gráfico de barras del módulo de finura de la combinación de agregados.

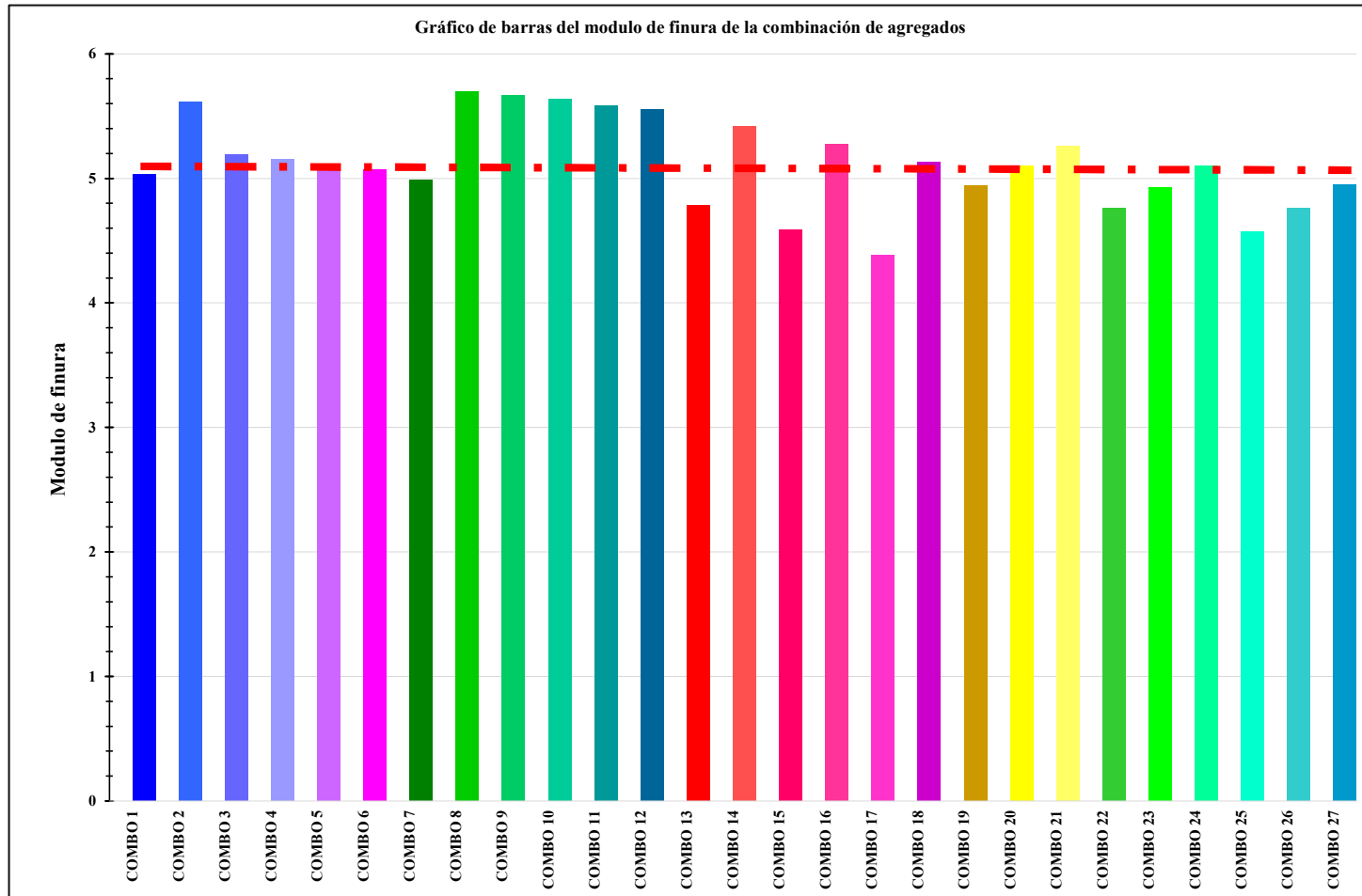


Tabla 55. Análisis estadístico del módulo de finura.

Análisis estadístico módulo de finura

M.f		Xi (marca de clase)	Frecuen cia absolut a (fi)	Frecuen cia Relativa (hi)	Frecuen cia Porcent ual (pi%)	Frecuen cia Absolut a Acumul ada (Fi)	Frecuen cia Relativa Acumul ada (Hi)	Frecuen cia Porcent ual Acumul ada (Pi%)	Frecuen cia gradual (Si)	$xi \cdot fi$	$xi \cdot xprom$	$(xi \cdot xprom)^2$	$V(x) = s^2$	$s = \sqrt{V(x)}$	CV= $s/xprom \cdot 100\%$
Li	Ls														
4.38	4.61	4.495	3	0.111	11.111%	3	0.111	11.111%	40.00 °	13.49	-0.6304	0.3974	0.0442		
4.61	4.84	4.725	3	0.111	11.111%	6	0.222	22.222%	40.00 °	14.18	-0.4004	0.1603	0.0178		
4.84	5.07	4.955	5	0.185	18.519%	11	0.407	40.741%	66.67 °	24.78	-0.1704	0.0290	0.0054		
5.07	5.30	5.185	9	0.333	33.333%	20	0.741	74.074%	120.00 °	46.67	0.0596	0.0036	0.0012		

5.3 0	5.5 3	5.415	1	0.037	3.704%	21	0.778	77.778%	13.33 °	5.42	0.2896	0.0839	0.0031		
5.5 3	5.7 6	5.645	6	0.222	22.222%	27	1.000	100.000 %	80.00 °	33.8 7	0.5196	0.2700	0.0600		
Σ	No aplica	27	1.000	100.000 %	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	360.00 °	138.39	No aplica	No aplica	0.1316	0.3628	7.08%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 56. Media, moda y mediana del análisis estadístico del módulo de finura.

n =	27	Media	Moda	Mediana
Rango =	1.313	Xprom 5.13	Li= 5.07	Li= 4.84
			fi= 9	(n/2)= 13.5
k =	6		fi-1= 5	Fi-1= 6
			fi+1= 1	fi= 5
a =	0.23		a= 0.23	a= 0.23
			Mo= 5.15	Me= 5.18

Nota. Elaboración propia.

Figura 46. Gráfico de barras de los datos agrupados.

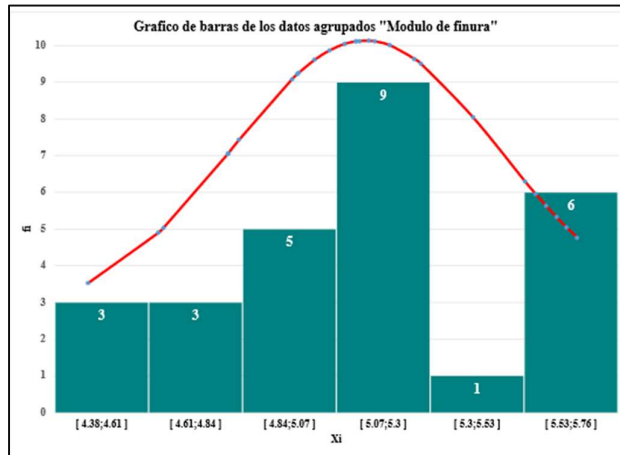
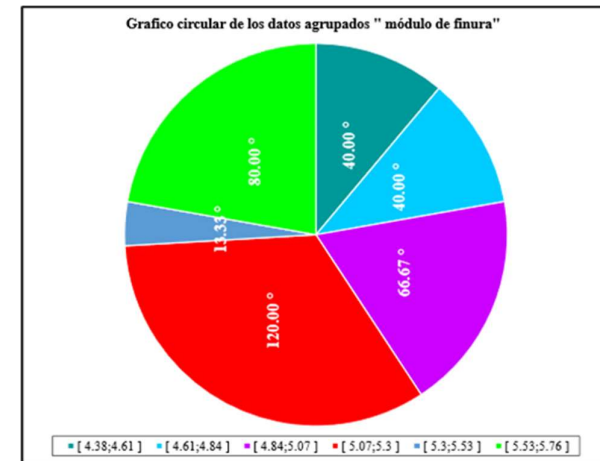


Figura 47. Gráfico circular de los datos agrupados



Interpretación:

- El promedio de módulo de finura del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 5.13
- Del 50% de los módulos de finura analizados se encuentran menores o iguales a 5.18.
- El módulo de finura más frecuente es de 5.15.
- La dispersión de los módulos de finura de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 0.3628 con respecto al módulo de finura promedio.
- Los módulos de finura de las combinaciones de agregados analizados se caracterizan por tener datos muy homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 7.08% que se encuentra en el intervalo desde 0% hasta 10%.

Tabla 57. Gráfico de Shilstone (combo 1 al combo 14).

Gráfico Shilstone	COMBO 1	COMBO 2	COMBO 3	COMBO 4	COMBO 5	COMBO 6	COMBO 7	COMBO 8	COMBO 9	COMBO 10	COMBO 11	COMBO 12	COMBO 13	COMBO 14
Q (100-%Pasa malla 3/8")	47.53	48.15	50.88	50.04	49.21	48.37	46.70	50.67	49.83	48.99	47.31	46.47	42.52	42.27
I (%Pasa malla 3/8"-%Pasa malla N°8)	18.25	29.45	17.95	18.03	18.10	18.18	18.33	28.44	28.77	29.11	29.78	30.12	18.70	31.80
FACTOR DE GROSOR (CF)	72.26	62.05	73.92	73.52	73.11	72.69	71.82	64.05	63.40	62.73	61.37	60.67	69.46	57.06
Factor de trabajabilidad (W)	34.21	22.40	31.17	31.93	32.69	33.45	34.97	20.89	21.39	21.90	22.90	23.41	38.78	25.93
Factor de trabajabilidad corregido	34.21	22.40	31.17	31.93	32.69	33.45	34.97	20.89	21.39	21.90	22.90	23.41	38.78	25.93
Material cementicio (Cc)	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00
Adj	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
FACTOR DE TRABAJABILIDAD (Wadj)	37.43	25.61	34.38	35.14	35.91	36.67	38.19	24.10	24.61	25.11	26.12	26.62	41.99	29.14

Tabla 55. Gráfico de Shilstone (Combo 15 al 27).

Gráfico Shilstone	COMBO 15	COMBO 16	COMBO 17	COMBO 18	COMBO 19	COMBO 20	COMBO 21	COMBO 22	COMBO 23	COMBO 24	COMBO 25	COMBO 26	COMBO 27
Q (100-%Pasa malla 3/8")	38.34	38.06	34.16	33.86	42.46	42.39	42.33	38.27	38.20	38.13	34.09	34.01	33.94
I (%Pasa malla 3/8"-%Pasa malla N°8)	19.07	33.49	19.44	35.17	21.98	25.25	28.53	22.68	26.28	29.88	23.38	27.31	31.24
FACTOR DE GROSOR (CF)	66.78	53.20	63.73	49.05	65.89	62.67	59.74	62.79	59.25	56.06	59.32	55.47	52.07
Factor de trabajabilidad (W)	42.59	28.45	46.39	30.97	35.57	32.35	29.14	39.05	35.52	31.98	42.54	38.68	34.83
Factor de trabajabilidad corregido	42.59	28.45	46.39	30.97	35.57	32.35	29.14	39.05	35.52	31.98	42.54	38.68	34.83
Material cementicio (Cc)	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0	407.0 0
Adj	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
FACTOR DE TRABAJABILIDAD (Wadj)	45.80	31.66	49.61	34.18	38.78	35.57	32.36	42.27	38.73	35.20	45.75	41.89	38.04

Figura 48. Carta Shilstone.

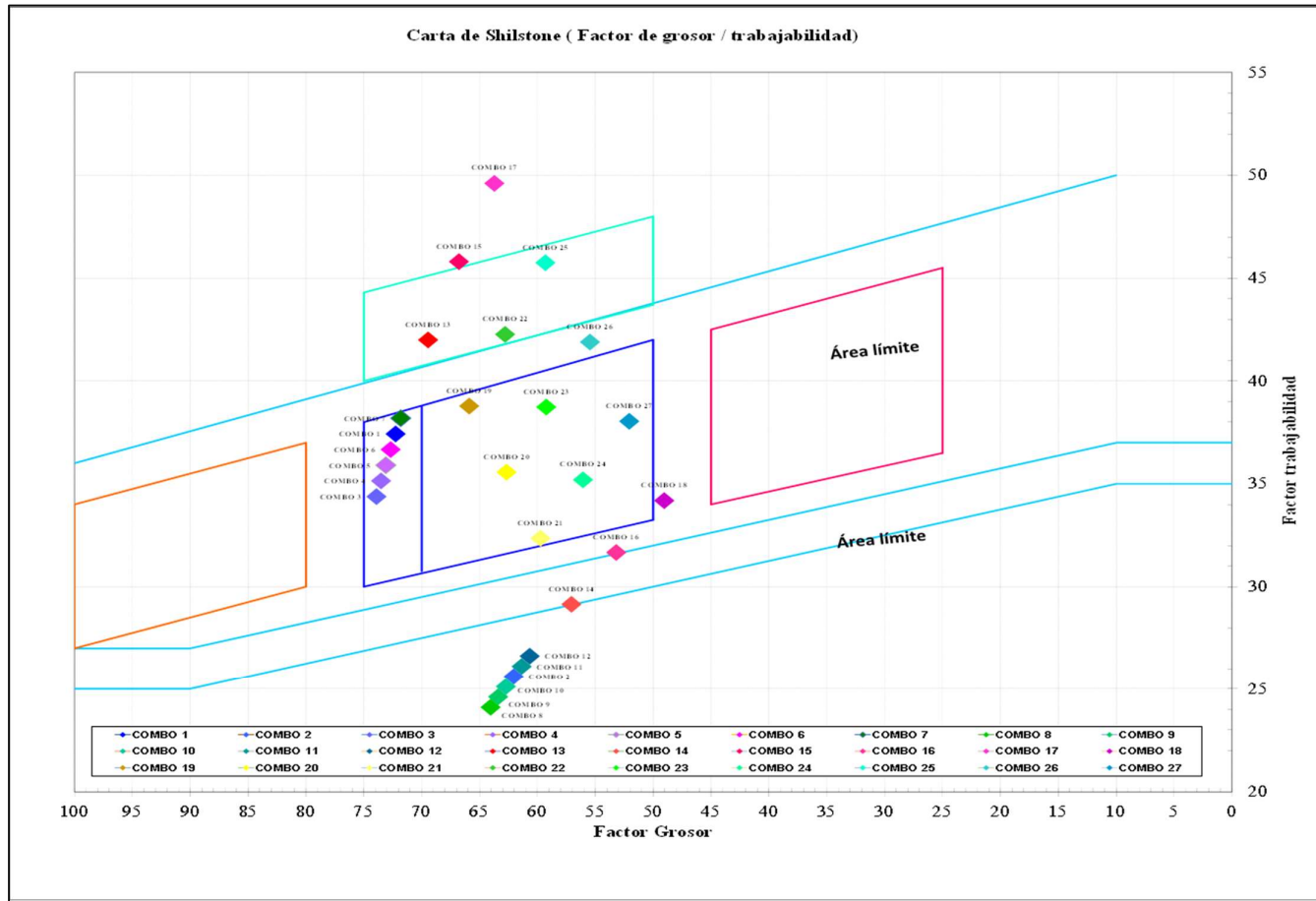


Tabla 59. Análisis estadístico del factor grosor.

Análisis estadístico factor grosor															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuenci a Porcentu al (pi%)	Frecuenci a Absoluta Acumulad a (Fi)	Frecuenci a Relativa Acumulad a (Hi)	Frecuenci a Porcentua l Acumulad a (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi*xpro m	(xi*xprom) ^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0. 5	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls														
49.05	53.39	51.220	3	0.111	11.111%	3	0.111	11.111%	40.00 °	153.66	-11.8948	141.4866	15.7207		
53.39	57.73	55.560	3	0.111	11.111%	6	0.222	22.222%	40.00 °	166.68	-7.5548	57.0752	6.3417		
57.73	62.07	59.900	6	0.222	22.222%	12	0.444	44.444%	80.00 °	359.40	-3.2148	10.3350	2.2967		
62.07	66.41	64.240	7	0.259	25.926%	19	0.704	70.370%	93.33 °	449.68	1.1252	1.2660	0.3282		
66.41	70.75	68.580	2	0.074	7.407%	21	0.778	77.778%	26.67 °	137.16	5.4652	29.8682	2.2125		
70.75	75.09	72.920	6	0.222	22.222%	27	1.000	100.000%	80.00 °	437.52	9.8052	96.1417	21.3648		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00 °	1704.10	No aplica	No aplica	48.2646	6.9473	11.01%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 56. Media, mediana y moda del análisis estadístico del factor grosor.

n =	27	Media	Moda	Mediana
Rango =	24.867	63.11	Li= 62.07	Li= 57.73
			fi= 7	(n/2) = 13.50
k =	6		fi-1= 6	Fi-1= 6
			fi+1= 2	fi= 6
a =	4.34		a= 4.34	a= 4.34
			Mo= 62.79	Me= 63.16

Nota. Elaboración propia.

Figura 44. Gráfico de barras de los datos agrupados del factor grosor

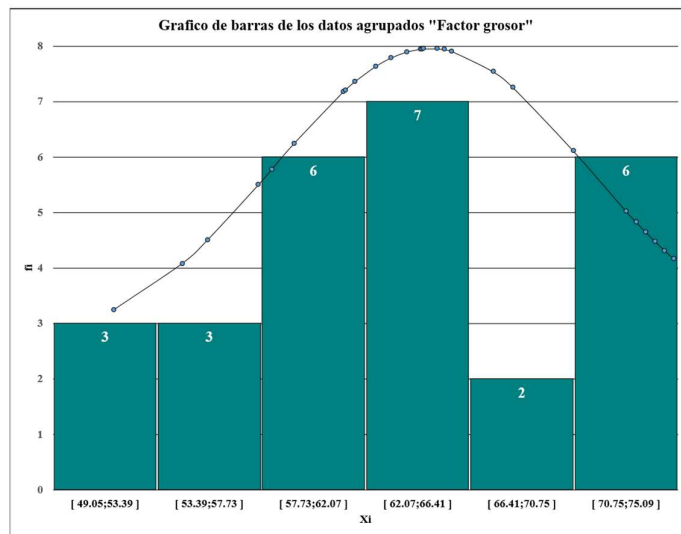
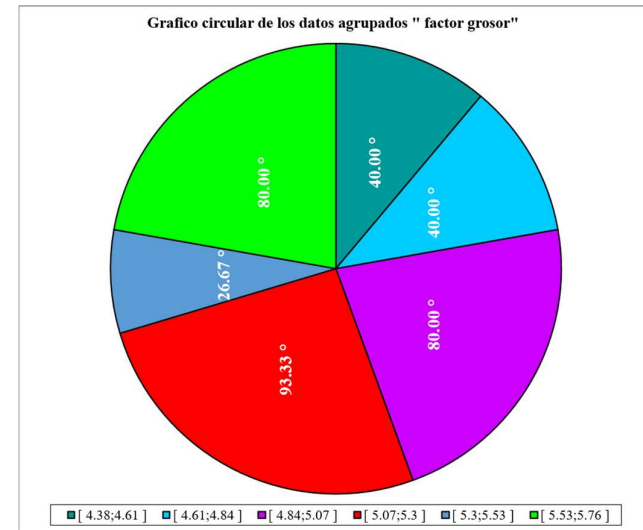


Figura 45. Gráfico circular de los datos agrupados del factor grosor



Interpretación:

- El promedio del factor grosor del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 63.11
- Del 50% de los factores grosor analizados se encuentran menores o iguales a 63.16
- El factor grosor más frecuente es de 62.79
- La dispersión del factor grosor de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 6.9473 con respecto al factor grosor promedio

Tabla 57. Análisis estadístico de factor trabajabilidad.

Análisis estadístico factor trabajabilidad															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuenci a Porcentu al (pi%)	Frecuencia Absoluta Acumulada (Fi)	Frecuencia a Relativa Acumulada (Hi)	Frecuencia Porcentual Acumulada (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi*xprom	(xi*xprom) ^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0.5	CV=s/xprom*100 %
Li	LS														
24.10	28.56	26.330	6	0.222	22.222%	6	0.222	22.222%	80.00 °	157.98	-9.0852	82.5406	18.3424		
28.56	33.02	30.790	3	0.111	11.111%	9	0.333	33.333%	40.00 °	92.37	-4.6252	21.3923	2.3769		
33.02	37.48	35.250	8	0.296	29.630%	17	0.630	62.963%	106.67 °	282.00	-0.1652	0.0273	0.0081		
37.48	41.94	39.710	5	0.185	18.519%	22	0.815	81.481%	66.67 °	198.55	4.2948	18.4454	3.4158		
41.94	46.40	44.170	4	0.148	14.815%	26	0.963	96.296%	53.33 °	176.68	8.7548	76.6468	11.3551		
46.40	50.86	48.630	1	0.037	3.704%	27	1.000	100.000%	13.33 °	48.63	13.2148	174.6313	6.4678		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	956.21	No aplica	No aplica	41.9661	6.4781	18.29%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: El factor grosor de las combinaciones de agregados analizados se caracterizan por tener datos regularmente homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 11.01% que se encuentra en el intervalo desde 10% hasta 15%.

Tabla 58. Análisis estadístico de factor trabajabilidad

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	25.504	X prom	35.42	Li=	37.48	Li=	33.02
				fi=	8	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	3	Fi-1=	9
				fi+1=	5	fi=	8
a =	4.46			a=	4.46	a=	4.46
				Mo=	40.26	Me=	35.53

Nota. Elaboración propia.

Figura 46. Gráfico de Barras de los datos agrupados del factor trabajabilidad.

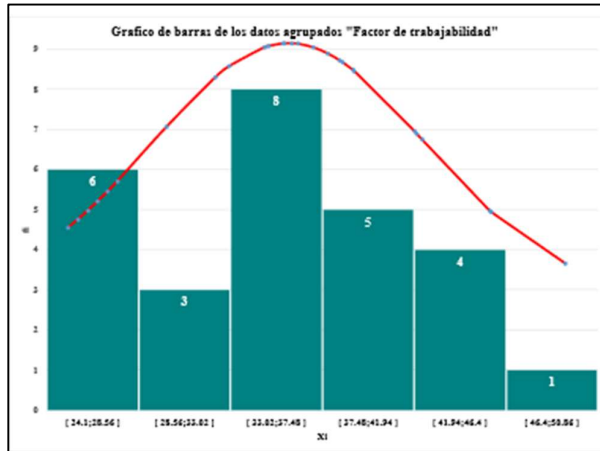
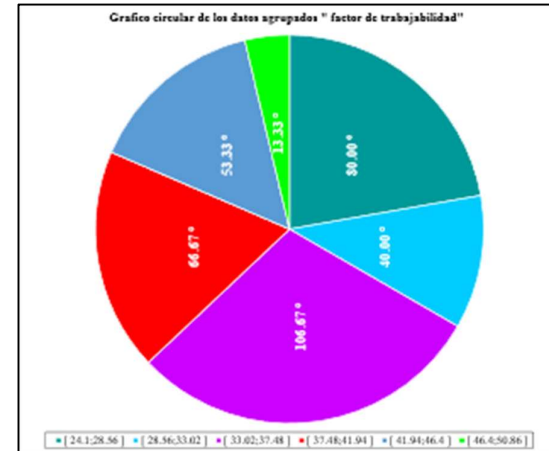


Figura 47. Gráfico de los datos agrupados del factor trabajabilidad.



Interpretación:

- El promedio del factor trabajabilidad del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 35.42
- Del 50% de los factores trabajabilidad analizados se encuentran menores o iguales a 35.53
- El factor trabajabilidad más frecuente es de 40.26
- La dispersión del factor trabajabilidad de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 6.4781 con respecto al factor grosor promedio
- El factor trabajabilidad de las combinaciones de agregados analizados se caracterizan por tener datos regularmente homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 18.29% que se encuentra en el intervalo desde 15% hasta 20%.

Figura 48. Curvas granulométricas de las combinaciones de agregados según el método Power 45°.

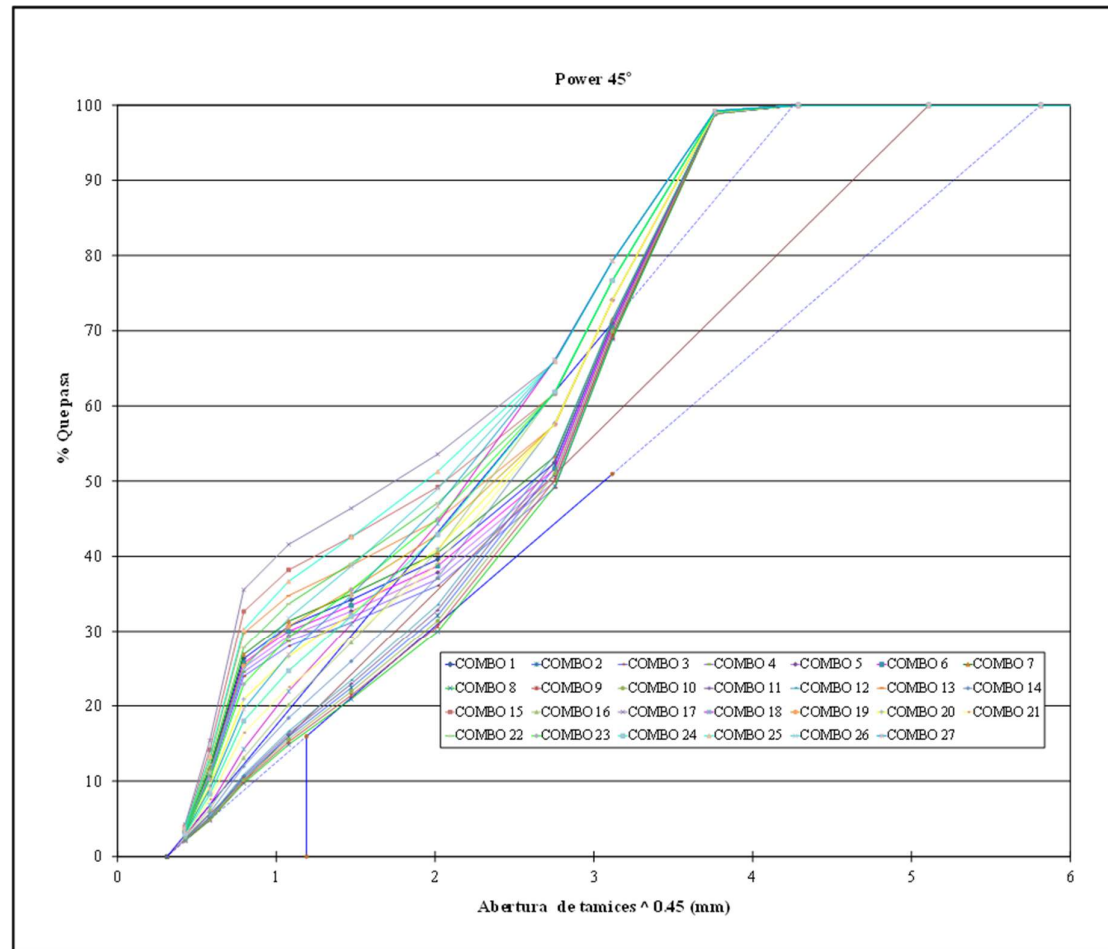
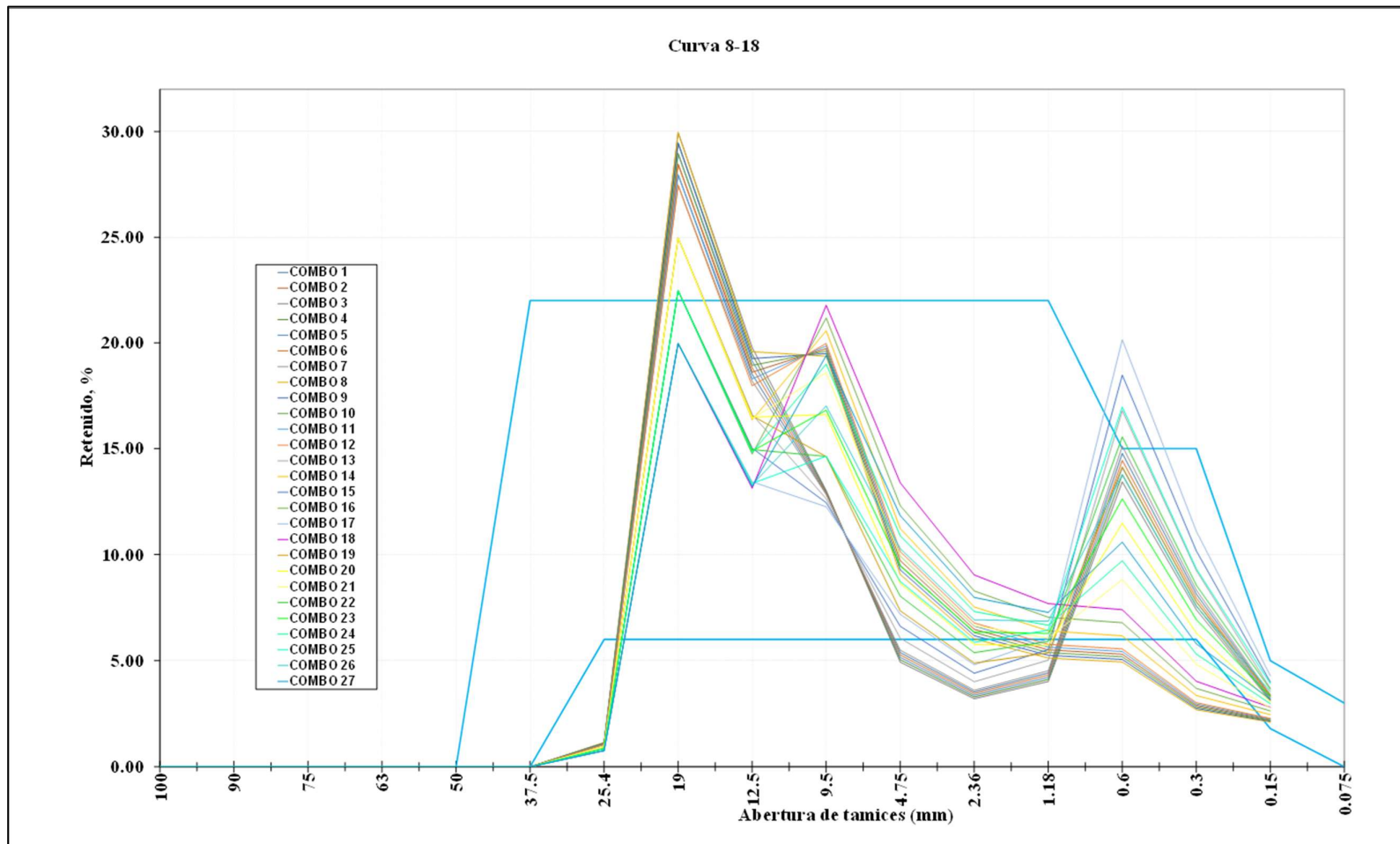


Figura 54. Curvas granulométricas de las combinaciones de agregados (COMBO 1 a COMBO 27).



4.1.2. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos en estado fresco

4.1.2.1. Análisis estadístico descriptivo de la consistencia

Tabla 59. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 1 al 7).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE CONSISTENCIA						
Pérdida de trabajabilidad						
FRECUENCIA		T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)
		0	30	60	90	120
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 1/4	8	7 1/2	7 1/4
1	T° AMBIENTE (°C)	24.0	23.5	21.5	21.5	20.0
	T° CONCRETO (°C)	23.5	23.5	20.0	20.0	20.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	39.0	41.0	44.0	46.0	47.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 1/2	8 1/4	8	7 1/2
2	T° AMBIENTE (°C)	23.5	23.5	23.5	21.5	20.0
	T° CONCRETO (°C)	22.0	22.0	22.0	21.0	22.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	41.0	40.0	41.0	44.0	45.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8	7 3/4	7 1/4	7
3	T° AMBIENTE (°C)	23.0	22.0	22.0	21.0	20.0
	T° CONCRETO (°C)	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	45.0	47.0	45.0	45.0	43.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 1/4	8	7 3/4	7
4	T° AMBIENTE (°C)	22.5	22.0	22.0	21.5	21.5
	T° CONCRETO (°C)	22.0	21.5	21.5	21.5	21.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	42.0	45.0	45.0	45.0	43.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8	7 1/2	7 1/4	6 3/4
5	T° AMBIENTE (°C)	23.0	23.0	23.0	22.0	22.0
	T° CONCRETO (°C)	21.0	21.0	20.0	20.0	20.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	41.0	41.0	41.0	45.0	46.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 1/2	8 1/4	8	7 1/4
6	T° AMBIENTE (°C)	23.0	23.0	23.0	23.0	21.0
	T° CONCRETO (°C)	22.0	22.0	21.0	21.0	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	45.0	46.0	46.0	46.0	47.0

COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 1/4	8	7 3/4	7 1/4
7	T° AMBIENTE (°C)	22.0	21.0	21.5	21.5	21.0
	T° CONCRETO (°C)	22.0	21.5	21.0	21.0	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	45.0	44.0	45.0	45.0	43.0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 60. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 8 al 14).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE CONSISTENCIA						
Pérdida de trabajabilidad						
	FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)
		0	30	60	90	120
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 1/2	8	7 1/2	7
8	T° AMBIENTE (°C)	24.0	23.5	23.0	23.0	22.0
	T° CONCRETO (°C)	21.0	21.0	20.0	20.0	20.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	46.0	45.0	44.0	44.0	43.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8	7 1/2	7	6 3/4
9	T° AMBIENTE (°C)	23.0	22.5	22.0	22.0	22.0
	T° CONCRETO (°C)	23.0	22.5	22.5	22.0	22.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	39.0	40.0	41.0	44.0	45.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 1/4	8	7 3/4	7 1/4
10	T° AMBIENTE (°C)	22.0	21.0	21.0	20.0	220.0
	T° CONCRETO (°C)	22.0	22.0	22.0	21.5	21.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	40.0	41.0	42.0	44.0	45.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 1/2	8	7 1/2	7
11	T° AMBIENTE (°C)	20.0	20.0	19.0	18.0	18.0
	T° CONCRETO (°C)	21.0	22.0	21..5	21.0	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	39.0	40.0	41.0	44.0	45.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 1/4	8	7 3/4	7
12	T° AMBIENTE (°C)	20.0	20.0	20.0	21.5	20.5
	T° CONCRETO (°C)	20.0	21.0	21.0	21.0	21.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	40.0	42.0	44.0	45.0	46.0
	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 3/4	8 1/2	7 3/4	7 1/4

COMBO	T° AMBIENTE (°C)	20.5	21.0	22.0	23.0	23.0
13	T° CONCRETO (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	19.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	55.0	52.0	49.0	49.0	45.0
COMBO	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 3/4	8 1/4	7 3/4	7 1/4
14	T° AMBIENTE (°C)	24.0	22.0	20.0	19.5	19.5
	T° CONCRETO (°C)	24.0	22.0	21.0	21.0	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	39.0	54.0	53.0	53.0	52.0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 61. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 15 al 21).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE CONSISTENCIA						
Pérdida de trabajabilidad						
	FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)
		0	30	60	90	120
COMBO 15	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 3/4	8	7 3/4	7 1/4
	T° AMBIENTE (°C)	25.0	24.0	24.5	23.0	23.0
	T° CONCRETO (°C)	24.0	23.0	22.5	22.5	22.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	44.0	45.0	44.0	41.0	40.0
COMBO 16	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	9 1/4	9	8 3/4	8
	T° AMBIENTE (°C)	25.0	20.0	18.5	18.5	19.5
	T° CONCRETO (°C)	21.5	21.0	20.0	20.0	19.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	65.0	62.0	60.0	64.0	58.0
COMBO 17	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	9 1/4	8 1/2	8	7 3/4
	T° AMBIENTE (°C)	18.0	18.5	18.5	18.0	18.0
	T° CONCRETO (°C)	21.0	21.0	20.0	20.5	19.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	67.0	60.0	60.0	62.0	64.0
COMBO 18	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 3/4	8 1/2	8 1/4	7 1/4
	T° AMBIENTE (°C)	21.0	24.0	23.5	23.5	25.0
	T° CONCRETO (°C)	20.0	19.5	20.0	19.5	19.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	47.0	45.0	40.0	38.0	36.0

COMBO 19	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	8 3/4	8 1/2	7 1/2	7
	T° AMBIENTE (°C)	23.5	24.5	24.5	25.0	25.0
	T° CONCRETO (°C)	21.0	21.0	21.0	20.5	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	42.0	39.0	37.0	33.0	33.0
COMBO 20	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/4	9	8 3/4	8 1/2	8 1/4
	T° AMBIENTE (°C)	23.5	25.0	25.0	25.0	25.5
	T° CONCRETO (°C)	20.0	22.0	22.0	22.5	22.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	38.0	37.0	34.0	34.0	31.0
COMBO 21	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 3/4	8 1/2	7 3/4	7 1/2
	T° AMBIENTE (°C)	22.5	24.0	24.0	26.0	25.5
	T° CONCRETO (°C)	22.5	22.0	22.0	21.0	21.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	42.0	38.0	40.0	37.0	32.0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 62. Datos de validación de consistencia – Pérdida de trabajabilidad (combo 22 al 27).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE CONSISTENCIA						
Pérdida de trabajabilidad						
	FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)
		0	30	60	90	120
COMBO 22	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9	8 1/2	7 3/4	6 1/2	5 3/4
	T° AMBIENTE (°C)	23.5	23.5	26.0	25.0	26.0
	T° CONCRETO (°C)	21.5	21.0	21.0	21.5	22.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	49.0	40.0	37.0	32.0	32.0
COMBO 23	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	8 3/4	8 1/4	7	5 3/4
	T° AMBIENTE (°C)	26.0	25.5	26.5	26.0	24.5
	T° CONCRETO (°C)	23.0	23.5	24.0	24.0	24.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	30.0	36.0	34.0	29.0	32.0
COMBO 24	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	9	8 1/2	8	6 1/2
	T° AMBIENTE (°C)	22.0	21.5	24.5	24.0	26.0
	T° CONCRETO (°C)	22.0	21.0	21.5	21.5	21.0

	HUMEDAD RELATIVA (%)	41.0	41.0	38.0	37.0	35.0
COMBO 25	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	8 3/4	8 1/2	7 3/4	7 1/4
	T° AMBIENTE (°C)	22.0	23.0	21.0	21.0	21.0
	T° CONCRETO (°C)	22.5	22.5	22.0	20.0	20.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	52.0	47.0	49.0	52.0	51.0
COMBO 26	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	9 1/4	8 1/2	7 3/4	7 1/2
	T° AMBIENTE (°C)	24.5	26.0	24.0	25.0	23.5
	T° CONCRETO (°C)	22.5	24.0	23.0	23.0	22.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)	38.0	36.0	36.0	35.0	35.0
COMBO 27	PÉRDIDA SLUMP (Pulg)	9 1/2	9 1/4	8 1/2	7 1/4	6 3/4
	T° AMBIENTE (°C)	25.0	23.5	26.0	24.5	24.0
	T° CONCRETO (°C)	23.0	23.5	23.0	22.0	21.5
	HUMEDAD RELATIVA (%)	43.0	37.0	37.0	38.0	37.0

Nota. Elaboración propia.

Figura 55. Gráfico de pérdida de fluidez de las mezclas (combo 1 al combo 27).

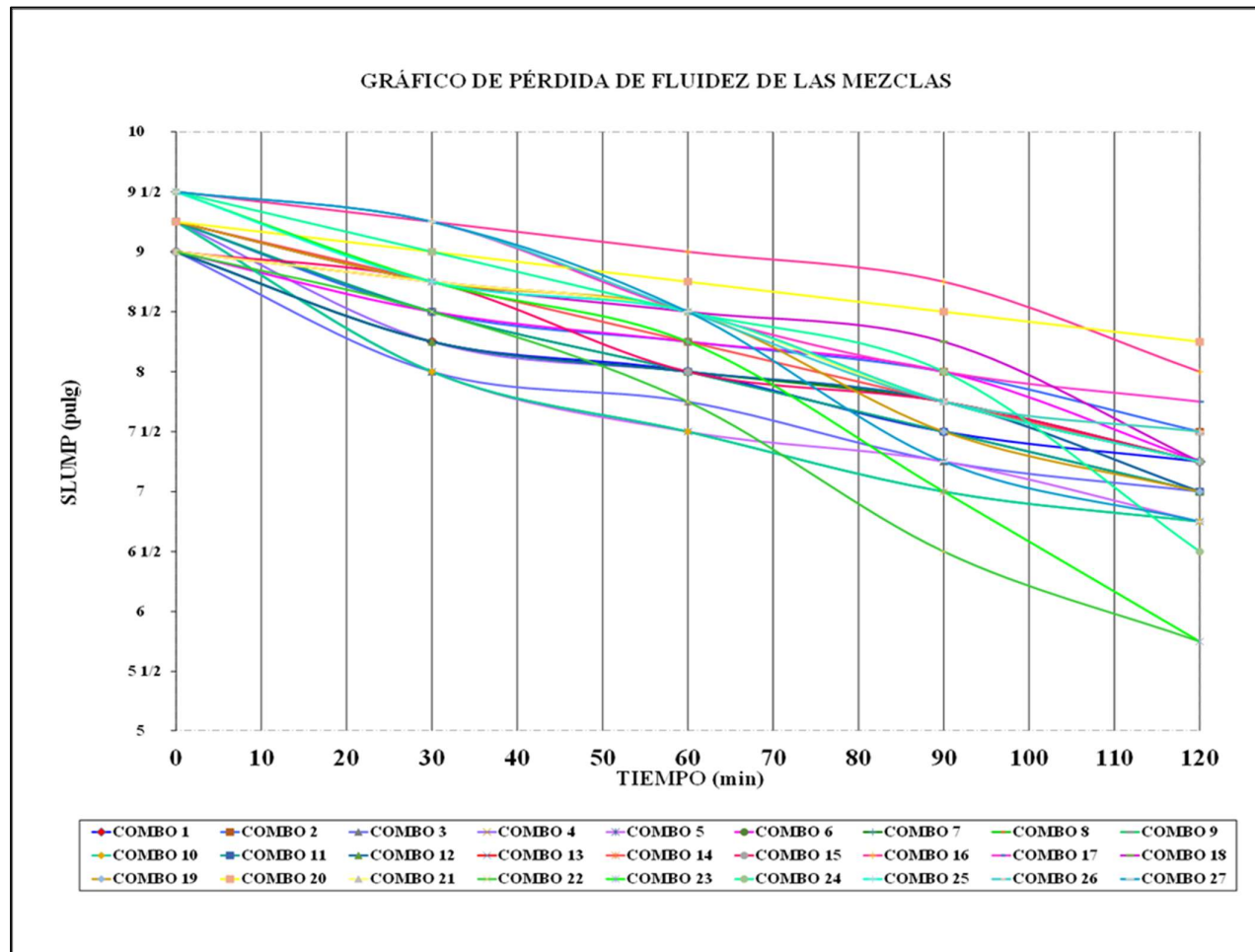


Figura 56. Gráfico de pérdida de fluidez de las mezclas para diferentes combinaciones de agregados (Combo 1 al Combo 27).

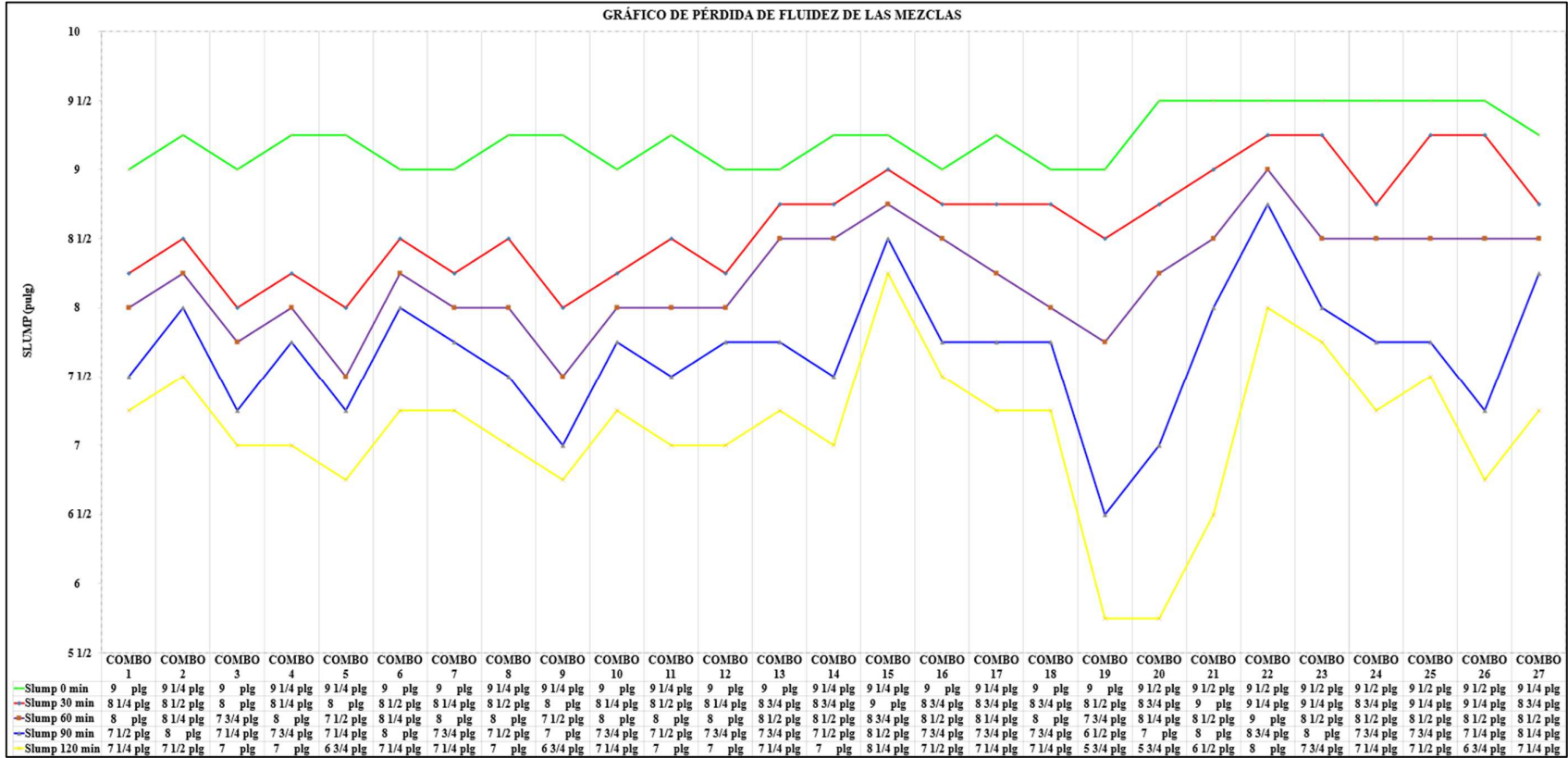


Figura 57. Análisis de las condiciones del concreto.

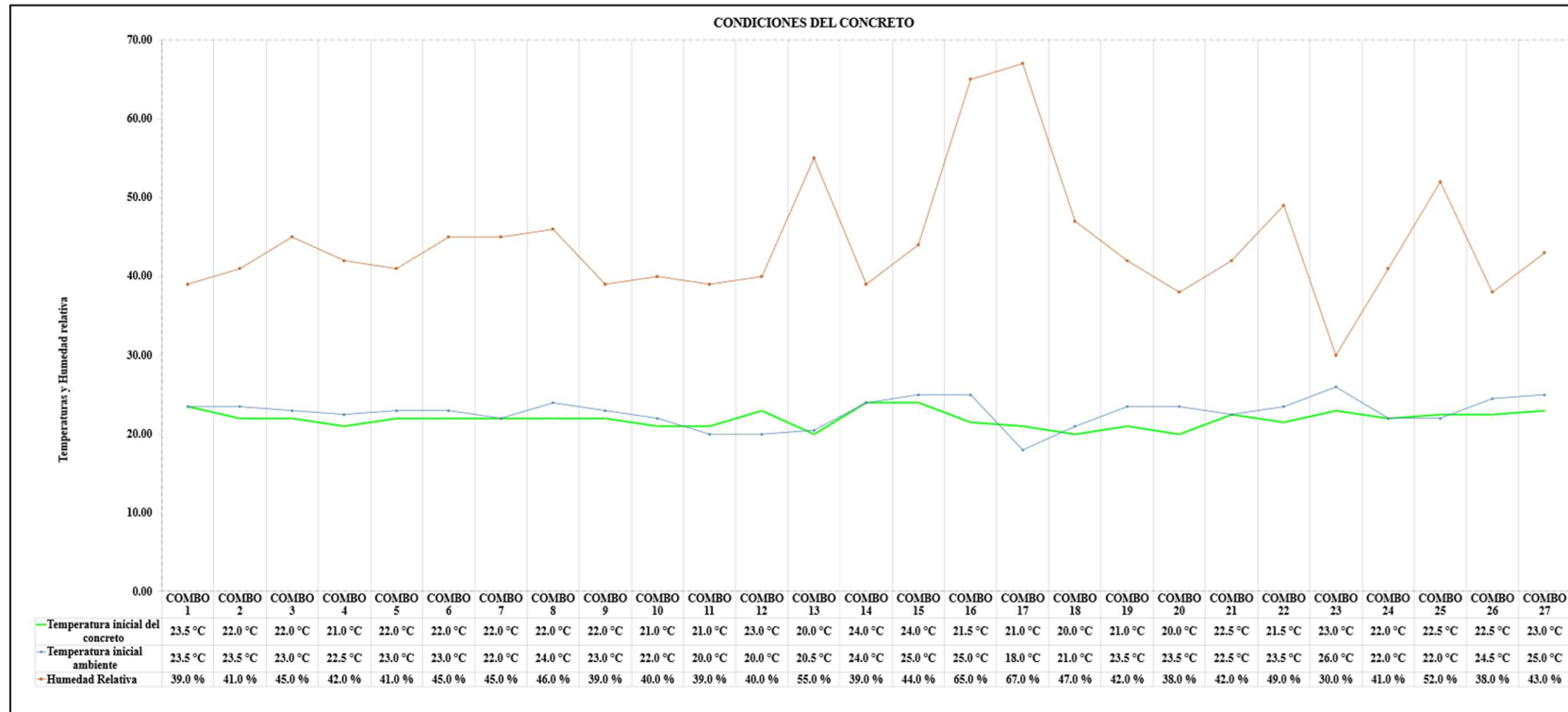


Tabla 67. Análisis estadístico de la consistencia.

Análisis estadístico consistencia															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuencia Porcentual (pi%)	Frecuencia Absoluta Acumulad a (Fi)	Frecuenci a Relativa Acumulad a (Hi)	Frecuencia Porcentual Acumulada (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi*xpro m	(xi*xprom)^ 2	V(x) = s^2	s=V(x)^0. 5	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls														
8 3/4	9	8.875	10	0.370	37.037%	10	0.370	37.037%	133.33 °	88.75	-0.2222	0.0494	0.0183		
9	9 1/4	9.125	10	0.370	37.037%	20	0.741	74.074%	133.33 °	91.25	0.0278	0.0008	0.0003		
9 1/4	9 1/2	9.375	7	0.259	25.926%	27	1.000	100.000%	93.33 °	65.625	0.2778	0.0772	0.0200		
9 1/2	9 3/4	9.625	0	0.000	0.000%	27	1.000	100.000%	0.00 °	0	0.5278	0.2785	0.0000		
9 3/4	10	9.875	0	0.000	0.000%	27	1.000	100.000%	0.00 °	0	0.7778	0.6049	0.0000		
10	10 1/4	10.125	0	0.000	0.000%	27	1.000	100.000%	0.00 °	0	1.0278	1.0563	0.0000		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000 %	No aplica	No aplica	No aplica	360.00 °	245.63	No aplica	No aplica	0.0386	0.1964	2.16%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 63. Media, moda y mediana del análisis estadístico de la consistencia.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	0.500	X prom	9.10	Li=	8.75	Li=	8.75
				fi=	10	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	0	Fi-1=	0
				fi+1=	10	fi=	10
a =	0.25			a=	0.25	a=	0.25
				Mo=	9.00	Me=	9.09

Nota. Elaboración propia.

Figura 49. Gráfico de barras de los datos agrupados en Consistencia

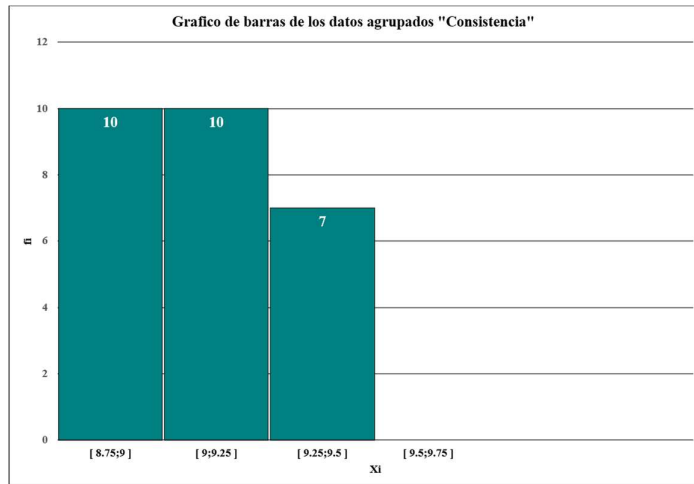
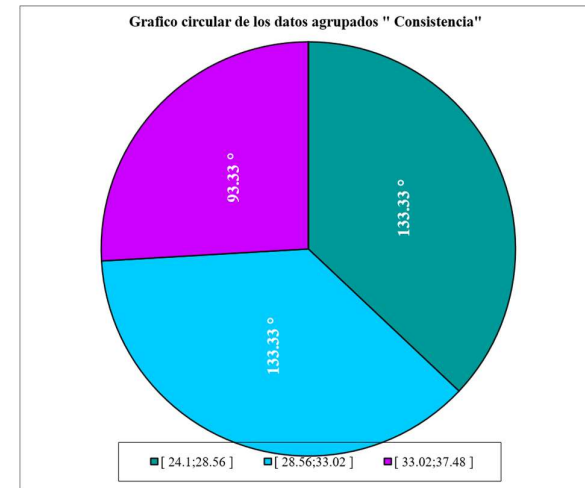


Figura 50. Gráfico circular de los datos agrupados en Consistencia



Interpretación:

- El promedio de la consistencia inicial del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 9”.
- Del 50% de las consistencias iniciales analizadas se encuentran menores o iguales a 9”.
- La consistencia inicial más frecuente es de 9”.
- La dispersión de la consistencia inicial de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 0.1964 o 1/4” con respecto a la consistencia inicial promedio.

Tabla 64. Análisis estadístico de Temperatura.

Análisis estadístico temperatura															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuenci Porcentual (pi%)	Frecuencia Absoluta Acumulada (Fi)	Frecuenci a Relativa Acumulada (Hi)	Frecuencia Porcentual Acumulada (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi*xpro m	(xi*xprom)^ 2	V(x) = s^2	s=V(x)^0. 5	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls														
20.00	20.70	20.350	3	0.111	11.111%	3	0.111	11.111%	40.00 °	61.05	-1.5556	2.4198	0.2689		
20.70	21.40	21.050	5	0.185	18.519%	8	0.296	29.630%	66.67 °	105.25	-0.8556	0.7320	0.1356		
21.40	22.10	21.750	10	0.370	37.037%	18	0.667	66.667%	133.33 °	217.50	-0.1556	0.0242	0.0090		
22.10	22.80	22.450	3	0.111	11.111%	21	0.778	77.778%	40.00 °	67.35	0.5444	0.2964	0.0329		
22.80	23.50	23.150	4	0.148	14.815%	25	0.926	92.593%	53.33 °	92.60	1.2444	1.5486	0.2294		
23.50	24.20	23.850	2	0.074	7.407%	27	1.000	100.000%	26.67 °	47.70	1.9444	3.7809	0.2801		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00 °	591.45	No aplica	No aplica	0.9558	0.9777	4.46%

Nota. Elaboración propia.

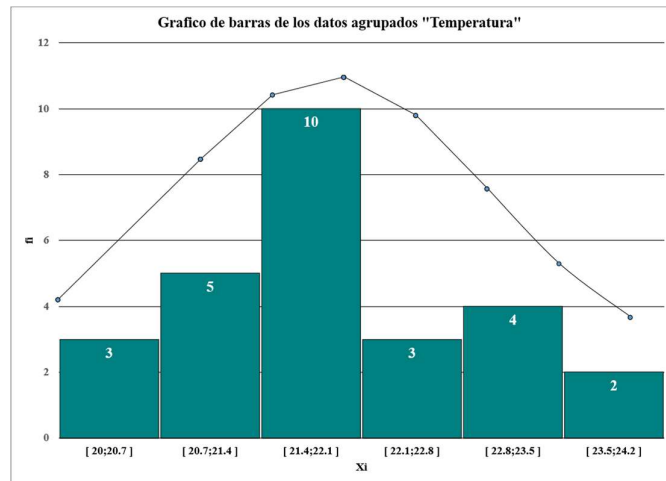
Interpretación: La consistencia de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 2.16 % que se encuentra en el intervalo desde 0% hasta 10%.

Tabla 65. Media, moda y mediana del análisis estadística de Temperatura.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	4.000	X porm	21.91	Li=	21.40	Li=	21.40
				fi=	10	(n/2) =	13.50
k =	6	24.00		fi-1=	5	Fi-1=	8
		min	20.00	fi+1=	3	fi=	10
a =	0.70			a=	0.70	a=	0.70
				Mo=	21.69	Me=	21.78

Nota. Elaboración propia.

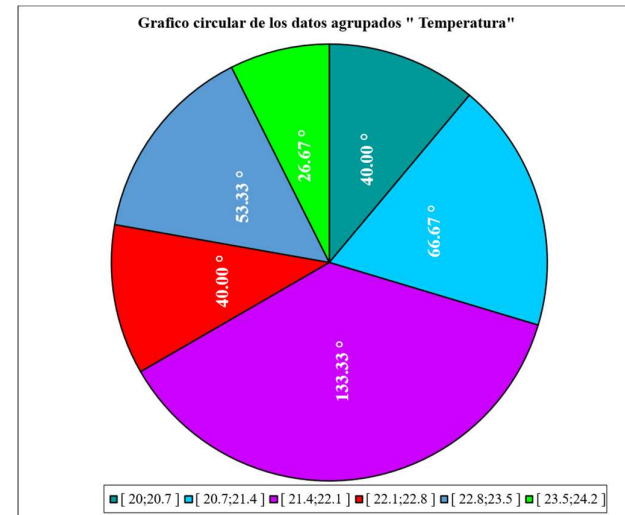
Figura 51. Gráfico de barras de datos agrupados de Temperatura.



Interpretación:

- El promedio de la temperatura inicial del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 21.91 °C.
- Del 50% de las temperaturas iniciales analizadas se encuentran menores o iguales a 21.78 °C.
- La temperatura inicial más frecuente es de 21.69 °C.
- La dispersión de la temperatura inicial de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 0.9777 °C o 1 °C con respecto a la consistencia inicial promedio.
- La consistencia de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 4.46 % que se encuentra en el intervalo desde 0% hasta 10%.

Figura 61. Gráfico circular de los datos agrupados de Temperatura.



4.1.2.2. Análisis estadístico descriptivo de la segregación

Tabla 71. Datos de Validación de Segregación (Combo 1 al combo 9).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE SEGREGACION										
Código de Mezcla		CO MB O 1	CO MB O 2	CO MB O 3	CO MB O 4	CO MB O 5	CO MB O 6	CO MB O 7	CO MB O 8	CO MB O 9
% Pasante en la malla #30 combinada	(%)	41.0 9	17.7 2	37.5 6	38.4 4	39.3 3	40.2 1	41.9 8	16.6 4	17.0 0
Peso de la arena	kg	693	710	630	646	662	678	709	657	674
Peso del material calculado en la malla # 30	kg	284. 79	125. 83	236. 61	248. 33	260. 33	272. 62	297. 63	109. 31	114. 58
Cemento	kg	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00
Total de finos	kg	691. 79	532. 83	643. 61	655. 33	667. 33	679. 62	704. 63	516. 31	521. 58
Slump inicial	pl gs	9	9 1/4	9	9 1/4	9 1/4	9	9	9 1/4	9 1/4
Tipo de slump		D	D	C	C	C	D	D	C	C

Nota. Elaboración propia.

Tabla 66. Datos de Validación de Segregación (Combo 10 al combo 18).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE SEGREGACION										
Código de Mezcla		CO MB O 10	CO MB O 11	CO MB O 12	CO MB O 13	CO MB O 14	CO MB O 15	CO MB O 16	CO MB O 17	CO MB O 18
% Pasante en la malla #30 combinada	(%)	17.3 6	18.0 8	18.4 5	46.4 0	20.2 5	50.8 2	22.0 6	55.2 5	23.8 7
Peso de la arena	kg	690	723	740	788	826	866	909	944	991
Peso del material calculado en la malla # 30	kg	119. 79	130. 75	136. 50	365. 65	167. 30	440. 14	200. 54	521. 54	236. 55
Cemento	kg	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00
Total de finos	kg	526. 79	537. 75	543. 50	772. 65	574. 30	847. 14	607. 54	928. 54	643. 55

Slump inicial	pl gs	9 1/4	9 1/4	9 1/4	9	9 1/4	9	9 1/2	9 1/2	9 1/4
Tipo de slump		D	D	C	D	D	D	D	D	D

Nota. Elaboración propia.

Tabla 67. Datos de Segregación (Combo 19 al Combo 27).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE SEGREGACION										
Código de Mezcla		CO MB O 19	CO MB O 20	CO MB O 21	CO MB O 22	CO MB O 23	CO MB O 24	CO MB O 25	CO MB O 26	CO MB O 27
% Pasante en la malla #30 combinada	(%)	39.8 7	33.3 3	26.7 9	43.6 3	36.4 4	29.2 5	47.4 0	39.5 6	31.7 1
Peso de la arena	kg	796	805	816	875	885	897	954	965	975
Peso del material calculado en la malla # 30	kg	317. 33	268. 29	218. 62	381. 80	322. 52	262. 40	452. 23	381. 74	309. 22
Cemento	kg	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00	407. 00
Total de finos	kg	724. 33	675. 29	625. 62	788. 80	729. 52	669. 40	859. 23	788. 74	716. 22
Slump inicial	pl gs	9 1/4	9 1/4	9	9	9 1/2	9 1/2	9 1/2	9 1/2	9 1/2
Tipo de slump		D	D	D	D	D	D	D	D	D

Nota. Elaboración propia.

Figura 62. Gráfico de Contenidos finos de diseños de mezcla.

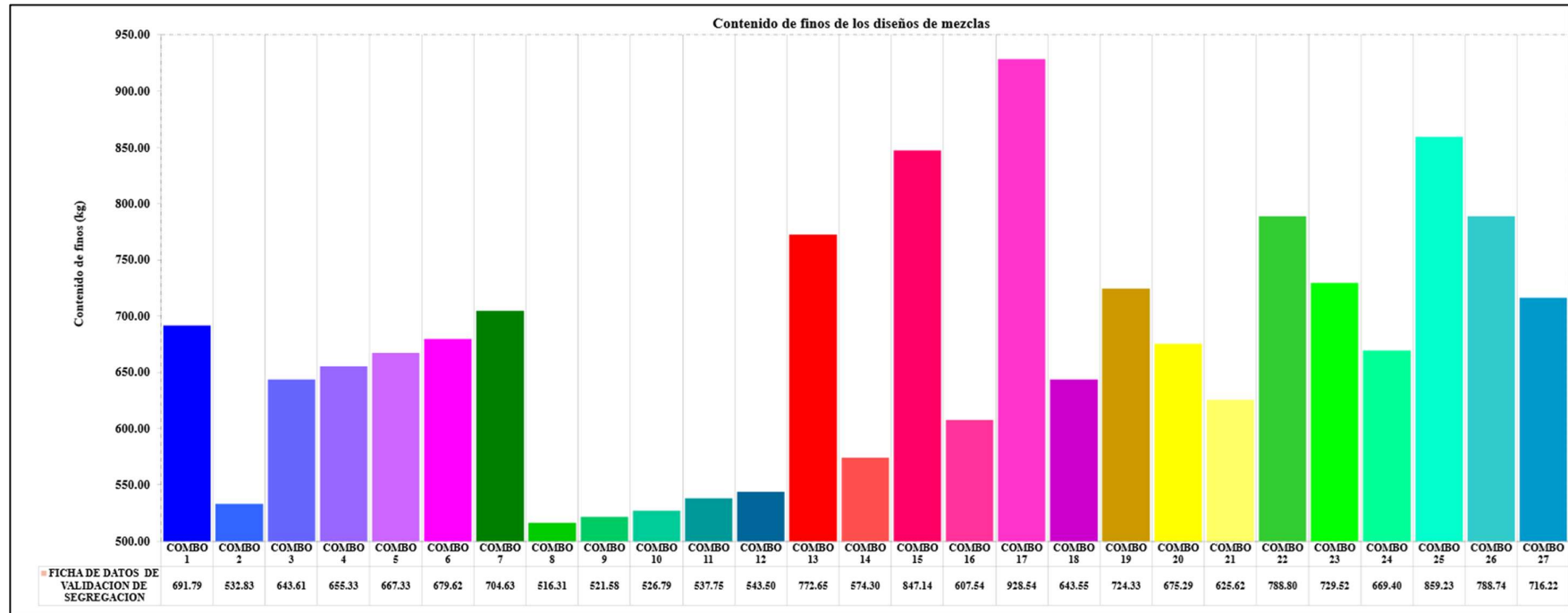


Tabla 74. Análisis estadístico del contenido de finos.

Análisis estadístico contenido de finos															
M.f		Xi	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	xi*fi	xi-	(xi-xprom)	V(x) =	s=V(x)^0.	CV=
Li	Ls	(marca de clase)	a absoluta (fi)	a Relativa (hi)	a Porcentual (pi%)	a Absoluta Acumula da (Fi)	a Relativa Acumula da (Hi)	a Porcentua l Acumula da (Pi%)	a gradual (Si)		xprom	²	s ²	5	s/xprom*100 %
516.31	588.33	552.320	7	0.259	25.926%	7	0.259	25.926%	93.33 °	3866.24	-120.03	14408.0011	3735.4077		
588.33	660.35	624.340	5	0.185	18.519%	12	0.444	44.444%	66.67 °	3121.7	-48.01	2305.2802	426.9037		
660.35	732.37	696.360	9	0.333	33.333%	21	0.778	77.778%	120.00 °	6267.24	24.01	576.3200	192.1067		
732.37	804.39	768.380	3	0.111	11.111%	24	0.889	88.889%	40.00 °	2305.14	96.03	9221.1207	1024.5690		
804.39	876.41	840.400	2	0.074	7.407%	26	0.963	96.296%	26.67 °	1680.8	168.05	28239.6822	2091.8283		
876.41	948.43	912.420	1	0.037	3.704%	27	1.000	100.000%	13.33 °	912.42	240.07	57632.0044	2134.5187		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00 °	18153.54	No aplica	No aplica	9605.3341	98.0068	14.58%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 68. Media, moda y mediana del análisis estadístico del contenido de finos.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	412.227	X porm	672.35	Li=	660.35	Li=	588.33
				fi=	9	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	5	Fi-1=	7
				fi+1=	3	fi=	5
a =	72.02			a=	72.02	a=	72.02
				Mo=	689.16	Me=	681.96

Nota. Elaboración propia.

Figura 52. Gráfico de barras de datos agrupados de contenidos finos.

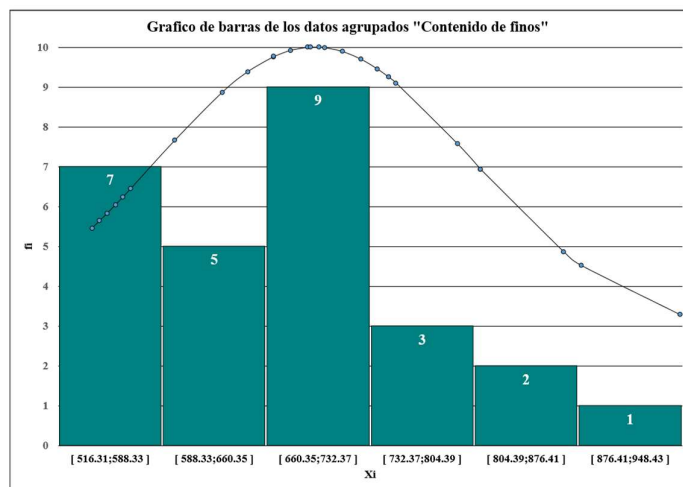
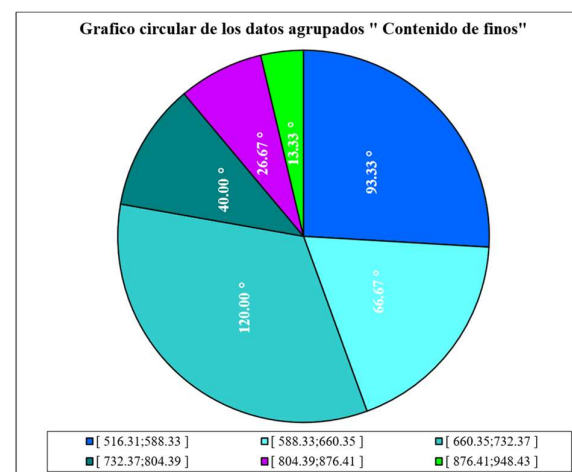


Figura 64. Gráfico de barras de datos agrupados de contenidos finos



Interpretación:

- El promedio del contenido de finos del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 672.35 kg/m^3 .
- Del 50% del contenido de finos analizados se encuentran menores o iguales a 681.96 kg/m^3 .
- El contenido de finos más frecuente es de 689.16 kg/m^3 .
- La dispersión del contenido de finos de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 98.0068 kg/m^3 con respecto al contenido de finos promedio.
- El contenido de finos de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos regularmente homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 14.58 % que se encuentra en el intervalo desde 10% hasta 15%.

Tabla 76. Análisis estadístico del tipo de Slump.

Análisis estadístico del tipo de Slump							
Valor	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Frec. relativa acumulada	Frecuencia porcentual	Frec. porcentual acumulada	Frec. Gradual
A	0	0	0.000	0.000	0.00%	0.00%	0.00 °
B	0	0	0.000	0.000	0.00%	0.00%	0.00 °
C	6	6	0.222	0.222	22.22%	22.22%	80.00 °
D	21	27	0.778	1.000	77.78%	100.00%	280.00 °
Total	27		1.000		100.00%		360.00 °

Nota. Elaboración propia.

Figura 53. Gráfico de barras de datos agrupados Tipo de Slump.

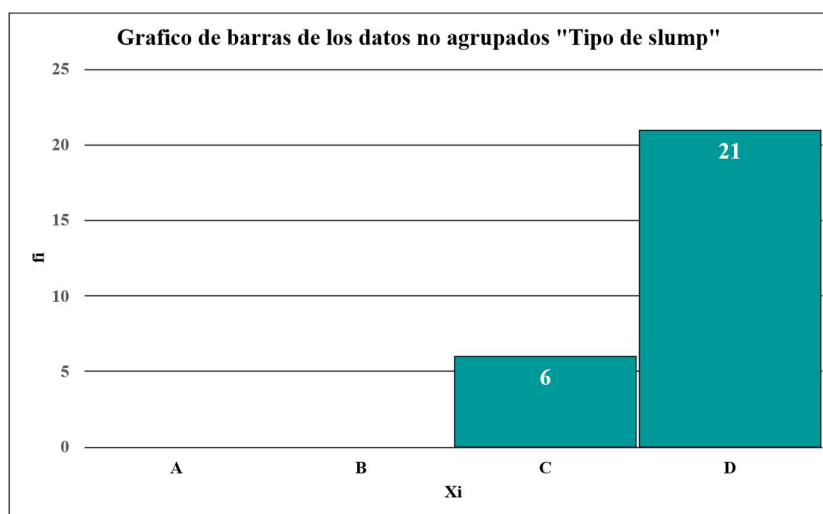


Figura 54. Gráfico circular de los datos agrupados Tipo de Slump.



Interpretación:

- El 77.78% de los datos se encuentran en el tipo de Slump D, que se presenta como colapso por el tipo de diseño bombeable y el Slump alto determinado (9").
- El promedio del contenido de finos del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 672.35 kg/m³.
- Del 50% del contenido de finos analizados se encuentran menores o iguales a 681.96 kg/m³.
- El contenido de finos más frecuente es de 689.16 kg/m³.
- La dispersión del contenido de finos de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 98.0068 kg/m³ con respecto al contenido de finos promedio.
- El contenido de finos de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos regularmente homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 14.58 % que se encuentra en el intervalo desde 10% hasta 15%.

4.1.2.3. Análisis estadístico descriptivo de exudación

Tabla 69. Datos de Validación de Exudación (Combo 1 al combo 6)

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE EXUDACIÓN							
Código de Mezcla		COMBC 1	COMBC 2	COMBC 3	COMBC 4	COMBC 5	COMB O 6
Dosificación de la mezcla							
Cemento	kg	40.700	40.700	40.700	40.700	40.700	40.70 0
Agua	kg	16.740	17.650	17.180	17.070	16.960	16.85 0
Arena cerro	kg	76.130	0.000	69.220	70.950	72.680	74.40 0
Arena rio	kg	0.000	76.590	0.000	0.000	0.000	0.000
Piedra	kg	90.010	92.100	96.450	94.840	93.230	91.62 0
Aditivo 1	kg	0.366	0.020	0.356	0.357	0.359	0.362
Total	kg	223.94 6	227.06 0	223.90 6	223.91 7	223.92 9	223.9 32
Procedencia del material		CERR O	RIO	CERR O	CERR O	CERR O	CER RO
Método empleado (A o B)		A	A	A	A	A	A
Volumen de agua acumulado (D)	g	0	44	3	2	3	3
Área	cm2	172.03 361	172.03 361	172.03 361	172.03 361	172.03 361	172.0 3361
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	ml/cm2	0.00	0.26	0.02	0.01	0.02	0.02
Masa de la muestra de ensayo (s)	g	5592.0 00	5910.0 0	5650.0 0	5720.0 0	5625.0 0	5580. 00
Masa de agua en el espécimen de ensayo (C)	g	418.002	459.40 0	433.51 7	436.05 6	426.02 8	419.87 3
% exudación	%	0.00 %	9.58 %	0.69 %	0.46 %	0.70 %	0.71 %
Tiempo requerido para el cese de la exudación	min	240	180	200	210	200	210

Nota. Elaboración propia.

Tabla 70. Datos de Validación de Exudación (Combo 7 al Combo 12).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE EXUDACIÓN							
Código de Mezcla		COMB O 7	COMB O 8	COMB O 9	COMB O 10	COMB O 11	COMB O 12
Dosificación de la mezcla							
Cemento	kg	40.700	40.700	40.700	40.700	40.700	40.700
Agua	kg	16.630	17.920	17.830	17.740	17.560	17.470
Arena cerro	kg	77.860	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Arena rio	kg	0.000	71.250	73.030	74.810	78.370	80.150
Piedra	kg	88.400	96.960	95.340	93.720	90.490	88.870
Aditivo 1	kg	0.366	0.018	0.018	0.018	0.020	0.020
Total	kg	223.956	226.848	226.918	226.988	227.140	227.210
Procedencia del material		CERR O	RIO	RIO	RIO	RIO	RIO
Método empleado (A o B)		A	A	A	A	A	A
Volumen de agua acumulado (D)	g	2	46	45	43	42	40
Área	cm2	172.033 61	172.033 61	172.033 61	172.033 61	172.033 61	172.033 61
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	ml/c m2	0.01	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23
Masa de la muestra de ensayo (s)	g	5680.00	5764.00	5595.00	5598.00	5615.00	5638.00
Masa de agua en el espécimen de ensayo (C)	g	421.772	455.331	439.625	437.506	434.091	433.501
% exudación	%	0.47 %	10.10 %	10.24 %	9.83 %	9.68 %	9.23 %
Tiempo requerido para el cese de la exudación	min	240	160	170	180	180	180

Nota. Elaboración propia.

Tabla 79. Tabla de Datos de Validación de Exudación (Combo 13 al Combo 18)

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE EXUDACIÓN							
Código de Mezcla		COMB O 13	COMB O 14	COMB O 15	COMB O 16	COMB O 17	COMB O 18
Cemento	kg	40.700	40.700	40.700	40.700	40.700	40.700
Agua	kg	16.090	18.080	19.300	17.670	19.290	18.450
Arena cerro	kg	86.510	0.000	91.580	0.000	100.09 0	0.000
Arena rio	kg	0.000	88.310	0.000	97.140	0.000	105.23 0
Piedra	kg	80.360	80.480	71.950	72.430	63.520	63.940
Aditivo 1	kg	0.366	0.020	0.448	0.020	0.448	0.020
Total	kg	224.02 6	227.59 0	223.97 8	227.96 0	224.04 8	228.34 0
Procedencia del material		CERR O	RIO	CERR O	RIO	CERR O	RIO
Método empleado (A o B)		A	A	A	A	A	A
Volumen de agua acumulado (D)	g	0	20	0	20	0	20
Área	cm2	172.03 361	172.03 361	172.03 361	172.03 361	172.03 361	172.03 361
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	ml/c m2	0.00	0.12	0.00	0.12	0.00	0.12
Masa de la muestra de ensayo (s)	g	5610.0 0	5697.0 0	5598.0 0	5603.0 0	5589.0 0	5590.0 0
Masa de agua en el espécimen de ensayo (C)	g	402.92 1	452.57 5	482.37 5	434.30 8	481.20 0	451.67 4
% exudación	%	0.00 %	4.42 %	0.00 %	4.61 %	0.00 %	4.43 %
Tiempo requerido para el cese de la exudación	min	210	200	240	120	200	170

Nota. Elaboración propia.

Tabla 71. Tabla de Datos de Validación de Exudación (Combo 19 al Combo 23).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE EXUDACIÓN						
Código de Mezcla		COMBO 19	COMBO 20	COMBO 21	COMBO 22	COMBO 23
Cemento	kg	40.700	40.700	40.700	40.700	40.700
Agua	kg	19.780	17.890	18.330	16.900	17.390
Arena cerro	kg	62.630	43.180	21.630	71.100	47.470
Arena rio	kg	21.810	43.800	65.820	24.040	48.150
Piedra	kg	79.490	79.770	79.920	71.650	71.750
Aditivo 1	kg	0.368	0.304	0.183	0.434	0.342
Total	kg	224.778	225.644	226.583	224.824	225.802
Procedencia del material		CERRO/ RIO	CERRO/ RIO	CERRO/ RIO	CERRO/ RIO	CERRO/ RIO
Método empleado (A o B)		A	A	A	A	A
Volumen de agua acumulado (D)	g	5	16	18	8	2
Área	cm2	172.0336 1	172.0336 1	172.0336 1	172.0336 1	172.0336 1
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	ml/c m2	0.03	0.09	0.10	0.05	0.01
Masa de la muestra de ensayo (s)	g	5620.00	5585.00	5635.00	5620.00	5576.00
Masa de agua en el espécimen de ensayo (C)	g	494.548	442.802	455.857	422.456	429.432
% exudación	%	1.01 %	3.61 %	3.95 %	1.89 %	0.47 %
Tiempo requerido para el cese de la exudación	min	170	265	190	210	150

Nota. Elaboración propia.

Tabla 72. Tabla de Datos de Validación de Exudación (Combo 24 al Combo 27)

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE EXUDACIÓN					
Código de Mezcla		COMBO 24	COMBO 25	COMBO 26	COMBO 27
Dosificación de la mezcla					
Cemento	kg	40.700	40.700	40.700	40.700
Agua	kg	17.870	16.360	18.140	18.060
Arena cerro	kg	23.790	77.550	50.270	25.140
Arena rio	kg	72.390	26.220	52.230	78.370
Piedra	kg	71.910	63.670	64.190	64.210
Aditivo 1	kg	0.195	0.448	0.407	0.386
Total	kg	226.855	224.948	225.937	226.866
Procedencia del material					
		CERRO/ RIO	CERRO/ RIO	CERRO/RIO	CERRO/ RIO
Método empleado (A o B)		A	A	A	A
Volumen de agua acumulado (D)	g	16	1	2	18
Área	cm2	172.033 61	172.0336 1	172.0336 1	172.03 361
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	ml/cm2	0.09	0.01	0.01	0.10
Masa de la muestra de ensayo (s)	g	5592.00	5615. 00	5638. 00	5608.0 0
Masa de agua en el espécimen de ensayo (C)	g	440.497	408.3 68	452.6 63	446.43 3
% exudación	%	3.63 %	0.24 %	0.44 %	4.03 %
Tiempo requerido para el cese de la exudación	min	120	90	180	170

Nota. Elaboración propia.

Figura 67. Gráfico porcentual de datos de validación de Exudación.

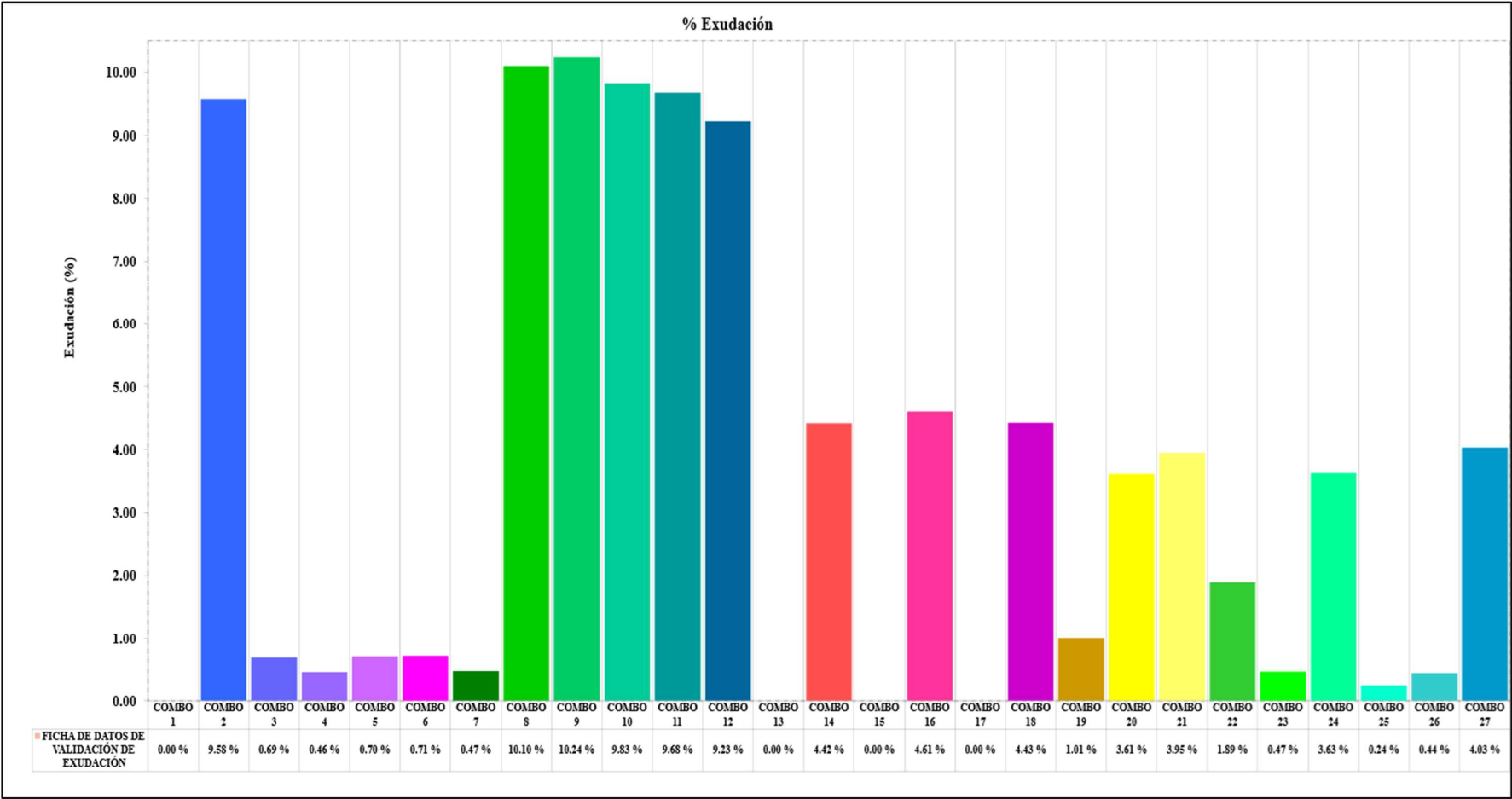


Tabla 73. Análisis estadístico de exudación.

Análisis estadístico exudación															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia Relativa (hi)	Frecuencia Porcentual (pi%)	Frecuencia Absoluta Acumulada (Fi)	Frecuencia Relativa Acumulada (Hi)	Frecuencia Porcentual Acumulada (Pi%)	Frecuencia gradual (Si)	xi*fi	xi-xprom	(xi-xprom)^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0.5	CV=s/xprom*100%
Li	Ls														
0.00	1.79	0.895	13	0.481	48.148%	13	0.481	48.148%	173.33 °	11.64	-2.983	8.9003	4.2853		
1.79	3.58	2.685	1	0.037	3.704%	14	0.519	51.852%	13.33 °	2.69	-1.193	1.4240	0.0527		
3.58	5.37	4.475	7	0.259	25.926%	21	0.778	77.778%	93.33 °	31.33	0.597	0.3560	0.0923		
5.37	7.16	6.265	0	0.000	0.000%	21	0.778	77.778%	0.00 °	0.00	2.387	5.6962	0.0000		
7.16	8.95	8.055	0	0.000	0.000%	21	0.778	77.778%	0.00 °	0.00	4.177	17.4445	0.0000		
8.95	10.74	9.845	6	0.222	22.222%	27	1.000	100.000%	80.00 °	59.07	5.967	35.6011	7.9114		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	104.72	No aplica	No aplica	12.3417	3.5131	90.58%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 74. Media, moda y mediana del análisis del análisis estadístico de exudación.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	10.24	X porm	3.88	Li=	0.00	Li=	0.00
				fñ=	13	(n/2) =	13.50
k =	6			fñ-1=	0	Fi-1=	0
				fñ+1=	1	fñ=	13
a =	1.79			a=	1.79	a=	1.79
				Mo=	0.93	Me=	1.86

Nota. Elaboración propia.

Figura 55. Gráfico de barras de los datos agrupados en exudación.

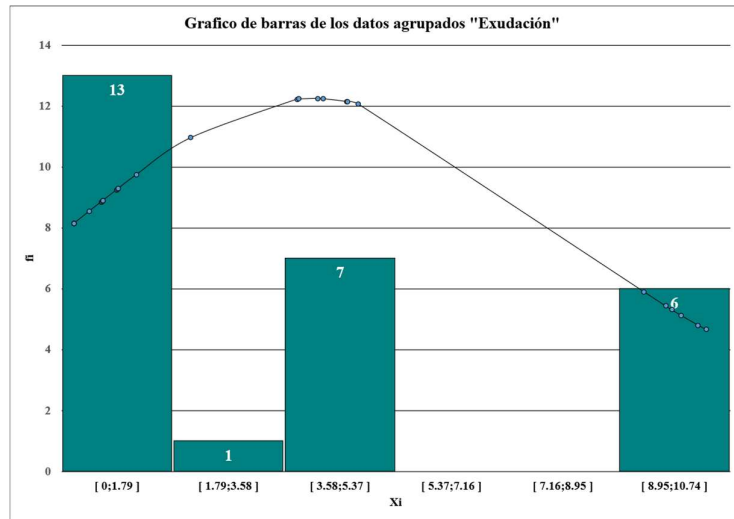
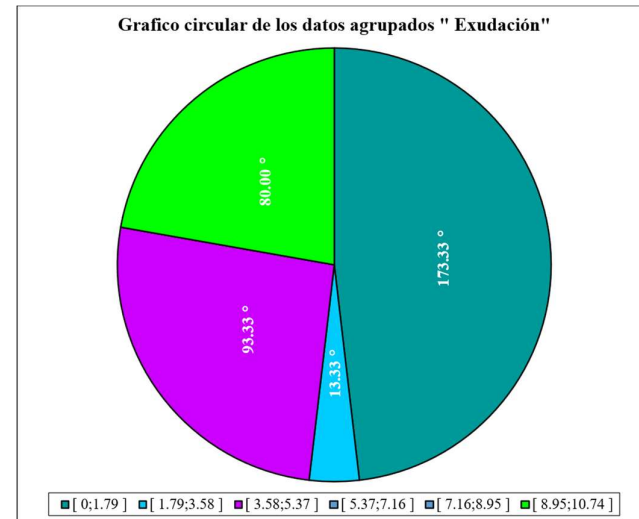


Figura 56. Gráfico circular de los datos agrupados en exudación.



Interpretación:

- El promedio de exudación de las muestras analizadas de las 27 combinaciones de agregados es de 3.88%.
- Del 50% de datos analizados con respecto a la exudación se encuentran menores o iguales a 1.86%.
- La exudación más frecuente es de 0.93%
- La dispersión de exudación de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 3.5131 con respecto a la exudación promedio.
- La exudación de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy variables, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 90.58 % que se encuentra en el intervalo mayor a 25%.

4.1.2.4. Análisis estadístico descriptivo de contracción

Tabla 84. Tabla de datos de validación de contracción (Combo 1).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:	COMBO 1							
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1	12:00	0.20	45	19.5	8.9	23	51	TIPO III
F2	12:20	0.10	50	19.5	8.0	23	49	TIPO I
F3	12:20	0.15	28	19.5	7.7	23	48	TIPO II
F4	12:25	0.10	45	19.5	7.7	23	51	TIPO I
F5	12:30	0.10	25	19.5	7.8	23	50	TIPO I
F6	12:30	0.10	22	19.5	7.5	23	50	TIPO I
F7	13:05	0.10	23	19.5	8.6	23	46	TIPO I
F8	13:30	0.10	25	19.5	8.6	23.5	42	TIPO I
F9	13:35	0.15	55	19.5	8.5	23.5	39	TIPO II
F10	13:40	0.10	25	20.0	8.5	23	42	TIPO I
F11	13:40	0.10	20	20.0	7.7	23	42	TIPO I
F12	14:00	0.10	55	20.0	7.8	23	41	TIPO I
F13	14:00	0.10	15	20.0	7.8	23	42	TIPO I
F14	14:00	0.10	45	20.0	8.5	23	43	TIPO I
F15	14:00	0.10	25	20.0	8.5	23	42	TIPO I
F16	14:00	0.10	30	20.0	8.5	23	42	TIPO I
F17	14:00	0.10	66	20.0	8.9	23	42	TIPO I
F18	14:10	0.20	53	20.0	8.9	23	41	TIPO III
F19	14:10	0.15	30	20.0	8.9	23	41	TIPO II
F20	14:10	0.15	27	20.0	8.9	23	41	TIPO II
F21	14:10	0.10	78	20.0	8.9	23	41	TIPO I

F22	14:10	0.10	30	20.0	8.9	23	42	TIPO I
F23	14:10	0.10	70	20.0	8.9	23	42	TIPO I
F24	14:10	0.10	48	20.0	8.9	23	42	TIPO I
F25	14:10	0.10	76	20.0	8.9	23	42	TIPO I
F26	14:25	0.10	40	20.0	13.2	23	42	TIPO I
F27	14:25	0.10	45	20.0	13.2	23	40	TIPO I
F28	14:25	0.10	50	20.0	13.2	23	41	TIPO I
F29	14:25	0.10	30	20.0	13.2	23	41	TIPO I
F30	14:59	0.15	40	20.0	13.2	23	41	TIPO II
F31	14:59	0.10	55	20.0	13.2	23	41	TIPO I
F32	14:59	0.10	38	20.0	13.2	23	41	TIPO I
F33	14:59	0.10	21	20.0	13.2	20	41	TIPO I
F34	15:09	0.10	40	20.0	14.9	20	41	TIPO I
SUMA		0.11	1370					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 75. Tabla de datos de validación de contracción (Combo 2 y 3)

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:			COMBO 2					
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:			COMBO 3					
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO

F1	12:10	0.15	35	20.0	8.8	22	50	TIPO III
F2	12:15	0.15	42	20.0	8.5	22	50	TIPO I
F3	12:25	0.15	45	20.0	7.8	22	50	TIPO II
F4	12:30	0.20	32	20.0	7.8	21. 5	52	TIPO I
F5	12:35	0.15	28	20.0	7.6	21. 5	51	TIPO I
F6	12:40	0.20	15	20.0	7.4	21	51	TIPO I
F7	12:52	0.10	17	20.0	8.5	21	51	TIPO I
F8	13:05	0.10	23	20.0	8.5	21	50	TIPO I
F9	13:12	0.10	45	20.0	8.4	21	50	TIPO II
F10	13:18	0.10	32	20.0	8.4	21	50	TIPO I
F11	13:22	0.10	18	20.0	7.8	21	50	TIPO I
F12	13:25	0.10	35	20.0	7.8	21	50	TIPO I
F13	13:35	0.10	42	20.0	7.8	21	50	TIPO I
F14	13:40	0.10	35	20.0	8.3	21	48	TIPO I
F15	13:50	0.10	30	20.0	8.3	21	48	TIPO I
F16	13:55	0.10	20	20.0	8.3	21	49	TIPO I
F17	14:00	0.10	46	20.0	8.3	21	50	TIPO I
F18	14:05	0.10	54	20.0	8.3	21	51	TIPO III
F19	14:05	0.10	52	20.0	8.3	21	51	TIPO II
F20	14:06	0.15	45	20.0	8.3	21	51	TIPO II
F21	14:30	0.10	69	20.0	8.5	21	50	TIPO I
F22	14:35	0.10	23	20.0	8.5	21	50	TIPO I
F23	15:00	0.10	10	20.0	8.5	21	49	TIPO I
F24	15:05	0.10	15	20.0	8.5	21	49	TIPO I
SUMA		0.12	808					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 86. Tabla de datos de validación de contracción (Combo 4)

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 4						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	12:20	0.15	17	20.0	8.5	22	45	TIPO III
F2	12:25	0.15	30	21.0	8.5	22.5	47	TIPO I
F3	12:32	0.15	25	21.0	7.9	22.5	49	TIPO II
F4	12:35	0.10	25	21.0	7.0	22	52	TIPO I
F5	12:45	0.10	30	21.0	7.8	23	50	TIPO I
F6	12:52	0.10	31	20.5	7.5	22	48	TIPO I
F7	12:58	0.15	30	20.5	8.2	22.5	49	TIPO I
F8	13:20	0.20	18	20.0	8.1	22	50	TIPO I
F9	13:25	0.20	22	20.0	8.2	22	50	TIPO II
F10	13:25	0.10	19	20.0	8.6	22.5	46	TIPO I
F11	13:25	0.20	15	20.5	8.2	23	45	TIPO I
F12	13:32	0.20	25	20.5	8.0	23	45	TIPO I
F13	13:35	0.20	27	20.0	8.0	23	45	TIPO I
F14	13:52	0.15	35	20.0	8.3	22	45	TIPO I
F15	13:55	0.10	32	20.0	8.3	22	43	TIPO I
F16	13:59	0.10	30	20.0	8.6	22	43	TIPO I
F17	14:05	0.20	50	20.0	8.9	22	40	TIPO I
F18	14:10	0.10	52	20.0	8.7	22	40	TIPO III
F19	14:10	0.15	20	20.0	8.7	22	40	TIPO II
F20	14:25	0.20	19	20.0	8.8	22	40	TIPO II

F21	15:00	0.10	20	20.0	8.8	22	39	TIPO I
F22	15:12	0.10	20	20.0	8.8	22	40	TIPO I
F23	15:18	0.10	32	20.0	8.9	22	40	TIPO I
F24	15:25	0.15	32	20.0	8.9	22	40	TIPO I
SUMA		0.14	656					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 87. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 7 al 9).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 7						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	13:20	0.15	20	21.0	8.0	21	40	TIPO II
F2	13:40	0.15	26	21.0	8.0	21	42	TIPO II
F3	13:45	0.15	35	21.0	8.0	21	42	TIPO III
F4	13:50	0.10	35	21.0	8.0	21.5	45	TIPO I
F5	13:55	0.10	35	21.0	8.0	21.5	45	TIPO I
F6	14:00	0.10	40	21.0	8.0	21.5	45	TIPO I
F7	14:10	0.10	35	21.0	8.2	21.5	45	TIPO I
F8	14:20	0.10	12	21.0	8.2	21.5	45	TIPO I
F9	14:25	0.10	65	21.0	8.2	21.5	45	TIPO I
F10	14:25	0.10	75	21.0	8.2	22	45	TIPO I
F11	14:25	0.10	30	21.0	8.2	22	45	TIPO I
F12	14:26	0.10	30	20.0	8.2	22	45	TIPO I
F13	14:35	0.20	25	20.0	8.2	22	45	TIPO I
F14	14:38	0.10	35	20.0	8.5	22	45	TIPO I

F15	14:40	0.10	40	20.0	8.5	22	45	TIPO I
F16	14:55	0.10	42	20.0	8.6	22	42	TIPO I
F17	15:00	0.10	45	20.0	8.7	22	42	TIPO I
F18	15:20	0.15	45	20.0	8.5	21	42	TIPO I
F19	15:25	0.20	27	20.0	8.5	21	42	TIPO I
F20	15:40	0.20	55	20.0	8.5	21	40	TIPO II
F21	15:45	0.20	30	20.5	8.5	21	40	TIPO II
F22	16:00	0.20	30	20.5	8.5	21	40	TIPO II
SUMA		0.13	812					

CODIGO DE MEZCLA: COMBO 8

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					

CODIGO DE MEZCLA: COMBO 9

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 88. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 10 al 13).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 10						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 11						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 12						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 13						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO

F1	13:10	0.10	33	19.0	8.6	23.5	46	TIPO I
F2	13:55	0.10	20	20.0	8.6	23	43	TIPO I
F3	14:27	0.10	45	20.0	13.2	23	43	TIPO I
F4	14:27	0.10	50	20.0	13.2	23	43	TIPO I
F5	14:30	0.10	70	20.0	13.2	23	40	TIPO I
F6	14:41	0.15	35	20.5	13.2	23	40	TIPO II
F7	14:41	0.10	50	20,5	13.2	23	40	TIPO I
F8	14:41	0.15	38	20.5	13.2	23	41	TIPO II
F9	15:21	0.10	36	20.0	14.9	23	41	TIPO I
F10	15:30	0.15	47	20.0	14.9	23	43	TIPO II
F11	15:30	0.10	50	20.0	14.9	23	43	TIPO I
F12	15:41	0.25	130	20.0	14.9	23	43	TIPO IV
SUMA		0.13	604					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 89. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 14 al 17).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:				COMBO 14				
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:				COMBO 15				
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO

F1	13:10	0.10	20	17.0	12.7	21.5	48	TIPO I
F2	13:10	0.10	18	17.5	12.7	21.5	48	TIPO I
F3	13:10	0.10	38	17.5	12.7	21.5	48	TIPO I
F4	13:20	0.20	100	18.0	11.0	21.5	41	TIPO III
F5	13:25	0.25	78	18.0	11.0	21.5	41	TIPO IV
F6	13:50	0.25	84	19.0	11.0	22.5	40	TIPO IV
F7	14:15	0.15	44	19.0	4.6	24	40	TIPO II
F8	14:30	0.10	18	19.0	4.6	24	39	TIPO I
SUMA		0.16	400					

**CODIGO
DE
MEZCLA:**

COMBO 16

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDA D DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					

**CODIGO
DE
MEZCLA:**

COMBO 17

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	14:25	0.15	25	16.0	4.9	18	62	TIPO II
F2	14:25	0.15	65	16.0	4.9	18	62	TIPO II
F3	14:25	0.25	18	16.0	4.9	18	62	TIPO IV
F4	14:25	0.10	33	16.5	4.9	18	62	TIPO I

F5	14:50	0.20	26	16.5	6.2	19	55	TIPO III
F6	14:50	0.10	39	16.5	6.2	19	55	TIPO I
F7	15:15	0.10	21	16.5	6.2	20	52	TIPO I
SUMA		0.15	227					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 76. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 18 al 21).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 18						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	15:15	0.15	143	17.0	5.1	20	52	TIPO II
F2								
SUMA		0.15	143					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 19						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	14:17	0.10	21	17.5	4.9	17.5	66	TIPO I
F2	14:17	0.15	33	17.5	4.9	17.5	66	TIPO II
F3	14:30	0.20	26	17.0	6.2	18	62	TIPO III
F4	14:30	0.15	16	17.0	6.2	18	62	TIPO II
F5	14:50	0.15	41	17.0	6.2	19	57	TIPO II
F6	14:50	0.10	18	17.0	6.2	19	57	TIPO I
F7	15:10	0.10	51	17.0	6.5	20	59	TIPO I

F8	15:10	0.15	32	17.0	6.5	20	59	TIPO II
F9	15:15	0.10	22	17.0	5.1	20	51	TIPO I
F10	15:15	0.10	23	17.0	5.1	20	51	TIPO I
SUMA		0.13	283					

CODIGO DE MEZCLA: COMBO 20

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	12:15	0.10	18	17.0	6.9	23	42	TIPO I
F2								
SUMA		0.10	18					

CODIGO DE MEZCLA: COMBO 21

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	12:25	0.25	31	18.0	6.9	22	45	TIPO IV
F2								
SUMA		0.25	31					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 77. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 22 al 23).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 22						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	12:00	0.25	68	17.5	6.9	23.5	44	TIPO IV
F2	12:00	0.15	46	17.5	6.9	23.5	44	TIPO II
F3	12:15	0.15	61	17.0	6.9	23	42	TIPO II
F4	12:15	0.15	38	17.0	6.9	23	42	TIPO II
F5	12:28	0.20	41	17.5	6.9	22	46	TIPO III
F6	12:30	0.15	70	17.5	6.9	22	46	TIPO II
F7	12:30	0.25	125	17.5	8.7	22	46	TIPO IV
F8	12:30	0.15	72	17.5	8.7	22	46	TIPO II
F9	12:30	0.20	90	17.5	8.7	22	46	TIPO III
F10	12:32	0.20	56	17.5	8.7	22	46	TIPO III
F11	12:35	0.20	67	17.5	6.9	22	46	TIPO III
F12	12:35	0.15	57	17.5	6.9	22	46	TIPO II
F13	12:40	0.20	55	17.5	8.7	22.5	46	TIPO III
F14	12:40	0.25	35	17.5	8.7	22.5	46	TIPO IV
F15	12:40	0.10	55	17.5	8.7	22.5	46	TIPO I
F16	12:40	0.15	54	17.5	8.7	22.5	46	TIPO II
F17	12:40	0.10	44	17.5	8.7	22.5	46	TIPO I
F18	12:40	0.20	38	17.5	8.7	22.5	46	TIPO III
F19	12:50	0.25	95	17.5	8.7	23.5	46	TIPO IV

F20	12:50	0.25	70	17.5	8.7	23. 5	46	TIPO IV
SUMA		0.19	1237					
CODIGO DE MEZCLA:								
COMBO 23								
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	17:30	0.10	89	17.0	7.8	16	68	TIPO I
F2	17:30	0.15	22	17.0	7.8	16	68	TIPO II
F3	18:00	0.10	88	17.0	6.7	15. 5	71	TIPO I
F4	18:00	0.20	145	17.5	6.7	15. 5	71	TIPO III
F5	18:00	0.15	42	17.5	6.7	15. 5	71	TIPO II
F6	18:00	0.15	64	17.5	6.7	15. 5	71	TIPO II
F7	18:00	0.10	35	17.5	6.7	15. 5	72	TIPO I
F8	18:30	0.20	23	17.0	7.2	15	79	TIPO III
SUMA		0.14	508					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 92. Tabla de datos de validación de contracción (Combo del 24 al 27).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE CONTRACCIÓN								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 24						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 25						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1								
SUMA		0.00	0					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 26						
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	15:30	0.15	35	19.0	4.9	24	44	TIPO II
F2								
SUMA		0.15	35					
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 27						

FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDA D DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (km/h)	T° A	HR	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ANCHO
F1	15:25	0.30	50	18.0	4.9	24. 5	42	TIPO V
F2	15:30	0.20	42	18.0	4.9	24. 5	44	TIPO III
F3	15:30	0.15	65	18.0	4.9	24. 5	44	TIPO II
SUMA		0.22	157					

Nota. Elaboración propia.

Figura 70. Gráfico de medición de fisura.

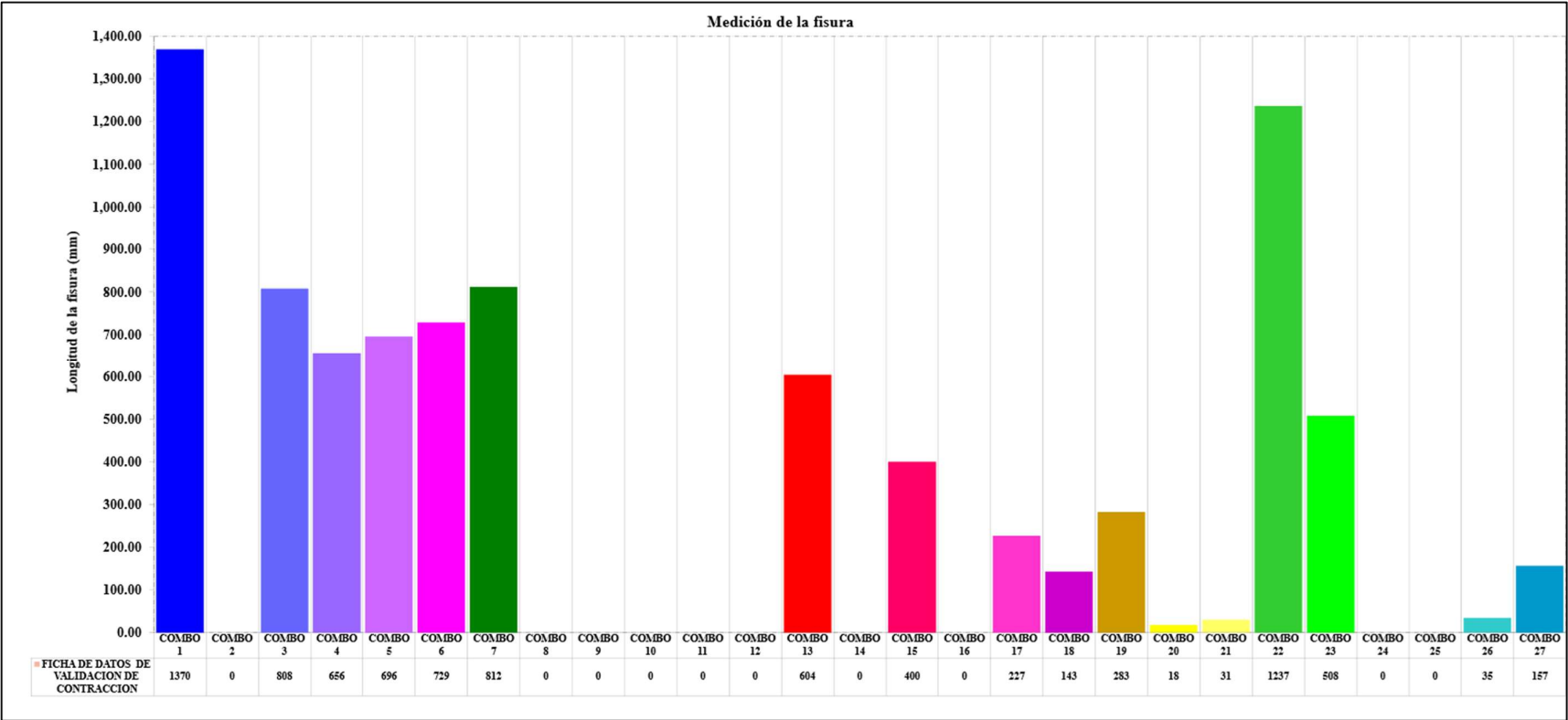


Tabla 78. Análisis estadístico Contracción.

Análisis estadístico Contracción															
M.f		Xi	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia						
Li	Ls	(marca de clase)	absoluta (fi)	Relativa (hi)	Porcentual (pi%)	Absoluta Acumulada (Fi)	Relativa Acumulada (Hi)	Porcentual Acumulada (Pi%)	gradual (Si)	xi*fi	xi-xprom	(xi-xprom)^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0.5	CV=s/xprom*100%
0.00	239.36	119.680	16	0.593	59.259%	16	0.593	59.259%	213.33 °	1914.88	-257.09	66095.4585	39167.6791		
239.36	478.72	359.040	2	0.074	7.407%	18	0.667	66.667%	26.67 °	718.08	-17.73	314.3660	23.2864		
478.72	718.08	598.400	4	0.148	14.815%	22	0.815	81.481%	53.33 °	2393.60	221.63	49119.6927	7276.9915		
718.08	957.44	837.760	3	0.111	11.111%	25	0.926	92.593%	40.00 °	2513.28	460.99	212511.4386	23612.3821		
957.44	1196.80	1077.120	0	0.000	0.000%	25	0.926	92.593%	0.00 °	0.00	700.35	490489.6037	0.0000		
1196.80	1436.16	1316.480	2	0.074	7.407%	27	1.000	100.000%	26.67 °	2632.96	939.71	883054.1880	65411.4213		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	10172.80	No aplica	No aplica	135491.7604	368.0921	97.70%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 79. Media, moda y mediana del análisis estadístico de contracción.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	1370.00	X porm	376.77	Li=	0.00	Li=	0.00
				fi=	16	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	0	Fi-1=	0
				fi+1=	2	fi=	16
a =	239.36			a=	239.36	a=	239.36
				Mo=	127.66	Me=	201.96

Nota. Elaboración propia.

Figura 71. Gráfico de barras de los datos agrupados de contracción.

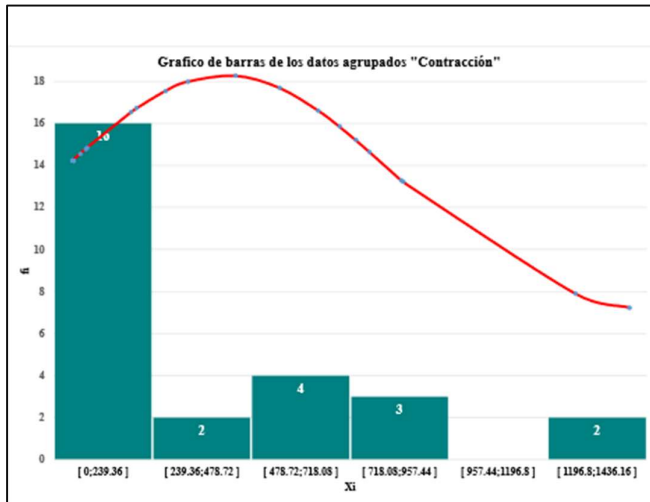
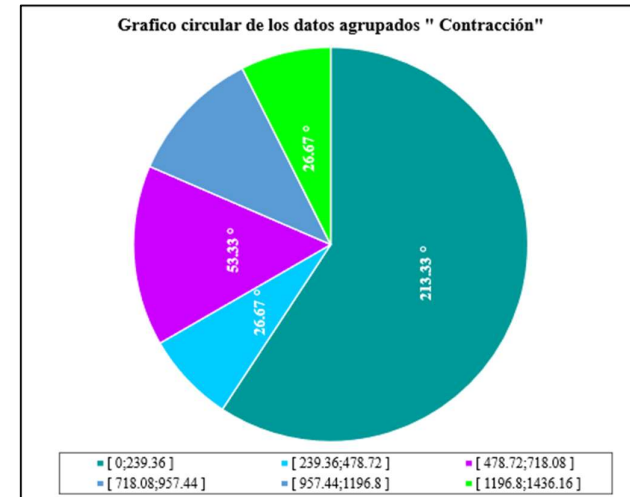


Figura 57. Gráfico circular de los datos agrupados de contracción



Interpretación:

- El promedio de contracción de las muestras analizadas de las 27 combinaciones de agregados es de 376.77 mm.
- Del 50% de datos analizados con respecto a la contracción se encuentran menores o iguales a 201.96 mm.
- La contracción más frecuente es de 127.66 mm.
- La dispersión de la contracción de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 368.0921 mm con respecto a la contracción promedio.
- La contracción de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy variables, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 97.70 % que se encuentra en el intervalo mayor a 25%.

4.1.2.5. Análisis estadístico descriptivo de contracción

Tabla 80. Datos de validación de Densidad (Combo 1 al 7)

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE DENSIDAD								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 1	COMBO 2	COMBO 3	COMBO 4	COMBO 5	COMBO 6	COMBO 7
TIEMPO DE MEZCLADO	min	10	10	10	10	10	10	10
TEMPERATURA. (°C)								
Ambiente	°C	24.00	23.50	23.00	22.50	23.00	23.00	22.00
Concreto	°C	23.50	22.00	21.00	22.00	21.00	22.00	22.00
PESO UNITARIO								
Tara + concreto	Kg	20.03	20.112	20.055	20.089	20.039	20.054	20.08
Tara	Kg	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687
Volumen de recipiente	m ³	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508
PU	Kg/ m ³	2306.68	2318.25	2310.21	2315.01	2307.95	2310.07	2313.74
PU Teórico	Kg/ m ³	2236.70	2268.50	2239.00	2239.00	2239.10	2239.20	2239.30
Rendimiento	-	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Aire atrapado	%	1.1	1.4	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1

Nota. Elaboración propia.

Tabla 81. Datos de validación de Densidad (Combo 8 al 14)

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE DENSIDAD								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 8	COMBO 9	COMBO 10	COMBO 11	COMBO 12	COMBO 13	COMBO 14
TIEMPO DE MEZCLADO	min	10	10	10	10	10	10	10
Ambiente	°C	24.00	23.00	22.00	20.00	20.00	20.5	25
Concreto	°C	21.00	23.00	22.00	21.00	20.00	20	20.5
Tara + concreto	Kg	20.124	20.139	20.16	20.117	20.096	19.918	20.147
Tara	Kg	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687
Volumen de recipiente	m³	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508
PU	Kg/ m³	2319.95	2322.06	2325.03	2318.96	2315.99	2290.87	2323.19
PU Teórico	Kg/ m³	2268.40	2269.20	2269.90	2271.40	2272.10	2237.60	2272.70
Rendimiento	-	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Aire atrapado	%	1.5	1.4	1.3	1.4	1.3	0.8	1.1

Nota. Elaboración propia.

Tabla 97. Datos de validación de Densidad (Combo 15 al 21).

FICHA DE DATOS DE VALIDACION DE DENSIDAD								
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 15	COMBO 16	COMBO 17	COMBO 18	COMBO 19	COMBO 20	COMBO 21
TIEMPO DE MEZCLADO	min	10	10	10	10	10	10	10
TEMPERATURA. (°C)								
Ambiente	°C	25	25	18	21	23.5	23.5	22.5
Concreto	°C	24	21.5	21	20	21	20	22.5

PESO UNITARIO								
Tara + concreto	Kg	19.926	20.105	19.906	19.899	20.001	19.956	19.885
Tara	Kg	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687
Volumen de recipiente	m ³	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508	0.00708 508
PU	Kg/ m ³	2292.00	2317.26	2289.18	2288.19	2302.59	2296.23	2286.21
PU Teórico	Kg/ m ³	2237.70	2277.20	2238.40	2281.20	2246.30	2254.90	2264.30
Rendimiento	-	0.98	0.98	0.98	1.00	0.98	0.98	0.99
Aire atrapado	%	1.0	1.4	1.0	2.2	0.8	1.0	1.1

Nota. Elaboración propia.

Tabla 98. Datos de validación de Densidad (Combo 22 al 27).

FICHA DE DATOS DE VALIDACIÓN DE DENSIDAD							
CODIGO DE MEZCLA:		COMBO 22	COMBO 23	COMBO 24	COMBO 25	COMBO 26	COMBO 27
TIEMPO DE MEZCLADO	min	10	10	10	10	10	10
TEMPERATURA. (°C)							
Ambiente	°C	23.5	26.0	22.0	22.0	24.5	25.0
Concreto	°C	21.5	25.0	22.0	22.5	22.5	23.0
PESO UNITARIO							
Tara + concreto	Kg	20.047	20.08	20.110	19.882	20.105	20.232
Tara	Kg	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687	3.687
Volumen de recipiente	m ³	0.007085 08	0.007085 08	0.007085 08	0.007085 08	0.007085 08	0.007085 08
PU	Kg/ m ³	2309.08	2313.74	2317.97	2285.79	2317.26	2335.19
PU Teórico	Kg/ m ³	2246.80	2256.50	2267.10	2248.00	2258.00	2266.20
Rendimiento	-	0.97	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97
Aire atrapado	%	0.6	0.8	0.7	0.6	1.0	0.7

Nota. Elaboración propia.

Figura 73. Densidad del concreto.

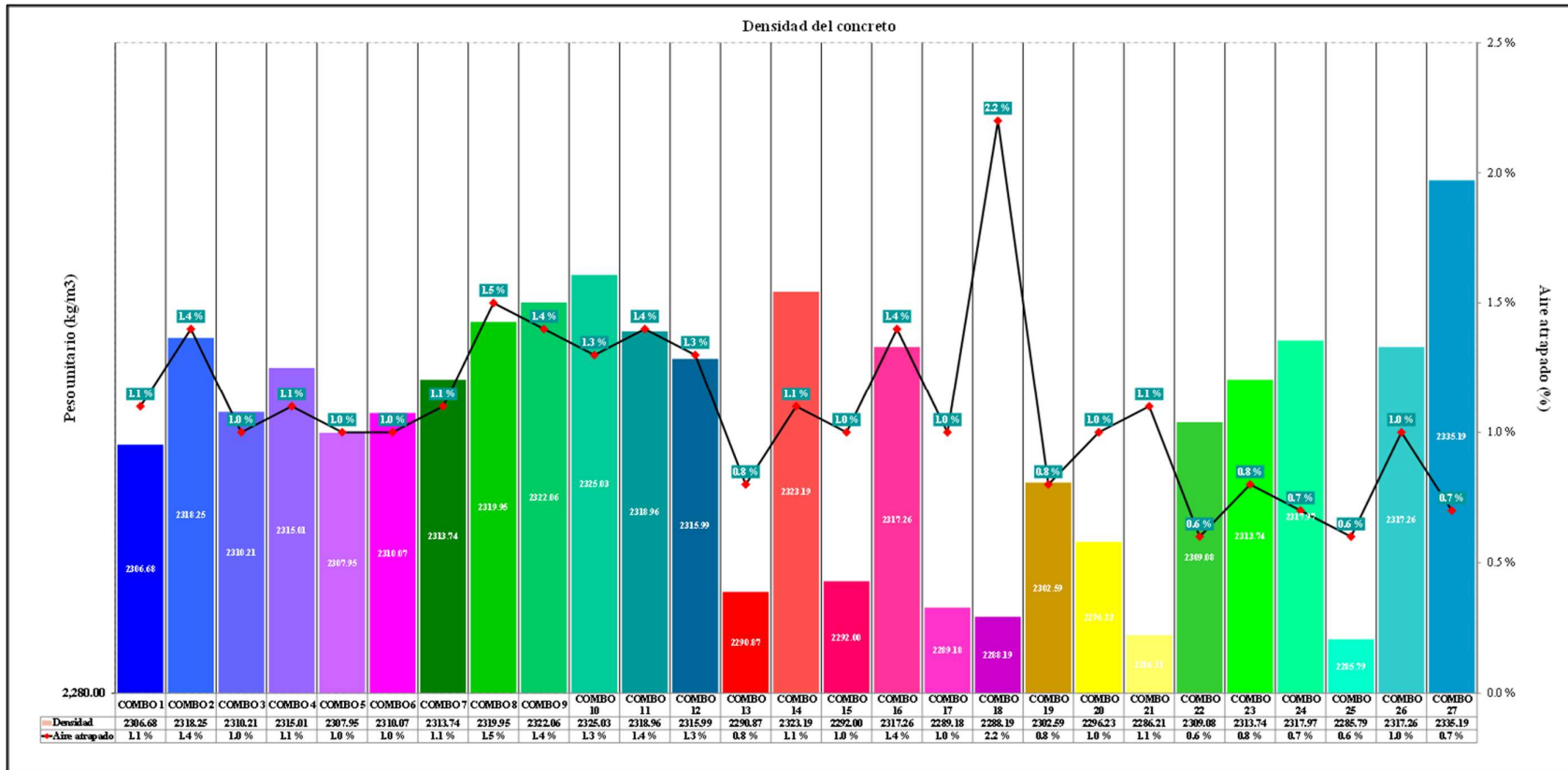


Tabla 99. Análisis estadístico de Peso Unitario.

Análisis estadístico Peso unitario															
M.f		Xi	Frecuenc	Frecuenc	Frecuenc	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	xi*fi	xi-xprom	(xi-xprom) ²	V(x) = s ²	s=V(x) ^{0.5}	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls	(marca de clase)	absoluta (fi)	Relativa (hi)	Porcentual (pi%)	a Absoluta Acumulada (Fi)	a Relativa Acumulada (Hi)	a Porcentual Acumulada (Pi%)	gradual (Si)						
2285.79	2294.42	2290.105	6	0.222	22.222%	6	0.222	22.222%	80.00 °	13740.63	-18.858	355.6298	79.0288		
2294.42	2303.05	2298.735	2	0.074	7.407%	8	0.296	29.630%	26.67 °	4597.47	-10.228	104.6150	7.7493		
2303.05	2311.68	2307.365	5	0.185	18.519%	13	0.481	48.148%	66.67 °	11536.83	-1.598	2.5541	0.4730		
2311.68	2320.31	2315.995	10	0.370	37.037%	23	0.852	85.185%	133.33 °	23159.95	7.032	49.4469	18.3137		
2320.31	2328.94	2324.625	3	0.111	11.111%	26	0.963	96.296%	40.00 °	6973.88	15.662	245.2936	27.2548		
2328.94	2337.57	2333.255	1	0.037	3.704%	27	1.000	100.000%	13.33 °	2333.26	24.292	590.0941	21.8553		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	62342.01	No aplica	No aplica	154.6749	12.4368	0.54%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 100. Media, moda y mediana del análisis estadístico de peso unitario.

Media				Moda		Mediana	
				$f_i =$	10	$(n/2) =$	13.50
$K =$	6	Max	2335.19	$f_i - 1 =$	5	$F_i - 1 =$	8
				$f_i + 1 =$	3	$f_i =$	10
$A =$	8.63			$a =$	8.63	$a =$	8.63
				$Mo =$	2315.28	$Me =$	2370.80

Nota. Elaboración propia.

Figura 58. Gráfico de barras de los datos agrupados del peso unitario

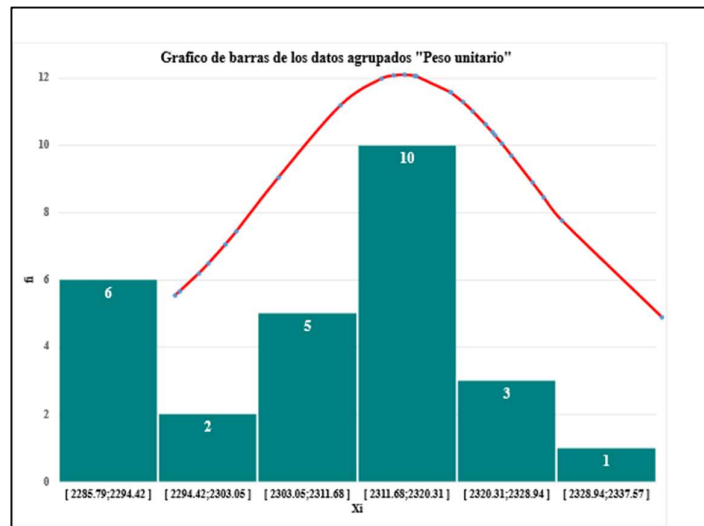
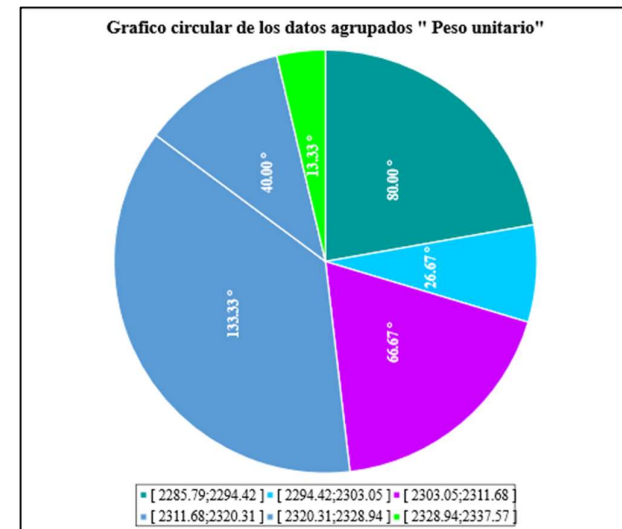


Figura 59. Gráfico circular de los datos agrupados del peso unitario.



Interpretación:

- El promedio del peso unitario del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 2308.96 kg/m³.
- Del 50% de los pesos unitarios analizados se encuentran menores o iguales a 2307.80 kg/m³.
- El peso unitario más frecuente es de 2315.28 kg/m³.
- La dispersión del peso unitario de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 12.4368 kg/m³ con respecto al peso unitario promedio.

Tabla 101. Análisis estadístico de aire atrapado

Análisis estadístico aire atrapado															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuenci a Porcentua l (pi%)	Frecuenci a Absoluta Acumulad a (Fi)	Frecuenci a Relativa Acumulad a (Hi)	Frecuenci a Porcentual Acumulad a (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi- xprom	(xi-xprom) ^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0.5	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls														
0.60	0.88	0.740	7	0.259	25.926%	7	0.259	25.926%	93.33 °	5.18	-0.332	0.1101	0.0286		
0.88	1.16	1.020	12	0.444	44.444%	19	0.704	70.370%	160.00 °	12.24	-0.052	0.0027	0.0012		
1.16	1.44	1.300	6	0.222	22.222%	25	0.926	92.593%	80.00 °	7.80	0.228	0.0521	0.0116		
1.44	1.72	1.580	1	0.037	3.704%	26	0.963	96.296%	13.33 °	1.58	0.508	0.2582	0.0096		
1.72	2.00	1.860	0	0.000	0.000%	26	0.963	96.296%	0.00 °	0.00	0.788	0.6212	0.0000		
2.00	2.28	2.140	1	0.037	3.704%	27	1.000	100.000%	13.33 °	2.14	1.068	1.1409	0.0423		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	28.94	No aplica	No aplica	0.0931	0.3052	28.47%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: El peso unitario de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 0.54 % que se encuentra en el intervalo desde 0% hasta 10%.

Tabla 82. Media, moda y mediana del análisis estadístico de aire atrapado.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	1.60	X prom	1.07	Li=	0.88	Li=	0.88
				fi=	12	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	7	Fi-1=	7
				fi+1=	6	fi=	12
a =	0.28			a=	0.28	a=	0.28
				Mo=	1.01	Me=	1.03

Nota. Elaboración propia.

Figura 60. Gráficos de barras de los datos agrupados del aire atrapado

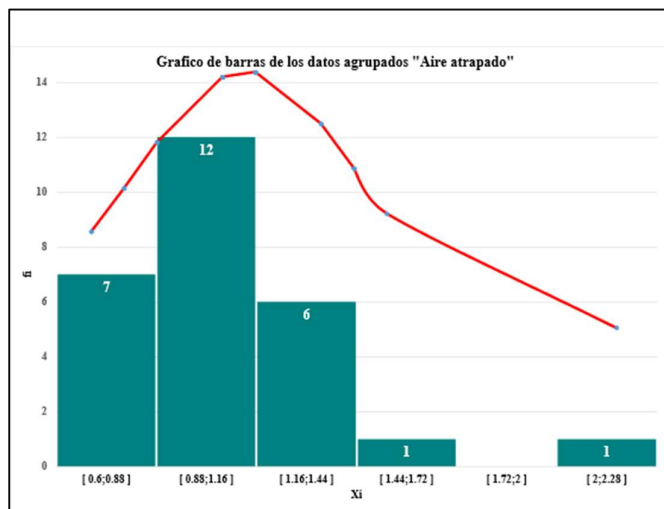
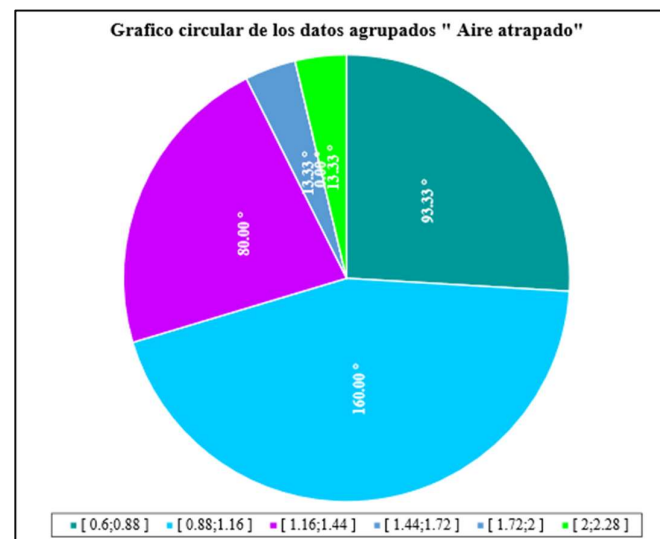


Figura 77. Gráfico de los datos agrupados del aire atrapado



Interpretación:

- El promedio del aire atrapado del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 1.07%.
- Del 50% de los aires atrapados analizados se encuentran menores o iguales a 1.03%.
- El aire atrapado más frecuente es de 1.01%.
- La dispersión del aire atrapado de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 0.3052 con respecto al aire atrapado promedio.
- El aire atrapado de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy variables, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 28.47 % que se encuentra en el intervalo mayor a 25%.

4.1.3. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos en estado endurecido

4.1.3.1. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la compresión

Tabla 83. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 1 al 4).

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (KG/CM2)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 1	210	17/02/2024	16/03/2024	28	291.11	29684.96	377.96	36.33	370.44	176%	5.54%	OK
					275.31	28073.81	357.45					
					289.54	29524.86	375.92					
COMBO 2	210	17/02/2024	16/03/2024	28	298.79	30468.10	387.93	38.01	387.55	185%	5.44%	OK
					290.22	29594.20	376.81					
					306.47	31251.24	397.90					
COMBO 3	210	17/02/2024	16/03/2024	28	283.52	28910.99	368.11	36.06	367.69	175%	1.68%	OK
					280.65	28618.34	364.38					
					285.42	29104.74	370.57					
COMBO 4	210	17/02/2024	16/03/2024	28	285.26	29088.42	370.37	36.50	372.22	177%	2.06%	OK
					290.36	29608.48	376.99					
					284.45	29005.83	369.31					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 84. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 5 al 8).

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 5	210	17/02/2024	16/03/2024	28	290.65	29638.05	377.36	37.23	379.60	181%	1.19%	OK
					292.35	29811.40	379.57					
					294.12	29991.89	381.87					
COMBO 6	210	17/02/2024	16/03/2024	28	287.25	29291.35	372.95	36.97	376.98	180%	1.76%	OK
					292.36	29812.42	379.58					
					291.45	29719.63	378.40					
COMBO 7	210	17/02/2024	16/03/2024	28	292.56	29832.82	379.84	36.87	375.97	179%	1.73%	OK
					288.64	29433.09	374.75					
					287.54	29320.92	373.33					
COMBO 8	210	18/02/2024	17/03/2024	28	299.15	30504.81	388.40	38.02	387.71	185%	0.74%	OK
					297.25	30311.06	385.93					
					299.45	30535.40	388.79					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 85. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 9 al 12).

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 9	210	18/02/2024	17/03/2024	28	298.15	30402.84	387.10	37.86	386.10	184%	0.68%	OK
					296.14	30197.88	384.49					
					297.85	30372.25	386.71					
COMBO 10	210	18/02/2024	17/03/2024	28	302.15	30810.73	392.29	38.39	391.43	186%	1.32%	OK
					303.14	30911.68	393.58					
					299.16	30505.83	388.41					
COMBO 11	210	18/02/2024	17/03/2024	28	298.25	30413.04	387.23	38.01	387.59	185%	0.54%	OK
					299.47	30537.44	388.81					
					297.85	30372.25	386.71					
COMBO 12	210	18/02/2024	17/03/2024	28	305.26	31127.86	396.33	39.05	398.19	190%	0.97%	OK
					306.58	31262.46	398.05					
					308.24	31431.73	400.20					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 106. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 13 al 16).

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 13	210	18/02/2024	17/03/2024	28	285.41	29103.72	370.56	37.07	378.01	180%	4.53%	OK
					298.60	30448.73	387.69					
					289.44	29514.67	375.79					
COMBO 14	210	18/02/2024	17/03/2024	28	296.48	30232.55	384.93	37.65	383.93	183%	3.11%	OK
					290.73	29646.21	377.47					
					299.92	30583.33	389.40					
COMBO 15	210	19/02/2024	18/03/2024	28	274.78	28019.76	356.76	35.09	357.82	170%	5.72%	OK
					268.13	27341.65	348.12					
					283.89	28948.72	368.59					
COMBO 16	210	20/02/2024	19/03/2024	28	289.41	29511.61	375.75	36.72	374.42	178%	2.72%	OK
					283.95	28954.84	368.66					
					291.79	29754.30	378.84					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 86. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 17 al 20)

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 17	210	20/02/2024	19/03/2024	28	277.66	28313.44	360.50	35.04	357.32	170%	2.42%	OK
					276.98	28244.10	359.62					
					271.00	27634.31	351.85					
COMBO 18	210	21/02/2024	20/03/2024	28	294.63	30043.90	382.53	37.73	384.74	183%	3.26%	OK
					292.35	29811.40	379.57					
					302.02	30797.47	392.13					
COMBO 19	210	21/02/2024	20/03/2024	28	284.81	29042.54	369.78	36.64	373.61	178%	1.86%	OK
					290.16	29588.09	376.73					
					288.30	29398.42	374.31					
COMBO 20	210	21/02/2024	20/03/2024	28	317.53	32379.05	412.26	41.82	426.45	203%	7.96%	CUIDADO
					343.69	35046.63	446.23					
					324.15	33054.10	420.86					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 87. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 21 al 24)

CODIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 21	210	22/02/2024	21/03/2024	28	316.89	32313.79	411.43	39.03	398.02	190%	6.45%	OK
					297.11	30296.79	385.75					
					305.67	31169.67	396.86					
COMBO 22	210	22/02/2024	21/03/2024	28	314.49	32069.06	408.32	39.27	400.41	191%	3.87%	OK
					302.54	30850.49	392.80					
					308.17	31424.59	400.11					
COMBO 23	210	22/02/2024	21/03/2024	28	289.90	29561.57	376.39	38.22	389.76	186%	6.23%	OK
					302.10	30805.63	392.23					
					308.59	31467.42	400.66					
COMBO 24	210	23/02/2024	22/03/2024	28	286.46	29210.79	371.92	37.72	384.66	183%	5.68%	OK
					299.06	30495.63	388.28					
					303.29	30926.97	393.77					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 88. Análisis estadístico descriptivo de ensayos de resistencia a la compresión (Combo 25 al 27)

CÓDIGO	DISEÑO f'c	FECHA DE ELAB.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 25	210	24/02/2024	23/03/2024	28	304.72	31072.79	395.63	37.67	384.09	183%	4.72%	OK
					290.76	29649.27	377.51					
					292.01	29776.73	379.13					
COMBO 26	210	23/02/2024	22/03/2024	28	329.92	33642.48	428.35	41.04	418.53	199%	6.03%	OK
					310.49	31661.17	403.12					
					326.67	33311.07	424.13					
COMBO 27	210	23/02/2024	22/03/2024	28	344.15	35093.53	446.82	42.86	437.05	208%	4.92%	OK
					338.11	34477.62	438.98					
					327.60	33405.90	425.34					

Nota. Elaboración propia.

Figura 78. Gráfico de Resistencia a 28 días.

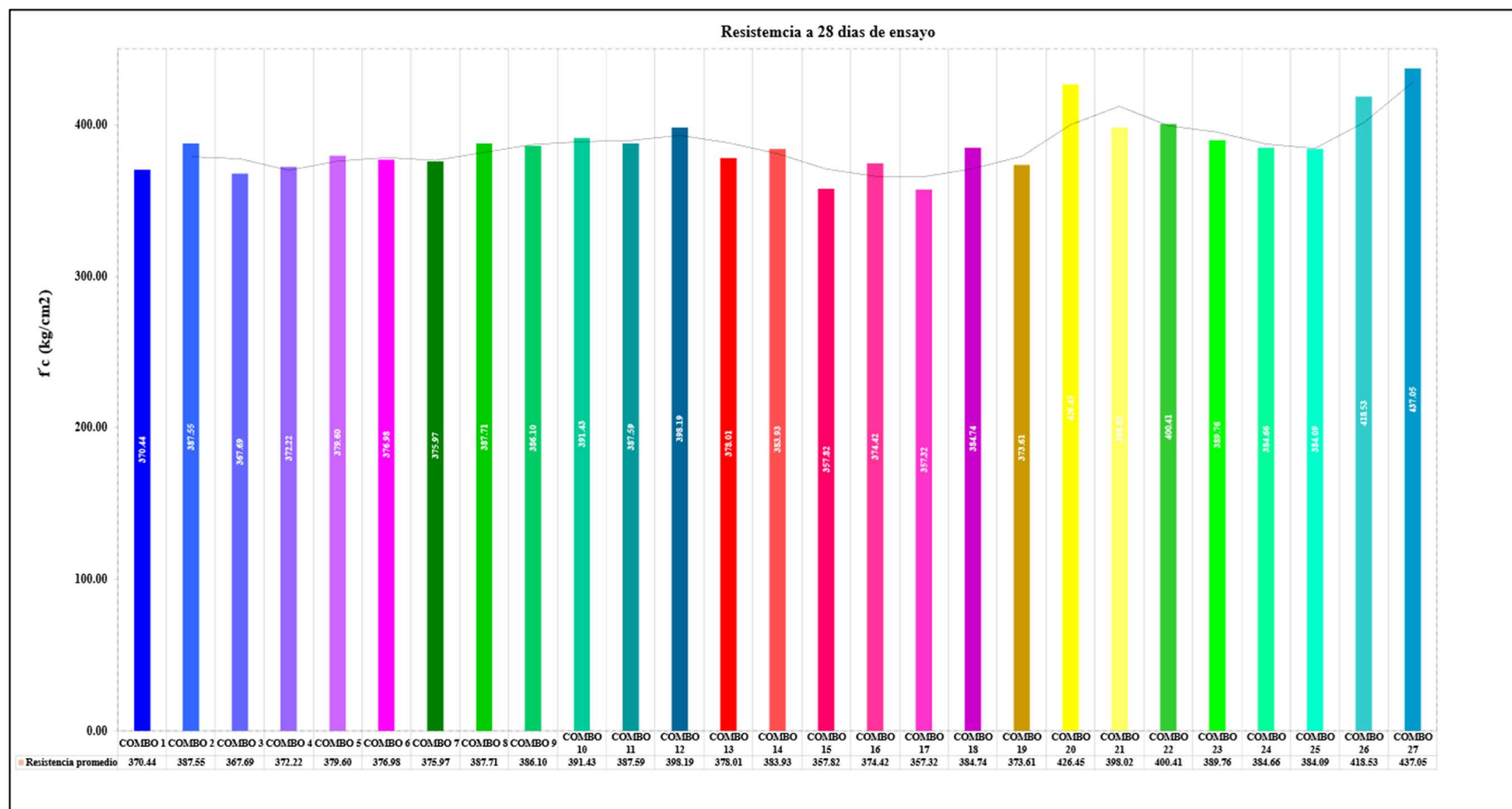


Tabla 89. Análisis estadístico de resistencia a compresión a 28 días.

Análisis estadístico resistencia a compresión a 28 días															
M.f		Xi	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	Frecuenci	xi*fi	xi-	(xi-	V(x) =	s=V(x)^0.	CV=
Li	Ls	(marca de clase)	absoluta (fi)Z	Relativa (hi)	Porcentual (pi%)	Absoluta Acumulada (Fi)	Relativa Acumulada (Hi)	Porcentual Acumulada (Pi%)	a gradual (Si)		xprom	xprom)^2	s^2	5	s/xprom*100 %
357.32	371.25	364.285	4	0.148	14.815%	4	0.148	14.815%	53.33 °	1457.14	-22.185	492.1660	72.9135		
371.25	385.18	378.215	11	0.407	40.741%	15	0.556	55.556%	146.67 °	4160.37	-8.255	68.1420	27.7615		
385.18	399.11	392.145	8	0.296	29.630%	23	0.852	85.185%	106.67 °	3137.16	5.675	32.2077	9.5430		
399.11	413.04	406.075	1	0.037	3.704%	24	0.889	88.889%	13.33 °	406.08	19.605	384.3633	14.2357		
413.04	426.97	420.005	2	0.074	7.407%	26	0.963	96.296%	26.67 °	840.01	33.535	1124.6086	83.3043		
426.97	440.90	433.935	1	0.037	3.704%	27	1.000	100.000%	13.33 °	433.94	47.465	2252.9438	83.4424		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	10434.69	No aplica	No aplica	291.2004	17.0646	4.42%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 90. Media, moda y mediana del análisis estadístico de resistencia a compresión a 28 días.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	79.73	X prom	386.47	Li=	371.25	Li=	371.25
				fi=	11	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	4	Fi-1=	4
				fi+1=	8	fi=	11
a =	13.93			a=	13.93	a=	13.93
				Mo=	381.00	Me=	383.28

Nota. Elaboración propia.

Figura 79. Gráfico de barras de los datos agrupados de resistencia a compresión a 28 días.

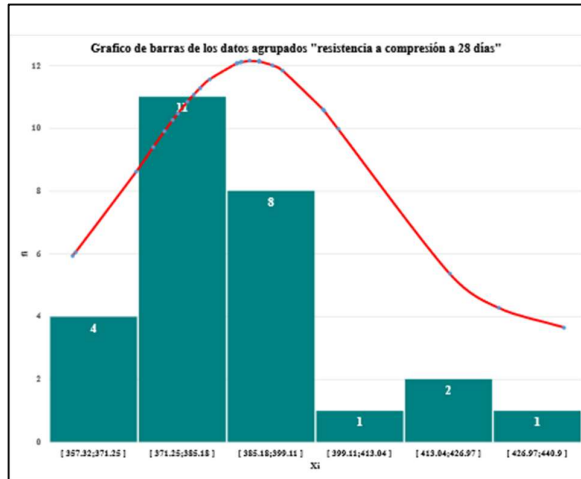
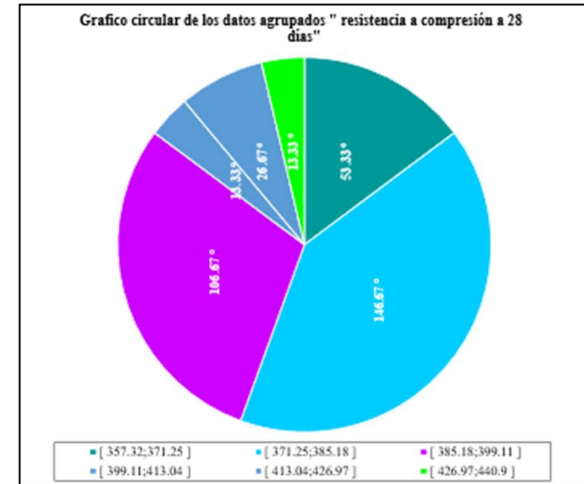


Figura 80. Gráfico circular de los datos agrupados de resistencia a compresión a 28 días.



Interpretación:

- El promedio de la resistencia a compresión a los 28 días del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 386.47 kg/cm².
- Del 50% de los resultados de resistencia a compresión a los 28 días analizados se encuentran menores o iguales a 383.28 kg/cm².
- La resistencia a compresión a los 28 días más frecuente es de 381.00 kg/cm².
- La dispersión de la resistencia a compresión a los 28 días de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 17.0646 kg/cm² con respecto a la resistencia a compresión a los 28 días promedio.
- La resistencia a compresión a los 28 días de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 4.42 % que se encuentra en el intervalo desde 0% hasta menos de 10%.

4.1.3.2. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción

Tabla 91. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 1 al 4)

CÓDIGO	DISEÑO f'c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDA D (DÍAS)	ALTUR A (cm)	DIAMETR O cm	AREA EN (cm2)	CARG A (KN)	RESISTENCI A (Kg/cm2)	PROMEDI O (MPa)	RESISTENCI A PROMEDIO (kg/cm²)	% RESISTENCI A PROMEDIO	DISPERCIO N	EVA L
COMBO 1	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	103.82	33.70					
					200.00	100.00	7853.98	105.96	34.39	3.36	34.27	16.3%	2.96%	OK
					200.00	100.00	7853.98	106.94	34.71					
COMBO 2	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	125.21	40.64					
					200.00	100.00	7853.98	128.54	41.72	4.06	41.37	19.7%	2.67%	OK
					200.00	100.00	7853.98	128.61	41.75					

COMB O 3	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	102.25	33.19	3.33	33.94	16.2%	4.44%	OK
					200.00	100.00	7853.98	104.56	33.94					
					200.00	100.00	7853.98	106.89	34.70					
COMB O 4	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	103.45	33.58	3.33	33.92	16.2%	2.34%	OK
					200.00	100.00	7853.98	104.12	33.80					
					200.00	100.00	7853.98	105.89	34.37					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 113. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 5 al 8)

CODIGO	DISEÑO f'c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA EN (cm²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERSIÓN	EVALUACIÓN
COMBO 5	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	104.25	33.84	3.34	34.02	16.2%	1.02%	OK
					200.00	100.00	7853.98	104.87	34.04					
					200.00	100.00	7853.98	105.32	34.19					
COMBO 6	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	103.56	33.61	3.29	33.53	16.0%	1.61%	OK
					200.00	100.00	7853.98	102.35	33.22					
					200.00	100.00	7853.98	104.01	33.76					
COMBO 7	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	104.56	33.94	3.31	33.76	16.1%	0.96%	OK
					200.00	100.00	7853.98	103.56	33.61					
					200.00	100.00	7853.98	103.89	33.72					
COMBO 8	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	127.25	41.30	4.09	41.68	19.8%	1.64%	OK
					200.00	100.00	7853.98	128.65	41.76					
					200.00	100.00	7853.98	129.36	41.99					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 92. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 9 al 12)

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ALTURA (cm)	DIAMETRO cm	AREA EN (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 9	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	129.65	42.08	4.15	42.36	20.2%	1.19%	OK
					200.00	100.00	7853.98	130.65	42.41					
					200.00	100.00	7853.98	131.20	42.59					
COMBO 10	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	130.69	42.42	4.24	43.21	20.6%	4.33%	OK
					200.00	100.00	7853.98	132.25	42.93					
					200.00	100.00	7853.98	136.45	44.29					
COMBO 11	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	132.25	42.93	4.22	43.05	20.5%	1.28%	OK
					200.00	100.00	7853.98	131.98	42.84					
					200.00	100.00	7853.98	133.68	43.39					
COMBO 12	210	17/02/2024	16/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	135.62	44.02	4.28	43.64	20.8%	1.96%	OK
					200.00	100.00	7853.98	132.98	43.16					
					200.00	100.00	7853.98	134.78	43.75					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 93. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 13 al 16)

CÓDIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ALTURA (cm)	DIAMETRO cm	ÁREA EN (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 13	210	18/02/2024	17/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	115.48	37.48	3.72	37.91	18.1%	2.61%	OK
					200.00	100.00	7853.98	116.41	37.79					
					200.00	100.00	7853.98	118.53	38.47					
COMBO 14	210	18/02/2024	17/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	114.90	37.30	3.72	37.95	18.1%	2.75%	OK
					200.00	100.00	7853.98	118.12	38.34					
					200.00	100.00	7853.98	117.77	38.23					
COMBO 15	210	19/02/2024	18/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	111.01	36.03	3.49	35.54	16.9%	3.81%	OK
					200.00	100.00	7853.98	110.64	35.91					
					200.00	100.00	7853.98	106.84	34.68					
COMBO 16	210	20/02/2024	19/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	105.34	34.19	3.40	34.67	16.5%	3.02%	OK
					200.00	100.00	7853.98	108.57	35.24					
					200.00	100.00	7853.98	106.54	34.58					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 94. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 17 al 20)

CODIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ALTURA (cm)	DIAMETRO cm	AREA EN (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 17	210	20/02/2024	19/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	113.91	36.97	3.54	36.13	17.2%	4.09%	OK
					200.00	100.00	7853.98	109.36	35.50					
					200.00	100.00	7853.98	110.65	35.92					
COMBO 18	210	21/02/2024	20/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	120.70	39.18	3.85	39.27	18.7%	0.69%	OK
					200.00	100.00	7853.98	120.76	39.20					
					200.00	100.00	7853.98	121.53	39.45					
COMBO 19	210	21/02/2024	20/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	112.93	36.66	3.60	36.76	17.5%	3.79%	OK
					200.00	100.00	7853.98	111.27	36.12					
					200.00	100.00	7853.98	115.56	37.51					
COMBO 20	210	21/02/2024	20/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	114.20	37.07	3.70	37.70	18.0%	4.12%	OK
					200.00	100.00	7853.98	118.99	38.62					
					200.00	100.00	7853.98	115.23	37.40					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 95. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 21 al 24)

CODIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ALTURA (cm)	DIAMETRO cm	AREA EN (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 21	210	22/02/2024	21/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	121.66	39.49	3.90	39.73	18.9%	1.56%	OK
					200.00	100.00	7853.98	123.57	40.11					
					200.00	100.00	7853.98	121.97	39.59					
COMBO 22	210	22/02/2024	21/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	113.67	36.90	3.63	37.06	17.6%	4.95%	OK
					200.00	100.00	7853.98	117.25	38.06					
					200.00	100.00	7853.98	111.60	36.22					
COMBO 23	210	22/02/2024	21/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	120.54	39.13	3.80	38.75	18.5%	1.86%	OK
					200.00	100.00	7853.98	118.32	38.41					
					200.00	100.00	7853.98	119.27	38.71					
COMBO 24	210	23/02/2024	22/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	126.12	40.94	4.07	41.52	19.8%	2.62%	OK
					200.00	100.00	7853.98	128.18	41.61					
					200.00	100.00	7853.98	129.47	42.02					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 96. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la tracción (Combo 21 al 24)

CODIGO	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ALTURA (cm)	DIAMETRO cm	AREA EN (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 25	210	24/02/2024	23/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	110.34	35.81	3.56	36.32	17.3%	2.78%	OK
					200.00	100.00	7853.98	111.87	36.31					
					200.00	100.00	7853.98	113.45	36.82					
COMBO 26	210	23/02/2024	22/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	126.52	41.07	4.11	41.95	20.0%	4.56%	OK
					200.00	100.00	7853.98	132.42	42.98					
					200.00	100.00	7853.98	128.80	41.81					
COMBO 27	210	23/02/2024	22/03/2024	28	200.00	100.00	7853.98	123.06	39.94	3.83	39.10	18.6%	3.66%	OK
					200.00	100.00	7853.98	118.65	38.51					
					200.00	100.00	7853.98	119.67	38.84					

Nota. Elaboración propia.

Figura 61. Gráfico de Resistencia a tracción a 28 días de ensayo

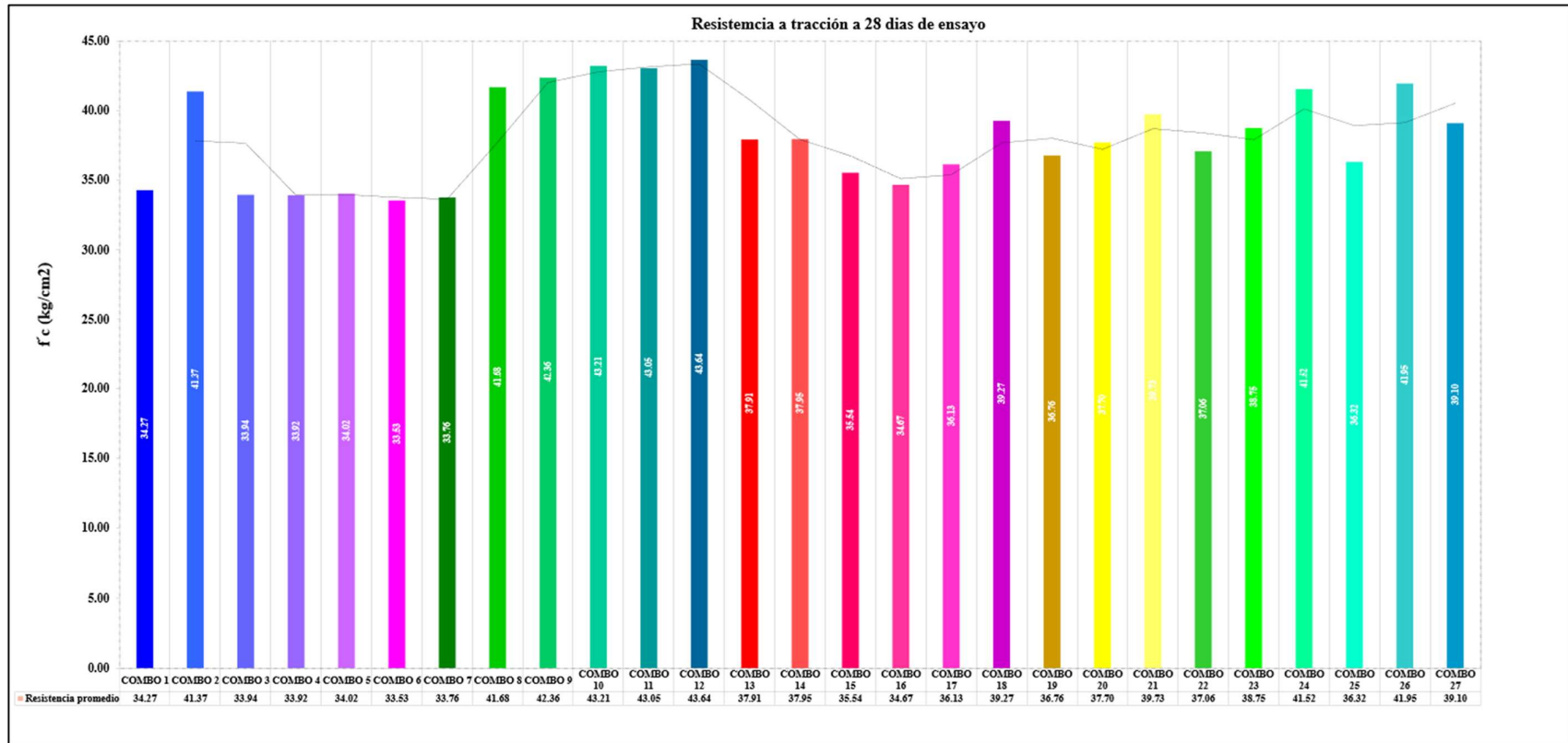


Tabla 97. Análisis estadístico resistencia a tracción a 28 días.

Análisis estadístico resistencia a tracción a 28 días															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuenci a Porcentu al (pi%)	Frecuenci a Absoluta Acumulad a (Fi)	Frecuenci a Relativa Acumulad a (Hi)	Frecuencia Porcentual Acumulada (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi- xprom	(xi-xprom) ^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0.5	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls														
33.53	35.30	34.415	7	0.259	25.926%	7	0.259	25.926%	93.33 °	240.91	-3.737	13.9627	3.6200		
35.30	37.07	36.185	5	0.185	18.519%	12	0.444	44.444%	66.67 °	180.93	-1.967	3.8678	0.7163		
37.07	38.84	37.955	4	0.148	14.815%	16	0.593	59.259%	53.33 °	151.82	-0.197	0.0387	0.0057		
38.84	40.61	39.725	3	0.111	11.111%	19	0.704	70.370%	40.00 °	119.18	1.573	2.4754	0.2750		
40.61	42.38	41.495	5	0.185	18.519%	24	0.889	88.889%	66.67 °	207.48	3.343	11.1779	2.0700		
42.38	44.15	43.265	3	0.111	11.111%	27	1.000	100.000%	40.00 °	129.80	5.113	26.1462	2.9051		
Σ		No aplica	27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	1030.10	No aplica	No aplica	9.5921	3.0971	8.12%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 120. Media, moda y mediana del análisis estadístico resistencia a tracción a 28 días.

n =	27	Media		Moda		Mediana	
Rango =	10.11	Xprom	38.15	Li=	33.53	Li=	35.30
				fi=	7	(n/2) =	13.50
k =	6			fi-1=	0	Fi-1=	7
				fi+1=	5	fi=	5
a =	1.77			a=	1.77	a=	1.77
				Mo=	34.90	Me=	37.60

Nota. Elaboración propia.

Figura 82. Gráfico de barras de los datos agrupados de resistencia a tracción.

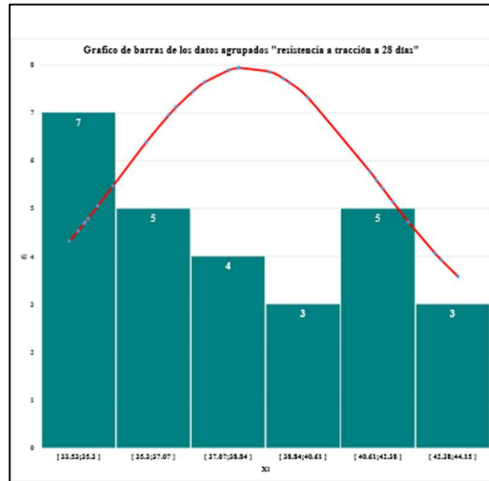
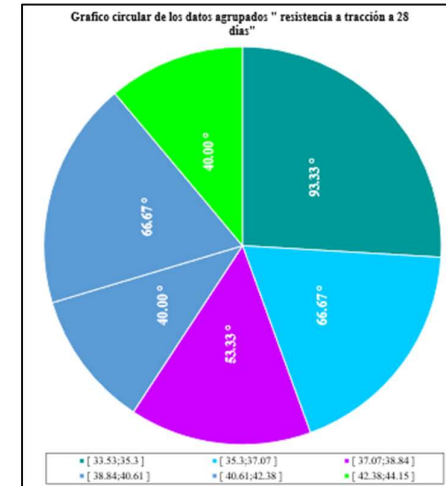


Figura 83. Gráfico circular de los datos agrupados de resistencia a tracción.



Interpretación:

- El promedio de la resistencia a tracción a los 28 días del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 38.15 kg/cm².
- Del 50% de los resultados de resistencia a tracción a los 28 días analizados se encuentran menores o iguales a 37.60 kg/cm².
- La resistencia a tracción a los 28 días más frecuente es de 34.90 kg/cm².
- La dispersión de la resistencia a tracción a los 28 días de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 3.0971 kg/cm² con respecto a la resistencia a tracción a los 28 días promedio.
- La resistencia a tracción a los 28 días de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos muy homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 8.12 % que se encuentra en el intervalo desde 0% hasta menos de 10%.

4.1.3.3. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión

Tabla 98. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 1 al 4)

ITEM	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (kg/cm²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIO N	EVA L
COMBO 1	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	29.27	2984.71	39.80	3.82	38.97	18.6%	4.22%	OK
					150.00	150.00	450.00	28.06	2861.32	38.15					
COMBO 2	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	39.68	4046.23	53.95	5.37	54.81	26.1%	3.13%	OK
					150.00	150.00	450.00	40.94	4174.72	55.66					
COMBO 3	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	29.56	3014.28	40.19	3.89	39.67	18.9%	2.64%	OK
					150.00	150.00	450.00	28.79	2935.76	39.14					
COMBO 4	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	30.45	3105.04	41.40	4.02	41.01	19.5%	1.92%	OK
					150.00	150.00	450.00	29.87	3045.89	40.61					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 99. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 5 al 8)

ITEM	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA A FLEXION PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA A PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 5	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	29.87	3045.89	40.61	4.00	40.80	19.4%	0.93%	OK
					150.00	150.00	450.00	30.15	3074.44	40.99					
COMBO 6	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	30.25	3084.64	41.13	4.00	40.81	19.4%	1.57%	OK
					150.00	150.00	450.00	29.78	3036.71	40.49					
COMBO 7	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	30.25	3084.64	41.13	4.00	40.81	19.4%	1.57%	OK
					150.00	150.00	450.00	29.78	3036.71	40.49					
COMBO 8	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	40.12	4091.10	54.55	5.39	54.98	26.2%	1.56%	OK
					150.00	150.00	450.00	40.75	4155.34	55.40					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 123. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 9 al 12)

ITEM	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 9	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	40.56	4135.97	55.15	5.35	54.55	26.0%	2.19%	OK
					150.00	150.00	450.00	39.68	4046.23	53.95					
COMBO 10	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	41.24	4205.31	56.07	5.45	55.62	26.5%	1.61%	OK
					150.00	150.00	450.00	40.58	4138.01	55.17					
COMBO 11	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	38.56	3932.03	52.43	5.18	52.81	25.1%	1.44%	OK
					150.00	150.00	450.00	39.12	3989.13	53.19					
COMBO 12	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	39.63	4041.14	53.88	5.33	54.32	25.9%	1.63%	OK
					150.00	150.00	450.00	40.28	4107.42	54.76					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 100. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 13 al 16)

ITEM	DISEÑO f'c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (kg/cm²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 13	210	27/02/2024	26/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	39.38	4015.64	53.54	5.24	53.43	25.4%	0.41%	OK
					150.00	150.00	450.00	39.22	3999.33	53.32					
COMBO 14	210	28/02/2024	27/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	42.51	4334.81	57.80	5.83	59.48	28.3%	5.67%	OK
					150.00	150.00	450.00	44.99	4587.70	61.17					
COMBO 15	210	28/02/2024	27/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	38.57	3933.05	52.44	5.15	52.50	25.0%	0.23%	OK
					150.00	150.00	450.00	38.66	3942.22	52.56					
COMBO 16	210	19/02/2024	18/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	35.01	3570.03	47.60	4.78	48.71	23.2%	4.58%	OK
					150.00	150.00	450.00	36.65	3737.26	49.83					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 101. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 17 al 20)

ITEM	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (kg/cm²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 17	210	28/02/2024	27/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	33.83	3449.70	46.00	4.49	45.83	21.8%	0.74%	OK
					150.00	150.00	450.00	33.58	3424.21	45.66					
COMBO 18	210	29/02/2024	28/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	45.88	4678.46	62.38	5.98	61.00	29.0%	4.52%	OK
					150.00	150.00	450.00	43.85	4471.46	59.62					
COMBO 19	210	29/02/2024	28/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	43.08	4392.94	58.57	5.61	57.25	27.3%	4.63%	OK
					150.00	150.00	450.00	41.13	4194.09	55.92					
COMBO 20	210	21/02/2024	20/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	28.94	2951.06	39.35	3.83	39.03	18.6%	1.60%	OK
					150.00	150.00	450.00	28.48	2904.15	38.72					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 102. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 21 al 24)

ITEM	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (kg/cm ²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCION	EVAL
COMBO 21	210	29/02/2024	28/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	44.22	4509.19	60.12	5.79	59.01	28.1%	3.78%	OK
					150.00	150.00	450.00	42.58	4341.95	57.89					
COMBO 22	210	1/03/2024	29/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	46.29	4720.27	62.94	6.27	63.91	30.4%	3.06%	OK
					150.00	150.00	450.00	47.73	4867.11	64.89					
COMBO 23	210	22/02/2024	21/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	32.11	3274.31	43.66	4.21	42.89	20.4%	3.58%	OK
					150.00	150.00	450.00	30.98	3159.08	42.12					
COMBO 24	210	1/03/2024	29/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	46.28	4719.25	62.92	6.33	64.55	30.7%	5.05%	OK
					150.00	150.00	450.00	48.68	4963.98	66.19					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 103. Análisis estadístico descriptivo de los ensayos de resistencia a la flexión (Combo 25 al 27)

ITEM	DISEÑO f _c	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE CURADO (DÍAS)	Base (mm)	d (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	CARGA (KN)	CARGA (Kg-F)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	PROMEDIO (MPa)	MR = RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (kg/cm²)	% RESISTENCIA PROMEDIO	DISPERCIÓN	EVAL
COMBO 25	210	24/02/2024	23/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	38.73	3949.36	52.66	5.08	51.78	24.7%	3.39%	OK
					150.00	150.00	450.00	37.44	3817.82	50.90					
COMBO 26	210	1/03/2024	29/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	45.84	4674.38	62.32	5.97	60.92	29.0%	4.60%	OK
					150.00	150.00	450.00	43.78	4464.32	59.52					
COMBO 27	210	2/03/2024	30/03/2024	28	150.00	150.00	450.00	41.76	4258.33	56.78	5.49	55.95	26.6%	2.96%	OK
					150.00	150.00	450.00	40.54	4133.93	55.12					

Nota. Elaboración propia.

Figura 62. Resistencia a flexión a 28 días de ensayo.

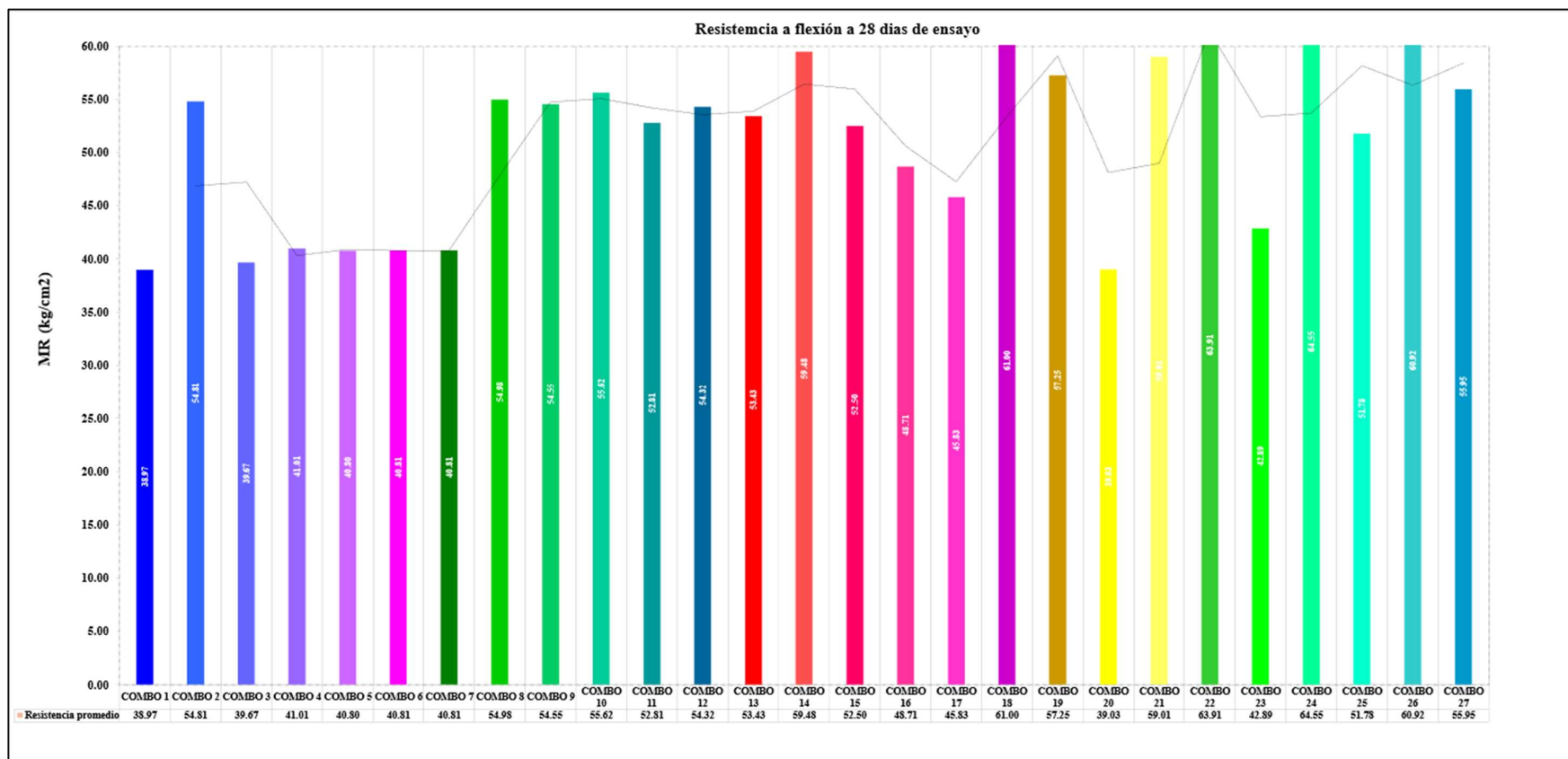


Tabla 128. Análisis estadístico de resistencia a flexión a 28 días.

Análisis estadístico resistencia a flexión a 28 días															
M.f		Xi (marca de clase)	Frecuenci a absoluta (fi)	Frecuenci a Relativa (hi)	Frecuenci a Porcentu al (pi%)	Frecuenci a Absoluta Acumulad a (Fi)	Frecuenci a Relativa Acumulad a (Hi)	Frecuenci a Porcentua l Acumulad a (Pi%)	Frecuenci a gradual (Si)	xi*fi	xi- xprom	(xi-xprom) ^2	V(x) = s^2	s=V(x)^0.5	CV= s/xprom*100 %
Li	Ls														
38.97	43.44	41.205	8	0.296	29.630%	8	0.296	29.630%	106.67 °	329.64	-10.264	105.3588	31.2174		
43.44	47.91	45.675	1	0.037	3.704%	9	0.333	33.333%	13.33 °	45.68	-5.794	33.5756	1.2435		
47.91	52.38	50.145	2	0.074	7.407%	11	0.407	40.741%	26.67 °	100.29	-1.324	1.7542	0.1299		
52.38	56.85	54.615	9	0.333	33.333%	20	0.741	74.074%	120.00 °	491.54	3.146	9.8945	3.2982		
56.85	61.32	59.085	5	0.185	18.519%	25	0.926	92.593%	66.67 °	295.43	7.616	57.9967	10.7401		
61.32	65.79	63.555	2	0.074	7.407%	27	1.000	100.000%	26.67 °	127.11	12.086	146.0607	10.8193		
Σ	No aplica		27	1.000	100.000%	No aplica	No aplica	No aplica	360.00	1389.68	No aplica	No aplica	57.4485	7.5795	14.73%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 129. Media, moda y mediana del análisis estadístico de resistencia a flexión a 28 días.

n =	27	Media	Moda	Mediana
Rango =	25.58	51.47	Li= 52.38	Li= 47.91
			fi= 9	(n/2) = 13.50
k =	6		fi-1= 2	Fi-1= 9
			fi+1= 5	fi= 2
a =	4.47		a= 4.47	a= 4.47
			Mo= 55.22	Me= 57.97

Nota. Elaboración propia.

Figura 85. Gráfico de barras de los datos agrupados resistencia a flexión a 28 días.

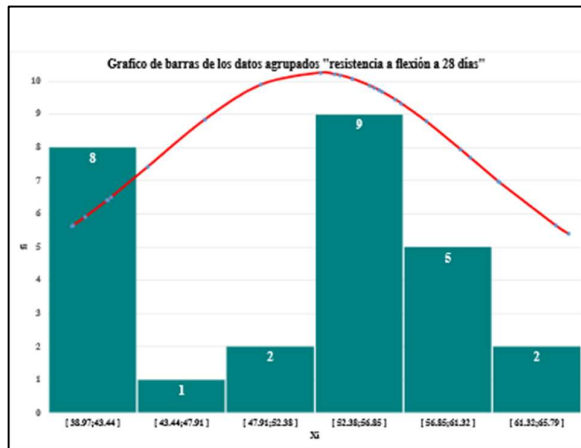
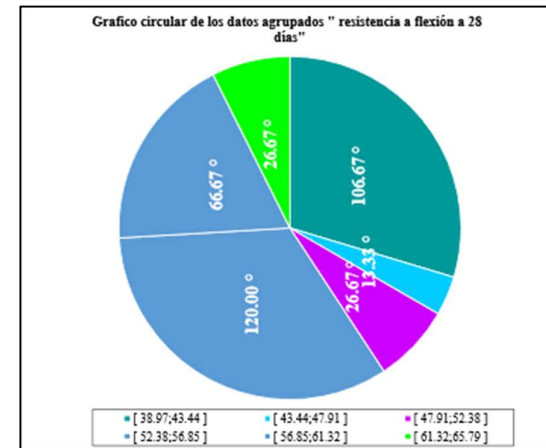


Figura 86. Gráfico circular de los datos agrupados resistencia a flexión a 28 días



Interpretación:

- El promedio de la resistencia a flexión a los 28 días del análisis de datos de las 27 combinaciones de agregados es de 51.47 kg/cm².
- Del 50% de los resultados de resistencia a flexión a los 28 días analizados se encuentran menores o iguales a 57.97 kg/cm².
- La resistencia a flexión a los 28 días más frecuente es de 55.22 kg/cm².
- La dispersión de la resistencia a flexión a los 28 días de los 27 datos analizados es de aproximadamente de 7.5795 kg/cm² con respecto a la resistencia a flexión a los 28 días promedio.
- La resistencia a flexión a los 28 días de las combinaciones de agregados analizados se caracteriza por tener datos regularmente homogéneos, ya que presenta un coeficiente de variabilidad de 14.73 % que se encuentra en el intervalo desde 10% hasta menos de 15%.

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Prueba de normalidad

Antes de desarrollar las pruebas de hipótesis estadísticas fue necesario realizar la prueba de normalidad, en este caso se realizó con el software SPSS v26 según los datos recolectados.

Tabla 104. Prueba de normalidad

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	GL	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Propiedad del concreto	Antes	.	12	.	.	12	.
	Después	,535	15	,000	,284	15	,000
Consistencia	Antes	.	12	.	.	12	.
	Después	.	15	.	.	15	.
Segregación	Antes	.	12	.	.	12	.
	Después	.	15	.	.	15	.
Exudación	Antes	,331	12	,001	,650	12	,000
	Después	,350	15	,000	,643	15	,000
Contracción	Antes	,331	12	,001	,650	12	,000

	Después	,301	15	,001	,722	15	,000
Densidad	Antes	.	12	.	.	12	.
	Después	,419	15	,000	,603	15	,000
Resistencia a la compresión	Antes	,331	12	,001	,650	12	,000
	Después	,371	15	,000	,686	15	,000
Resistencia a la tracción	Antes	,331	12	,001	,650	12	,000
	Después	,251	15	,012	,798	15	,003
Resistencia a la flexión	Antes	,331	12	,001	,650	12	,000
	Después	,440	15	,000	,596	15	,000

Regla decisión:

Si: $p \leq 0,05$, entonces los datos son no normales

Si: $p > 0,05$, entonces los datos son normales

La tabla 35 muestra los resultados de la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk, aplicada debido al tamaño de la muestra menor a 50. Los valores de significancia (p) obtenidos son menores a 0,05 para todas las propiedades del concreto, tanto antes como después de aplicar las metodologías modernas de combinación de agregados.

Según la regla de decisión, esto indica que ninguna de las variables analizadas sigue una distribución normal. En consecuencia, debido a la falta de normalidad en los datos, se justifica la utilización de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar los resultados antes y después de la aplicación de las metodologías modernas de combinación de agregados.

4.2.2. Comprobación de hipótesis general

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen positivamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo 2023.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo 2023.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 105. Prueba de hipótesis general

	Propiedad del concreto
U de Mann-Whitney	84,000
W de Wilcoxon	162,000
Z	-,894
Sig. asintótica(bilateral)	,371

Interpretación: La tabla 36 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto significativo en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo, 2023. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (84,000), W de Wilcoxon (162,000) y la significancia asintótica bilateral (0,371), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen positivamente en las propiedades del concreto bombeable.

4.2.3. Comprobación de hipótesis específica 1

H0: Las metodologías modernas de combinación agregados no influyen significativamente la consistencia del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación agregados influyen significativamente la consistencia del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 106. Prueba de hipótesis específica 1

	Consistencia
U de Mann-Whitney	90,000
W de Wilcoxon	210,000
Z	,000
Sig. asintótica(bilateral)	1,000

Interpretación: La tabla 37 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto significativo en la consistencia del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (90,000), W de Wilcoxon (210,000) y la significancia asintótica bilateral (1,000), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen significativamente en la consistencia del concreto bombeable.

4.2.4. Comprobación de hipótesis específica 2

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen positivamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 107. Prueba de hipótesis específica 2

	Segregación
U de Mann-Whitney	90,000
W de Wilcoxon	210,000
Z	0,000
Sig. asintótica(bilateral)	1,000

Interpretación: La tabla 38 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto significativo en la disminución de la segregación del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (90,000), W de Wilcoxon (210,000) y la significancia asintótica bilateral (1,000), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen positivamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable.

4.2.5. Comprobación de hipótesis específica 3

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen en la reducción de la exudación del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen en la reducción de la exudación del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 108. Prueba de hipótesis específica 3

	Exudación
U de Mann-Whitney	87,000
W de Wilcoxon	165,000
Z	-,169
Sig. asintótica(bilateral)	,866

Interpretación: La tabla 39 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto significativo en la reducción de la exudación del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (87,000), W de Wilcoxon (165,000) y la significancia asintótica bilateral (0,866), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen en la reducción de la exudación del concreto bombeable.

4.2.6. Comprobación de hipótesis específica 4

H0: Las metodologías modernas de Combinación de agregados no influyen disminuyendo la contracción del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de Combinación de agregados influyen disminuyendo la contracción del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H_1 y se rechaza H_0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_1

Tabla 109. Prueba de hipótesis específica 4

	Contracción
U de Mann-Whitney	87,000
W de Wilcoxon	165,000
Z	-,164
Sig. asintótica(bilateral)	,870

Interpretación: La tabla 40 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto significativo en la disminución de la contracción del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (87,000), W de Wilcoxon (165,000) y la significancia asintótica bilateral (0,870), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen disminuyendo la contracción del concreto bombeable.

4.2.7. Comprobación de hipótesis específica 5

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no disminuyen la densidad del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados disminuyen la densidad del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H_1 y se rechaza H_0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_1

Tabla 110. Prueba de hipótesis específica 5

	Densidad
U de Mann-Whitney	60,000
W de Wilcoxon	138,000
Z	-2,174
Sig. asintótica(bilateral)	,030

Interpretación: La tabla 41 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados tiene un efecto significativo en la disminución de la densidad del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (60,000), W de Wilcoxon (138,000) y la significancia asintótica bilateral (0,030), que es menor a 0,05, indican una diferencia significativa y justifican el rechazo de la hipótesis nula. Esto demuestra que la implementación de estas metodologías influye positivamente en la disminución de la densidad del concreto bombeable.

4.2.8. Comprobación de hipótesis específica 6

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen positivamente, mejorando la resistencia del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente, mejorando la resistencia del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 111. Prueba de hipótesis específica 6

	Resistencia a la compresión
U de Mann-Whitney	87,000
W de Wilcoxon	165,000
Z	-,164
Sig. asintótica(bilateral)	,870

Interpretación: La tabla 42 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto significativo en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (87,000), W de Wilcoxon (165,000) y la significancia asintótica bilateral (0,870), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen positivamente en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto bombeable.

4.2.9. Comprobación de hipótesis específica 7

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen negativamente en los resultados de la resistencia a tracción del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen negativamente en los resultados de la resistencia a tracción del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 112. Prueba de hipótesis específica 7

	Resistencia a la tracción
U de Mann-Whitney	78,000
W de Wilcoxon	156,000
Z	-,628
Sig. asintótica(bilateral)	,530

Interpretación: La tabla 43 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto negativo significativo en los resultados de la resistencia a tracción del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (78,000), W de Wilcoxon (156,000) y la significancia asintótica bilateral (0,530), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen negativamente en la resistencia a tracción del concreto bombeable.

4.2.10. Comprobación de hipótesis específica 8

H0: Las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen negativamente en la resistencia a la flexión del concreto bombeable.

H1: Las metodologías modernas de combinación de agregados influyen negativamente en la resistencia a la flexión del concreto bombeable.

Regla decisión:

Si: $p \leq 0.05$, entonces se acepta H1 y se rechaza H0

Si: $p > 0.05$, entonces se acepta H0 y se rechaza H1

Tabla 113. Prueba de hipótesis específica 8

	Resistencia a la flexión
U de Mann-Whitney	63,000
W de Wilcoxon	141,000
Z	-1,547
Sig. asintótica(bilateral)	,122

Interpretación: La tabla 44 de resultados estadísticos muestra que la aplicación de metodologías modernas de combinación de agregados no tiene un efecto negativo significativo en la resistencia a la flexión del concreto bombeable. Los valores obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney (63,000), W de Wilcoxon (141,000) y la significancia asintótica bilateral (0,122), que es mayor a 0,05, indican que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen negativamente en la resistencia a la flexión del concreto bombeable.

4.3. Discusión de resultados

En cuanto al objetivo general de la investigación, se planteó analizar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable en Huancayo, 2023. Para ello, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 84,000$, W de Wilcoxon = 162,000, un estadístico $Z = -0,894$ y una significancia asintótica bilateral (p) = 0,371. Dado que $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, concluyéndose que no existe una influencia significativa de dichas metodologías en las propiedades del concreto bombeable.

Este hallazgo sugiere que, en el contexto específico de esta investigación, la implementación de metodologías modernas de combinación de agregados no logró generar mejoras significativas en las propiedades del concreto evaluado. Esto puede deberse a múltiples factores, como la naturaleza de los agregados locales, el diseño de mezcla utilizado o las condiciones de ejecución de los ensayos. En ese sentido, los resultados contrastan con estudios como el de Yupanqui (12), quien evidenció que el uso de la metodología Shilstone mejoró notablemente la resistencia a la compresión y la flexión en concreto para pavimentos rígidos, incluso reduciendo costos de producción. Del mismo modo, Santa Cruz (10) encontró que las mezclas con granulometría optimizada presentaron mayor desempeño mecánico, validando la importancia de un control detallado en la distribución de los tamaños de partículas.

De manera complementaria, Larraín (9) también resaltó la relación entre el uso adecuado de combinaciones granulométricas y el desempeño global del concreto en pavimentos, aunque mencionó una alta variabilidad de los resultados, lo que podría vincularse con lo observado en este estudio. Urquilla et al. (11) señalaron que el comportamiento en estado fresco del concreto puede verse afectado si los agregados no cumplen ciertos criterios de proporción y retención en mallas clave. Estas observaciones respaldan la idea de que el impacto de las metodologías modernas no es automático, sino que depende de una implementación rigurosa y adaptada a las condiciones locales.

Adicionalmente, autores como Muñoz et al. (22) y Chipana (20) han mencionado que la trabajabilidad, segregación, contenido de aire y otras propiedades están fuertemente influenciadas por el origen, forma, textura y dosificación de los agregados. Si bien estos factores fueron considerados en la presente investigación, su control pudo no haber sido lo suficientemente diferenciado entre grupos, lo que explicaría la falta de significancia estadística en los resultados generales.

En conclusión, se identificó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron significativamente en las propiedades generales del concreto bombeable en este estudio. Este hallazgo plantea la necesidad de revisar y ajustar los criterios de selección y dosificación de agregados, considerando la posibilidad de explorar otros parámetros de combinación granulométrica o complementar estas metodologías con aditivos o técnicas adicionales que potencien su efecto.

En cuanto al primer objetivo específico de la investigación, se planteó determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen significativamente en la consistencia del concreto bombeable. Para contrastar esta hipótesis, se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 90,000$, W de Wilcoxon

= 210,000, un estadístico $Z = 0,000$ y una significancia asintótica bilateral (p) = 1,000. Dado que $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, concluyéndose que la aplicación de estas metodologías no influye significativamente en la consistencia del concreto bombeable.

Este hallazgo sugiere que, al menos en las condiciones del presente estudio, la implementación de metodologías modernas para la combinación de agregados no modificó de forma significativa el asentamiento ni la fluidez del concreto en estado fresco. Esta conclusión contrasta con lo reportado por Burga (19), quien señaló que la superficie específica de los agregados puede afectar directamente la demanda de pasta, influyendo así en la consistencia. En esa misma línea, Chipana (20) evidenció que la procedencia y características físicas de los agregados modifican parámetros como el contenido de aire y el asentamiento, los cuales inciden en la trabajabilidad del concreto.

Asimismo, el estudio de Reymundo (14) enfatiza que una adecuada combinación granulométrica es esencial para mantener la trabajabilidad en concreto bombeado, ya que una mala proporción puede generar obstrucciones en el sistema de bombeo. Sin embargo, los resultados del presente trabajo podrían explicarse por una baja variabilidad en las mezclas utilizadas, lo que habría limitado la sensibilidad estadística para detectar diferencias en la consistencia. También es posible que las metodologías aplicadas no hayan generado una distribución granulométrica lo suficientemente diferenciada entre los grupos evaluados.

Por otro lado, Velásquez y Zakhia (25) encontraron que la sustitución parcial del agregado fino por vidrio molido sí influía en propiedades como la densidad y la trabajabilidad, lo que refuerza la idea de que el tipo de material y su tratamiento previo son aspectos determinantes en la respuesta del concreto fresco. En este caso, el tipo y condición de los agregados usados pudieron haber influido más que la metodología de combinación en sí.

En conclusión, se identificó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron significativamente en la consistencia del concreto bombeable. Este resultado resalta la importancia de revisar los criterios de selección de materiales y controlar con mayor precisión la granulometría de los agregados, ya que la

consistencia es una propiedad sensible a múltiples factores que van más allá del esquema de combinación utilizado.

Respecto al segundo objetivo específico de la investigación, se planteó analizar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable. Para ello, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 90,000$, W de Wilcoxon = 210,000, un estadístico $Z = 0,000$ y una significancia asintótica bilateral (p) = 1,000. Al ser $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, indicando que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen significativamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable.

Este hallazgo sugiere que, en las condiciones específicas del estudio, las técnicas modernas de combinación granulométrica no lograron controlar de manera efectiva el fenómeno de separación de materiales dentro del concreto bombeable. Esta conclusión se aleja de lo encontrado por Reymundo (14), quien sostuvo que una combinación adecuada de agregados ayuda a mantener la cohesión del concreto durante el bombeo, evitando la segregación, especialmente cuando se controla la granulometría global.

Por otro lado, Muñoz et al. (22) señalaron que el uso de ciertos aditivos minerales como la escoria de alto horno puede mejorar la cohesión y reducir la segregación, lo cual puede complementar los efectos de una buena combinación de agregados. Además, Alcántara y Santiago (21) observaron que, al utilizar tratamientos superficiales en agregados no convencionales, se mejora la adherencia con la matriz cementante, disminuyendo la tendencia a la separación de fases.

Los resultados del presente estudio podrían explicarse por una distribución de tamaños de partículas que, aunque optimizada según la metodología aplicada, no fue suficiente para crear un esqueleto granular estable. Además, es posible que el contenido de agua o la relación agua/cemento haya sido dominante en el comportamiento reológico del concreto, diluyendo el efecto esperado de la combinación de agregados sobre la segregación.

En conclusión, se identificó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron significativamente en la disminución de la segregación del concreto bombeable. Esto pone de manifiesto la necesidad de integrar estas

metodologías con un control más riguroso del diseño de mezcla y el uso de aditivos que ayuden a estabilizar la mezcla, asegurando una adecuada cohesión durante el transporte y bombeo del concreto.

El tercer objetivo específico de esta investigación fue determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen en la reducción de la exudación del concreto bombeable. Para evaluar esta hipótesis, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 87,000$, W de Wilcoxon = 165,000, un estadístico $Z = -0,169$ y una significancia asintótica bilateral $(p) = 0,866$. Al ser $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, lo que indica que no se evidenció una influencia significativa de las metodologías modernas de combinación de agregados en la reducción de la exudación del concreto bombeable.

Este resultado sugiere que, en las condiciones experimentales del estudio, la aplicación de metodologías granulométricas modernas no fue suficiente para controlar el ascenso de agua libre a la superficie del concreto fresco. Este hallazgo no coincide con lo planteado por Sarapura (24), quien encontró que la inclusión de agregados no convencionales, como el hueso triturado, reduce significativamente la exudación al favorecer la retención de agua en la matriz. De forma similar, Muñoz et al. (22) concluyeron que el uso de aditivos minerales como la escoria de alto horno y las cenizas volantes puede disminuir la exudación al modificar la demanda de agua y la estructura interna del concreto.

Asimismo, el estudio de Mayta y Sucari (23) evidenció que, aunque la incorporación de residuos mineros mejoró propiedades mecánicas, también aumentó la exudación en ciertos porcentajes, resaltando que esta propiedad depende no solo de la combinación de agregados, sino también del tipo y forma del material. Por ello, es posible que en el presente estudio, las metodologías aplicadas no hayan optimizado suficientemente la curva granulométrica, o que los agregados utilizados presentaran características de absorción, forma o textura que no favorecieron el control de la exudación.

Otro aspecto para considerar es que, según Chipana (20), la dosificación precisa según el origen de los agregados tiene un impacto significativo en la trabajabilidad y el contenido de agua libre del concreto. Si bien se utilizaron metodologías modernas, la

variabilidad de los materiales locales podría haber disminuido su efectividad en esta propiedad específica.

En conclusión, se determinó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron significativamente en la reducción de la exudación del concreto bombeable. Esto refuerza la necesidad de integrar estas metodologías con un enfoque más completo que considere el tipo de agregado, la dosificación exacta, el uso de aditivos y el control de la relación agua/cemento para mitigar este fenómeno en el concreto fresco.

El cuarto objetivo específico de la investigación fue determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen en la disminución de la contracción del concreto bombeable. Para contrastar esta hipótesis, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 87,000$, W de Wilcoxon = 165,000, un estadístico $Z = -0,164$ y una significancia asintótica bilateral $(p) = 0,870$. Al ser $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, lo cual indica que no se encontró una influencia significativa de las metodologías modernas de combinación de agregados en la disminución de la contracción del concreto bombeable.

Este resultado sugiere que la aplicación de metodologías modernas no logró incidir de forma relevante sobre el comportamiento volumétrico del concreto durante su proceso de endurecimiento. Contrario a lo esperado, los agregados combinados según técnicas como la metodología Shilstone no redujeron significativamente la retracción del material. Esto difiere de los hallazgos de Muñoz et al. (22), quienes reportaron que ciertos aditivos minerales, como la escoria de alto horno, disminuyen la contracción autógena al modificar la relación agua/cemento y mejorar la densificación de la matriz.

Del mismo modo, Santa Cruz (10) destacó que una granulometría bien diseñada contribuye a una mejor distribución de vacíos y, en consecuencia, a un menor contenido de agua necesario para lograr la trabajabilidad, lo que reduce la posibilidad de contracción plástica. En el presente estudio, la ausencia de este efecto podría atribuirse a una limitada variabilidad granulométrica entre los grupos o a la falta de control de otros factores que también afectan la contracción, como la temperatura, humedad ambiental o el curado.

Además, Larraín (9) encontró una alta dispersión en los resultados de resistencia en mezclas ajustadas según el gráfico de Shilstone, lo que evidencia que, si bien estas metodologías son útiles para el diseño, su aplicación práctica puede presentar variaciones significativas si no se controla el resto de variables involucradas en el comportamiento del concreto.

En conclusión, se determinó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron significativamente en la disminución de la contracción del concreto bombeable. Este resultado evidencia que el control de la contracción requiere no solo de una adecuada combinación granulométrica, sino también de estrategias complementarias como el uso de aditivos, una relación agua/cemento optimizada y condiciones de curado apropiadas para mitigar este fenómeno.

El quinto objetivo específico de la investigación fue determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados disminuyen la densidad del concreto bombeable. Para ello, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 60,000$, W de Wilcoxon = 138,000, un estadístico $Z = -2,174$ y una significancia asintótica bilateral (p) = 0,030. Dado que $p < 0,05$, se aceptó la hipótesis alternativa y se rechazó la hipótesis nula, lo cual indica que las metodologías modernas de combinación de agregados influyen significativamente en la disminución de la densidad del concreto bombeable.

Este hallazgo sugiere que la aplicación de estas metodologías permite obtener concretos con menor masa por unidad de volumen, lo que podría representar una ventaja en aplicaciones donde se requieran elementos estructurales más ligeros o donde el control del peso sea determinante. Esta disminución puede estar asociada a una distribución granulométrica más eficiente, que reduce la cantidad de vacíos llenados por pasta de cemento, o al uso de agregados con menor densidad relativa.

Este resultado coincide con lo reportado por Velásquez y Zakhia (25), quienes encontraron que la sustitución parcial del agregado fino por vidrio molido redujo significativamente la densidad aparente, saturada y nominal del concreto, generando mezclas más ligeras. De igual forma, Vargas (26) evidenció que el uso de mineral de hierro molido como agregado fino, dependiendo de su proporción, puede modificar la densidad del concreto y mejorar su rendimiento estructural. En el presente estudio, la

aplicación de combinaciones granulométricas modernas parece haber logrado un acomodo más eficiente de partículas, resultando en una densidad menor sin comprometer otras propiedades evaluadas.

Asimismo, Arbelaez et al. (27) señalaron que los agregados reciclados, como los residuos de vidrio, también permiten alcanzar mezclas de menor peso con desempeños aceptables, lo cual respalda el potencial de optimización a través de metodologías alternativas de diseño. En este contexto, la metodología empleada en esta investigación ofrece evidencia de que un enfoque adecuado en la combinación de agregados puede influir favorablemente sobre la densidad del concreto.

En conclusión, se determinó que las metodologías modernas de combinación de agregados influyen significativamente en la disminución de la densidad del concreto bombeable. Este hallazgo refuerza la viabilidad técnica de aplicar este tipo de enfoques en situaciones donde se requiera reducir la carga estructural sin comprometer otras propiedades relevantes del concreto.

El sexto objetivo específico de la investigación fue determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen positivamente, mejorando la resistencia del concreto bombeable. Para comprobar esta hipótesis, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 87,000$, W de Wilcoxon = 165,000, un estadístico $Z = -0,164$ y una significancia asintótica bilateral $(p) = 0,870$. Al ser $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, lo que indica que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen significativamente en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto bombeable.

Este hallazgo sugiere que, en el contexto específico de este estudio, las técnicas modernas de combinación granulométrica no generaron un impacto estadísticamente relevante sobre la resistencia a la compresión del concreto. Esta conclusión resulta contraria a los hallazgos de Yupanqui (12), quien demostró que la metodología Shilstone permitió obtener concretos con resistencias superiores a las logradas mediante el método tradicional ACI, particularmente en la zona C del gráfico, donde se reportaron resistencias de hasta 395 kg/cm^2 . Asimismo, Santa Cruz (10) evidenció que

las granulometrías optimizadas presentaban mejores resultados tanto en compresión como en flexión, lo cual reafirma la importancia de un diseño granulométrico eficiente.

Del mismo modo, Romero y Cabanillas (13) señalaron que el método de Walker, al enfocarse en el acomodo granular, logró resistencias a compresión un 47% superiores respecto a los métodos tradicionales, destacando el rol de la distribución de tamaños de partículas. No obstante, los resultados del presente estudio podrían explicarse por limitaciones en la implementación práctica de las metodologías, una posible similitud en las curvas granulométricas entre los grupos comparados o una falta de control sobre otros factores que influyen directamente en la resistencia, como el tipo de cemento, la relación agua/cemento o el curado.

Además, estudios como los de Vargas (26) y Mayta y Sucari (23) demostraron que la incorporación de agregados alternativos —mineral de hierro, residuos mineros— puede modificar las propiedades mecánicas del concreto, siempre que se controle su porcentaje y forma. En este sentido, el presente hallazgo pone de relieve que la mera aplicación de una metodología moderna no garantiza mejoras en la resistencia si no se integran otros elementos técnicos en el diseño y ejecución de la mezcla.

En conclusión, se determinó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron significativamente en la mejora de la resistencia del concreto bombeable. Este resultado evidencia la necesidad de considerar un enfoque integral que incluya no solo la optimización granulométrica, sino también el ajuste de la dosificación, el uso de aditivos y condiciones de curado adecuadas para alcanzar mejoras sustanciales en el desempeño mecánico del concreto.

El séptimo objetivo específico de la investigación fue determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen negativamente en los resultados de la resistencia a tracción del concreto bombeable. Para evaluar esta hipótesis, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 78,000$, W de Wilcoxon = 156,000, un estadístico $Z = -0,628$ y una significancia asintótica bilateral (p) = 0,530. Dado que $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, lo cual indica que no se evidenció una influencia negativa significativa de las metodologías modernas de combinación de agregados sobre la resistencia a tracción del concreto bombeable.

Este resultado sugiere que las metodologías modernas aplicadas no afectaron negativamente la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción. Es decir, la implementación de estas técnicas no debilitó esta propiedad, pero tampoco produjo mejoras estadísticamente significativas. Esta conclusión difiere de lo observado por Alcántara y Santiago (21), quienes lograron incrementar la resistencia a tracción en mezclas con agregados plásticos tratados, alcanzando mejoras de hasta un 8%, al mejorar la adherencia de los agregados a la matriz cementante.

De forma similar, Vargas (26) evidenció un aumento del 34,05% en la resistencia a tracción indirecta al utilizar agregado fino de mineral hierro molido en proporciones controladas, lo que demuestra que ciertos ajustes en el tipo y proporción de los agregados sí pueden modificar esta propiedad. Sin embargo, en el presente estudio, al no aplicarse sustituciones específicas ni tratamientos superficiales a los agregados, el efecto de la metodología de combinación granulométrica por sí sola no fue suficiente para alterar la resistencia a tracción.

Cabe señalar que la resistencia a tracción es una propiedad particularmente sensible a la calidad de la interfase pasta-agregado, a la forma y textura del agregado, y al contenido de micro fisuras. Así, según Larraín (9), una distribución granulométrica óptima no siempre se traduce en mejoras directas en todas las propiedades mecánicas, especialmente cuando no se controla el resto de variables que afectan la cohesión interna del concreto.

En conclusión, se determinó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron negativamente en la resistencia a tracción del concreto bombeable. Este resultado es relevante, ya que permite descartar efectos adversos de estas metodologías sobre esta propiedad, pero también pone de manifiesto la necesidad de complementarlas con otras estrategias que permitan potenciar su impacto, especialmente en aspectos relacionados con la resistencia a esfuerzos de tracción.

El octavo y último objetivo específico de la investigación fue determinar si las metodologías modernas de combinación de agregados influyen negativamente en la resistencia a la flexión del concreto bombeable. Para comprobar esta hipótesis, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose un valor de $U = 63,000$, W de Wilcoxon $= 141,000$, un estadístico $Z = -1,547$ y una significancia asintótica bilateral $(p) = 0,122$.

Al ser $p > 0,05$, se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa, concluyéndose que no se evidenció una influencia negativa significativa de las metodologías modernas de combinación de agregados en la resistencia a la flexión del concreto bombeable.

Este resultado indica que la implementación de metodologías modernas para la combinación de agregados no afectó de forma adversa la capacidad del concreto bombeable para resistir esfuerzos de flexión. En otras palabras, no se observó un debilitamiento de esta propiedad estructural como resultado de las técnicas aplicadas. Esta conclusión se diferencia de lo observado por Santa Cruz (10), quien reportó que las mezclas con granulometría optimizada obtuvieron mejores resultados en resistencia a la flexión tanto en vigas como en probetas, lo que se atribuyó a un mejor acomodo granular y a la mejora de la estructura interna del concreto.

Yupanqui (12), por su parte, encontró que las mezclas diseñadas en la zona C del gráfico de Shilstone lograron una resistencia a la flexión de $41,08 \text{ kg/cm}^2$, superior al patrón tradicional de $31,83 \text{ kg/cm}^2$. Estos hallazgos refuerzan la idea de que una correcta combinación de agregados puede tener un impacto positivo en esta propiedad, lo cual no fue reflejado estadísticamente en el presente estudio.

La ausencia de efecto significativo también podría estar relacionada con factores externos como la calidad de los agregados, el proceso de curado o la proporción de cemento utilizada. Según Romero y Cabanillas (13), incluso cuando se usan métodos alternativos de diseño de mezcla, como el método Walker, es necesario un control riguroso de todos los componentes para que la resistencia a la flexión se vea impactada positivamente.

En conclusión, se determinó que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyeron negativamente en la resistencia a la flexión del concreto bombeable. Aunque este resultado es favorable en términos de seguridad estructural, también sugiere que estas metodologías, por sí solas, no son suficientes para mejorar esta propiedad, por lo que se recomienda integrarlas con otros elementos del diseño de mezcla para optimizar el desempeño flexional del concreto.

CONCLUSIONES

- La prueba U de Mann-Whitney ($U = 84,000$; $p = 0,371$) mostró que las metodologías modernas de combinación de agregados no influyen significativamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable. Esto sugiere que, bajo las condiciones del estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diseños patrón y los diseños con combinaciones modernas, aunque sí se observaron mejoras prácticas en algunas propiedades.
- Para la consistencia del concreto bombeable, los resultados de la prueba U de Mann-Whitney ($U = 90,000$; $p = 1,000$) indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas al aplicar metodologías modernas. La mezcla mantuvo su asentamiento entre 7.5 y 9.5 pulgadas, pero sin evidencia inferencial que respalde una mejora atribuible a la combinación granulométrica utilizada.
- En el análisis de la segregación, se encontró que el valor de $U = 90,000$ con $p = 1,000$ indica que no hubo una disminución significativa con el uso de metodologías modernas. La mezcla se mantuvo homogénea, pero la estadística no respalda diferencias notables frente al diseño tradicional en cuanto a estabilidad de los componentes.
- Respecto a la exudación, la prueba inferencial arrojó $U = 87,000$ y $p = 0,866$, por lo que no se halló una reducción significativa de agua libre. Aunque se reportó una mejora visual hasta un 1.39% de exudación, estadísticamente no se puede afirmar que la metodología aplicada influyera directamente en esa reducción.
- En cuanto a la contracción, la prueba U de Mann-Whitney ($U = 87,000$; $p = 0,870$) evidenció que no hubo una disminución significativa en los anchos de fisura. A pesar de que se mantuvieron por debajo de 0.3 mm, los resultados no permiten confirmar que este efecto esté relacionado con las metodologías de combinación de agregados empleadas.
- Para la densidad, se encontró una diferencia significativa ($U = 60,000$; $p = 0,030$), lo que demuestra que las metodologías modernas influyen en su reducción. Se obtuvo una densidad promedio de 2376.67 kg/m^3 , y este cambio es estadísticamente válido, lo que respalda la efectividad del enfoque aplicado en esta propiedad.
- En el caso de la resistencia a compresión, la prueba $U = 87,000$ con $p = 0,870$ indicó que no hubo una mejora significativa, a pesar de haberse alcanzado 395 kg/cm^2 frente a los 363 kg/cm^2 del diseño patrón. Por tanto, la diferencia observada no puede ser atribuida con certeza a la metodología de combinación granulométrica aplicada.

- Sobre la resistencia a tracción, los valores $U = 78,000$ y $p = 0,530$ mostraron que no hubo una influencia negativa ni positiva significativa. La resistencia aumentó levemente de 25.66 a 27.37 kg/cm², pero sin evidencia estadística que sustente este cambio como resultado del tratamiento experimental.
- Finalmente, para la resistencia a flexión, la prueba inferencial ($U = 63,000$; $p = 0,122$) no evidenció diferencias significativas, a pesar del incremento de 31.83 a 41.08 kg/cm². Esto indica que, aunque hubo un cambio favorable, este no puede atribuirse de manera estadísticamente válida al uso de metodologías modernas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar metodologías de combinación de agregados asistidas por inteligencia artificial (IA), capaces de analizar bases de datos locales de agregados, condiciones climáticas y requerimientos estructurales para generar diseños óptimos de mezcla. Mediante algoritmos de aprendizaje automático, se podrían predecir las propiedades del concreto antes de su elaboración, reduciendo así los ensayos físicos repetitivos y permitiendo un control de calidad más eficiente y automatizado en plantas de producción.
- Para mejorar la consistencia del concreto bombeable, se sugiere integrar sensores electrónicos en las tolvas y camiones mezcladores que monitoreen parámetros como el asentamiento, la temperatura y la viscosidad en tiempo real. Estos datos podrían conectarse a un sistema de control automático que regule la dosificación de agua o aditivos durante el transporte. Esto garantizaría que el concreto mantenga su trabajabilidad hasta el momento del vaciado, evitando pérdidas de calidad por variaciones no detectadas.
- En cuanto a la segregación, una alternativa innovadora es la incorporación de sistemas de escaneo por imagen o sensores ultrasónicos en el punto de descarga del concreto. Estos dispositivos pueden identificar en tiempo real la separación de fases o partículas dentro de la mezcla. Al detectar anomalías, podrían emitir alertas o activar mecanismos de corrección, como remezclado automático o aplicación de aditivos, asegurando una mezcla uniforme y de alta calidad estructural.
- Para reducir la exudación, se recomienda la incorporación de aditivos nanoestructurados de última generación, que actúan como reguladores inteligentes de la liberación de agua durante el fraguado. Estos materiales, al ser añadidos en pequeñas cantidades, aumentan la retención de agua en la matriz cementicia sin comprometer la trabajabilidad, y mejoran la cohesión interna del concreto. Esto es especialmente útil en zonas con altas temperaturas o climas secos, donde la exudación puede ser más pronunciada.
- Con el fin de controlar eficazmente la contracción y prevenir micro fisuras, se sugiere utilizar fibras poliméricas recicladas de alto desempeño, obtenidas a partir de materiales como PET o polipropileno. Estas fibras, al distribuirse de forma tridimensional en la mezcla, actúan como micro refuerzos que restringen la formación y propagación de fisuras durante el secado inicial. Además, esta medida tiene un beneficio ambiental importante al reutilizar residuos plásticos en la construcción.

- Dado que la metodología Shilstone influyó positivamente en la densidad, se recomienda explorar el uso de agregados reciclados tratados con estabilizantes químicos, como silicato de sodio o polímeros selladores. Estos tratamientos mejoran la adherencia entre las partículas y la matriz cementicia, reducen la absorción de agua y ayudan a mantener una densidad estable. Esta práctica no solo optimiza el comportamiento mecánico del concreto, sino que también contribuye a la economía circular en la industria de la construcción.
- Aunque no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a compresión, se propone complementar el diseño de mezcla con software especializado como OptiAgg, AggregateLab o modelos de simulación numérica. Estas herramientas permiten optimizar la combinación de agregados de forma más precisa, reducir la variabilidad entre lotes y predecir con mayor exactitud la resistencia final del concreto, aumentando la confiabilidad del proceso productivo.
- En cuanto a la resistencia a tracción, se recomienda incorporar polímeros superabsorbentes (SAP) que actúan como reservorios internos de agua. Durante el fraguado, estos polímeros liberan humedad de forma controlada, mejorando la hidratación de la pasta cementicia y reduciendo la formación de microgrietas internas. Esta técnica contribuye a mejorar la tenacidad y la capacidad tensil del concreto, sin necesidad de aumentar la relación agua/cemento.
- Para incrementar la resistencia a flexión de forma más significativa, se sugiere desarrollar mezclas con gradaciones específicas para elementos estructurales sometidos a esfuerzos de flexión, utilizando el método Shilstone como base y combinándolo con ensayos paramétricos de laboratorio. Asimismo, se puede incorporar fibras metálicas o híbridas (acero-polímero) en proporciones calibradas, que incrementan la ductilidad y capacidad de absorción de energía del concreto, optimizando su desempeño en vigas, losas o pavimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SANJUÁN, Miguel Ángel. *En respuesta al objetivo 2030 de reducción del 55% de las emisiones de GEI*. Revista Técnica Cemento Hormigón N.º 1007. 2022, vol. 1, pp. 18-26 consulta: 05 diciembre 2023. Disponible en: <https://url-shortener.me/4J4M>.
2. SENCICO. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. RNE E.060 Concreto Armado. 1º ed. Lima: SENCICO, 2020. consulta: 05 diciembre 2023. ISBN 978-612-48427-4-0. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
<https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2ylU5Kz/view>.
3. SALGADO TORRES, Mauricio. *Lo que nos deja la más reciente Actualización del Manual de Carreteras*. Instituto del cemento y del hormigón de Chile. Chile, 11 octubre 2021 consulta: 05 diciembre 2023. Disponible en: <https://ich.cl/sin-categoria/lo-que-nos-deja-la-mas-reciente-actualizacion-del-manual-de-carreteras/>.
4. SHILSTONE, James SM et al. *Optimización de la mezcla de hormigón*. Concreto Internacional. 1990, vol. 12, núm. 6, pág. 33-39. [consulta: 05 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal.aspx?m=details&i=2309>.
5. ANDIA, Janet. *Evaluación geotécnica del agregado morrénico y su influencia en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto-Sapallanga-Huancayo-Junín*. Tesis (Magister en Geología con mención en Geotecnia) Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019 [consulta: 05 diciembre 2023]. 146 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10339>.
6. PASQUEL CARBAJAL, Enrique. *Entendiendo el concreto*. Lima, Perú, 200? [consulta: 05 diciembre 2023]. 68 pp. Disponible en: <https://www.controlmixexpress.com/entendiendo.php>.
<https://www.controlmixexpress.com/docs/EntendiendoElConcreto.pdf>.
7. CARHUAMACA, Julio. *Control de calidad del concreto y consideraciones en las operaciones para la reducción de costos de no calidad*. En: Curso virtual de PyS Concreto (1º; 2020; Lima, Perú). Lima, Perú: PyS Concreto, 2020.

8. ZONGJIN LI. *Advanced concrete technology*. Canadá, Fondo Editorial Jhon Wiley & Sons, INC, 2011 [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2023]. ISBN 978-0-470-90239-4 (ebk); ISBN 978-0-470-90241-7 (ebk); ISBN 978-0-470-90243-1 (ebk); ISBN 978-0-470-95006-7 (ebk); ISBN 978-0-470-95166-8 (ebk); ISBN 978-0-470-95188-0 (ebk) Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=1lthdPkTS9wC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

9. LARRAÍN BOFILL, Blas Alejandro Ramón. *Análisis anova del efecto de la granulometría dentro del gráfico de Shilstone en el desempeño global de los pavimentos de hormigón*. Tesis (Título de ingeniero civil) Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María, 2019 [consulta: 05 diciembre 2023]. 104 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11673/48021>.

10. SANTA CRUZ PAREDES, Johan Luis. *Efecto de la granulometría en las propiedades mecánicas de mezclas de hormigón para*. Tesis (Título de Magister en construcción) Chile: Universidad Católica de Chile, 2021 [consulta: 07 diciembre 2023]. 83 pp. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/3079952/1/SantaCruzParedesJL.pdf>.

11. URQUILLA, Roxana, VASQUEZ, Adonay y VIVAS, Ingrid. *Evaluación de granulometría Shilstone y curva de la tarántula, mediante el ensayo de la caja, en mezclas de concreto hidráulico para pavimento rígido en el Salvador*. Tesis (Trabajo de graduación) El Salvador: Universidad de El Salvador, 2021 [consulta: 08 diciembre 2023]. 231 pp. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/24041/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20granulometr%C3%ADa%20Shilstone%20y%20curva%20de%20la%20tar%C3%A1ntula%2C%20mediante%20el%20ensayo%20de%20la%20caja%2C%20en%20mezclas%20de%20concreto%20hidr%C3%A1ulico%20para%20pavimento%20r%C3%ADgido%20en%20El%20Salvador.pdf>.

12. TUPAC YUPANQUI MACHACA, Katia. *Influencia de la combinación de agregados y diseño de mezcla en la calidad del concreto para pavimentos rígidos, Huancayo 2021*. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima, Universidad César Vallejo, 2021. [fecha de consulta: 04 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81579>.

13. ROMERO SÁNCHEZ, Hernán Luis Carlos. *Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia de compresión del concreto*. Tesis (Título de ingeniero agrícola). Trujillo, Universidad Nacional de Trujillo, 2019. [fecha de consulta: 05 noviembre 2023]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/7736de6b-7f55-43f9-ad26-b9304a91597b>.

14. REYMUNDO GAMARRA, Richard Hugo. *Mantensor de la trabajabilidad del concreto bombeado adicionado con sacarosa*. Tesis (Título de Doctor en Ingeniería Civil). Lima, Universidad Nacional Federico Villareal, 2022. [fecha de consulta: 05 noviembre 2023]. Disponible en: http://repositorio.unfv.edu.pe:8080/bitstream/handle/20.500.13084/6585/UNFV_EUPG_Reymundo_Gamarra_Richard_Hugo_Doctorado_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

15. ESTEBAN, Nicomedes. *Tipos de investigación*. Repositorio USDG.2018 [consulta: 26 diciembre 2023]. 4 p. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/250080756>.

16. REDACTA, Ena Ramos Chagoya. *Métodos y técnicas de investigación*. Lima, Perú, 2008 [consulta: 12 de enero 2024]. Disponible en: <https://gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>.

17. SABINO. *Proceso de investigación*. Venezuela, Fondo Editorial Panapo de Venezuela. 2002 [fecha de consulta: 12 de enero de 2024]. ISBN 980-366-270-8, pp. 150.

18. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto et al. *Metodología de la investigación*. México, Fondo Editorial Mc Graw Hill, 2014 [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=1lthdPkTS9wC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

19. BURGA, Wendy. *Influencia de la superficie específica de los agregados; de río y de cerro, en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ en Cajamarca*. Online. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca, 2022. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4925>

20. CHIPANA, Jaime. *Análisis y caracterización de las propiedades mecánicas y físicas de los agregados de las tres canteras para el diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Cusco, 2023*. Online. Tesis de pregrado. Universidad Continental, 2024. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16064>

21. ALCÁNTARA, Martha and SANTIAGO, Yasminda. *Tratamiento superficial de partículas de polietileno de alta densidad (HDPE) en un concreto autoconsolidante (SCC) $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con agregados gruesos plásticos para aumentar su capacidad resistente en compresión y tracción*. Online. Tesis de pregrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2024. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674757>

22. MUÑOZ, Pedro, BURGA, Jonathan, CÓRDOVA, Renato, CASTRO, Jesús, BONILLA, Kristell and RAMOS, Sandro. *Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión*. Métodos y materiales. Online. 2021. Vol. 11. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/46106/48885>

23. MAYTA, Sínofereiner and SUCARI, Analía. *Efecto del agregado fino reemplazado por residuos mineros (Cuarzo - Ignimbrita) triturados con Ball Mill en las propiedades del concreto, Puno, 2022*. Online. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, 2022. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96410>

24. SARAPURA, Luis. *Utilización de hueso triturado de vacuno como agregado fino para el mejoramiento de las propiedades del concreto*. Online. Tesis de pregrado. Universidad Peruana Los Andes, 2021. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/6277>

25. VELÁSQUEZ, Eulises and ZAKHIA, Youssef. *Determinación de las propiedades del concreto a partir de la sustitución parcial de agregado fino por vidrio molido*. Online. Tesis de pregrado. Universidad Católica Andrés Bello, 2021. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <https://api-saber.ucab.edu.ve/server/api/core/bitstreams/a43e8f14-6c9e-4aac-98b5-3bbd52476504/content>

26. VARGAS, Eliel. *Agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $F'c$ 210 kg/cm², Andahuaylas – 2023*. Online. Tesis de pregrado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2025. [Accessed 16 February 2025]. Available from: <http://hdl.handle.net/20.500.14067/10475>
27. ARBELAEZ, Oscar, AGUDELO, Juan, ACEVEDO, Mateo and VALENCIA, Santiago. *Factores de emisión de concretos modificados con residuos de vidrio en reemplazo de los agregados finos*. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería. June 2022. Vol. 30, no. 2, p. 368–377. DOI 10.4067/S0718-33052022000200368.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de validación de expertos, ficha de recolección de curvas granulométricas combinadas.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque: Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto () El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera De antemano le agradezco sus aportes. Lima, 15 de enero del 2024	
 Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C. D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de Calidad Mixercon SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS
Objetivo del instrumento	determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva granulométrica.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

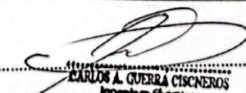
Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		X		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.	X			Agregar unidades
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			Agregar instrucciones
TOTAL		4	14		

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.93$$

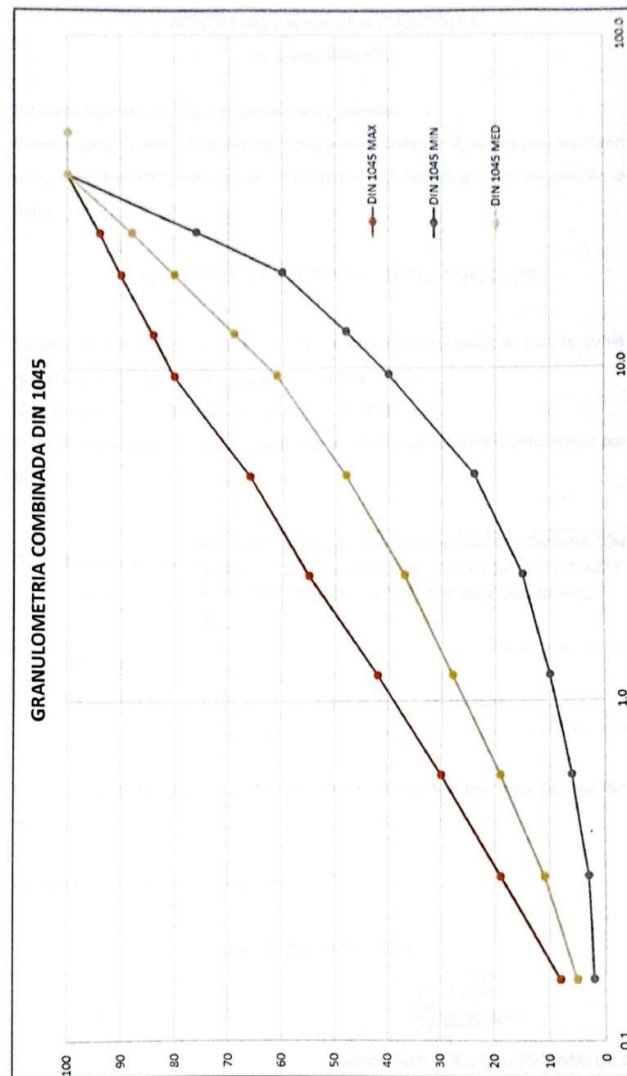

 CARLOS A. GUERRA CISNEROS
 Ingeniero Químico
 CIP 055171
 Carlos Guerra Cisneros

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS COMBINADAS

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su gráfico de curva granulométrica. Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados y gráfico de curva granulométrica.

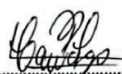
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE INCIDENCIA DE AGREGADOS Y CURVA GRANULOMÉTRICA COMBINADA												
Tamiz	Abertura (mm)	AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS		
		AG 1 (%)	AG 2 (%)	AG 3 (%)	AF 1 (%)	AF 2 (%)	AF 3 (%)	COMBINADO PIEDRAS	COMBINADO ARENAS	PD (%)	ARENA (%)	COMBINADO FINAL
2 1/2"	63											
2"	50.80											
1 1/2"	38.10											
1"	25.40											
3/4"	19.05											
1/2"	12.70											
3/8"	9.53											
Nº4	4.76											
Nº8	2.38											
Nº16	1.19											
Nº30	0.60											
Nº50	0.30											
Nº100	0.15											
												MFG

MOD FINURA



Escaneado con CamScanner

Anexo 2. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Método Shilstone, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de Calidad Mixerson SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE
Objetivo del Instrumento	Determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva Shilstone, factor grosor, factor de trabajabilidad, módulo de fineza global, curva 8-18 y curva Power 45.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	complementar los parámetros como ab.
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	2	7	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

[Firma]
 CARLOS GUERRA CISNEROS
 Ingeniero Químico
 CIP 00577
 Carlos Guerra C.

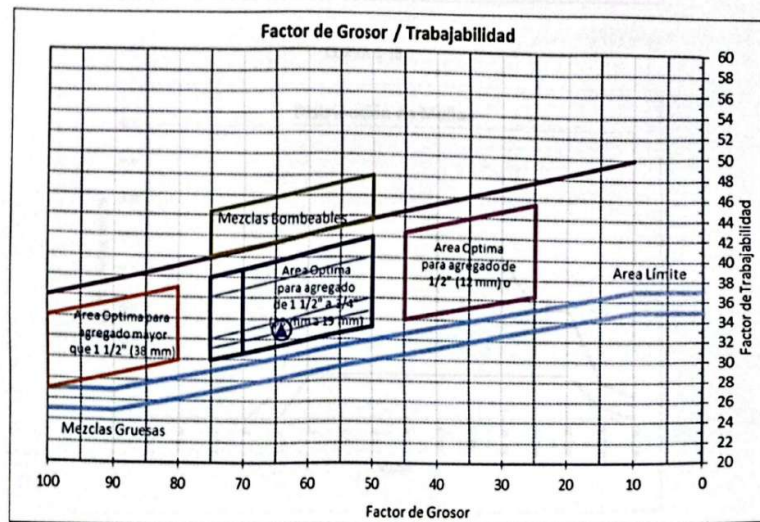
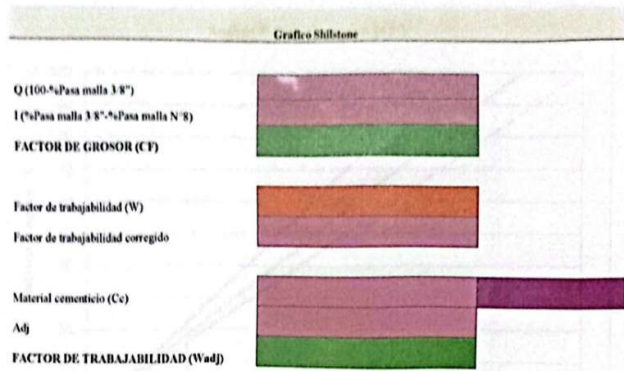
Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE (INCIDENCIA DE AGREGADOS, FACTOR GROSOR, FACTOR TRABAJABILIDAD, MODULO DE FINEZA GLOBAL, CURVA 8-18, CURVA POWER 45)

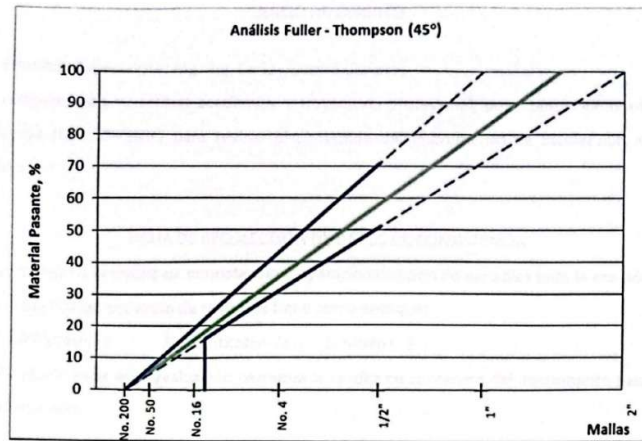
La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva Shilstone, factor grosor, factor de trabajabilidad, módulo de fineza global, curva 8-18 y curva Power 45.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados, calcular el factor de trabajabilidad y el factor grosor, en función a los datos obtenidos de las granulometrias y el contenido de cemento. Así mismo analizar el Punto Shilstone, curva 8-18 y curva Power 45.

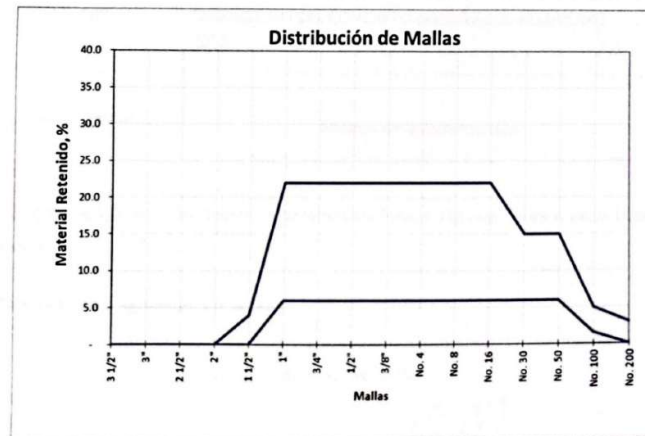
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE INCIDENCIA DE AGREGADOS Y CURVA GRANULOMETRICA														
Tam iz	Abertu ra (mm)	AGREGAD O GRUESO			AGREGAD O FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS				COMBINA DO FINAL
		A G 1 (%)	A G 2 (%)	A G 3 (%)	AF 1 (%)	AF 2 (%)	AF 3 (%)	COMBINA DO PIEDRAS	COMBINA DO ARENAS	P D	%	AREN A	%	
2 1/2"	63													
2"	50.80													
1 1/2"	38.10													
1"	25.40													
3/4"	19.05													
1/2"	12.70													
3/8"	9.53													
Nº4	4.76													
Nº8	2.38													
Nº16	1.19													
Nº30	0.60													
Nº50	0.30													
Nº100	0.15													
MFG														
MOD FINURA														



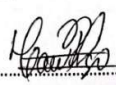
CURVA POWER 45



CURVA 8-18



Anexo 3. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Consistencia, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	14/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e Institución donde labora	Jefe de calidad Mixerton SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA
Objetivo del instrumento	Determinar la consistencia, temperatura y pérdida de trabajabilidad de la mezcla de concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

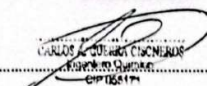
II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		existe otros métodos de medición
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	2	7	

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$


 Evaluador:
 Carlos Guerra Cisneros

Escaneado con CamScanner

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA (ASENTAMIENTO,
TEMPERATURA DEL CONCRETO Y PERDIDA DE ASENTAMIENTO)**

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el asentamiento, temperatura del concreto y la pérdida de asentamiento de la mezcla de concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la pérdida de asentamiento y la temperatura del concreto.

Pérdida de trabajabilidad

FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)	T° (150 min)	T° (180 min)
------------	------------------	-----------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------

PÉRDIDA SLUMP
(Pulg)
EXTENSIBILIDA
D (cm)

T° AMBIENTE
(°C)
T° CONCRETO
(°C)

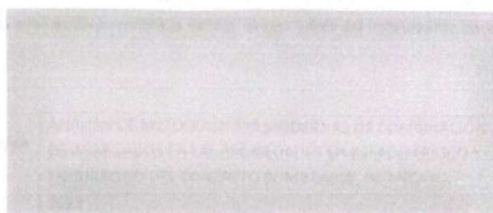
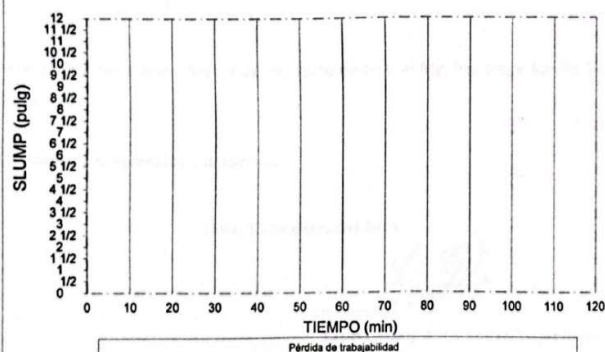
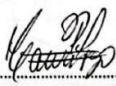


GRÁFICO 01. PÉRDIDA DE FLUIDEZ DE LAS MEZCLAS



Anexo 4. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Segregación, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de calidad Mixerton SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION
Objetivo del instrumento	determinar el asentamiento y el contenido de finos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$

(Elosua & Bully, 2012)

.....
 CARLOS A. GUERRA CISNEROS
 Ingeniero Civil
 CIP 066171
 Evaluador:

Carlos Guerra Cisneros

Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION (ASENTAMIENTO Y CONTENIDO DE FINOS)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el asentamiento y el contenido de finos

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados y grafico de curva granulométrica.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

Código de mezcla

% pasante en la malla # 30 combinada

Peso de la arena

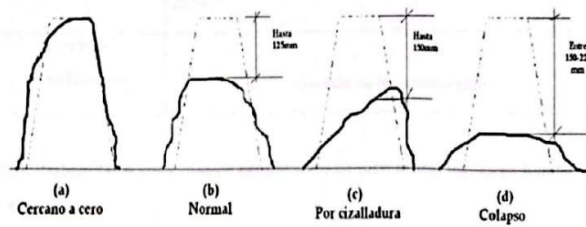
Peso del material calculada en la malla # 30

Cemento, kg

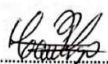
Total de finos

Slump inicial (plg)

Tipo de slump



Anexo 5. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Exudación, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque: Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto () El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera De antemano le agradezco sus aportes. Lima, 15 de enero del 2024  Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C. D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de calidad Mixerton SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION
Objetivo del instrumento	determinar la cantidad de agua de exudación de la mezcla de concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	Agregar unidades en SI.
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	27		

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

.....
 Carlos Guerra Cisneros
 CIP 066177
 Evaluador:
 Carlos Guerra Cisneros

Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION (CANTIDAD DE AGUA EXUDADA)

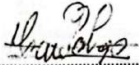
La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar la cantidad de agua de exudación de la mezcla de concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la dosificación e la mezcla, arena, grava, cemento, agua, procedencia del material, volumen de agua exudada por unidad de superficie, volumen de agua acumulada y el tiempo requerido para que cese o finalice la exudación

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

Código de mezcla
 Dosificación de la mezcla
 Arena, kg
 Grava, kg
 Cemento, kg
 Agua, Lt
 Procedencia del material
 Método Empleado (A o B)
 Volumen de agua exudada por unidad de superficie
 Volumen de agua acumulada
 Tiempo requerido para que cese la exudación

Anexo 6. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Contracción.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque: Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto () El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera De antemano le agradezco sus aportes. Lima, 15 de enero del 2024  Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C. D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de calidad Mixerton SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION
Objetivo del instrumento	Determinar las fisuras y realizar un control de estas.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		X		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.	X			Falla humedad relativo
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	X			Falla agregar gráfico e manejo
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL		4	24		

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.93$$

CARLOS A. GUERRA CISNEROS

Ing. en Química

CIP 055171

Evaluador:

Carlos Guerra Cisneros

Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION (CONTROL DE FISURAS)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las fisuras y realizar un control de estas.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar datos de las fisuras como: hora de brote, ancho, longitud, temperatura, velocidad del viento, temperatura ambiente y clasificación de la fisura.

CODIGO DE MEZCLA:							
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (m/s)	T° A	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1							
F2							
F3							
F4							
F5							
F6							
F7							
F8							
F9							
F10							
F11							
F12							
F13							
SUMA							

Anexo 7. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos densidad de concreto, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permitame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I.: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	JEFE de calidad Mixteca SD
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	Determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para cada una de las mezclas a realizar.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	X			Agregar unidades para la toma correcta
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			
TOTAL		2	2	7	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

Evaluador:

Carlos Guerra Cisneros

Escaneado con CamScanner

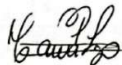
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO (PESO UNITARIO
Y CONTENIDO DE AIRE)**

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para cada una de las mezclas a realizar.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la tara y el concreto, la masa de la tara, el volumen del recipiente, el peso unitario, el rendimiento y el aire atrapado.

CODIGO DE MEZCLA:			
TIEMPO DE MEZCLADO			
TEMPERATURA. (°C)			
Ambiente			°C
Concreto			°C
PESO UNITARIO			
Tara + concreto			Kg
Tara			Kg
Volumen de recipiente			m³
PU			Kg/m³
Rendimiento			-
Aire atrapado			%

Anexo 8. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de esfuerzo a compresión, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque: Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto () El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera De antemano le agradezco sus aportes. Lima, 15 de enero del 2024  Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C. D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de calidad Mixeron SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a compresión de los testigos cilindricos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		Agregar la norma adjunta
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	27		

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

(Elosua & Bully, 2012).

CARLOS A. GUERRA CACERES

Evaluador:

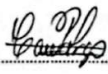
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION (CARGA ULTIMA Y RESISTENCIA A COMPRESION)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a compresión de los testigos cilíndricos.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar El código, fecha de muestreo, fecha de ensayo, edad, altura, diámetro, área de testigo, carga registrada y la resistencia a compresión calculada.

CODIGO	f'cr (kg/cm2)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a compresión		
										f'c (kg/cm2)	PROMEDIO	% EVAL Dispersión
				1								
				3								
				7								
				14								
				28								

Anexo 9. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de esfuerzo a tracción, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe de calidad Mixerton SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a tracción de los testigos cilíndricos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

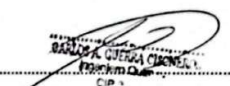
1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	Especificar el nombre completo de los
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	2	7	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$


 Carlos Guerra Cisneros
 Jefe de Calidad
 Mixerton SA
 Evaluador:

Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCION (RESISTENCIA A TRACCION)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a tracción del concreto.
Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos como fecha de muestreo, fecha de ensayo, altura, diámetro, carga, resistencia a tracción.

CODIGO	f'cr (kg/cm2)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a tracción f'c (kg/cm2)	PROMEDIO	%	EVAL	Dispersión
				1										
				3										
				7										
				14										
				28										

Anexo 10. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de esfuerzo a flexión, especialista 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Mg. Ing. Carlos Guerra Cisneros	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16/01/2024
Validador	Carlos Guerra Cisneros
Cargo e institución donde labora	Jefe calidad de Mixeron SA
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a flexión del concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$


 CARLOS A. GUERRA CISNEROS
 Jefe de Calidad
 Evaluador:
 Carlos Guerra Cisneros

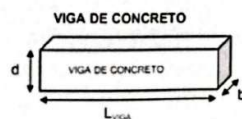
Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION (RESISTENCIA A FLEXIÓN)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a flexión del concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos como Identificación, carga máxima, luz libre entre apoyos, distancia entre línea de falla y resistencia a flexion.

FICHA DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION					
Código		UNIDAD	1	2	3
Viga N°					
Fecha de elab					
Fecha de ensayo					
Tiempo de curado					
Asentamiento					
Tipo de concreto					
Altura (d)					
Ancho (b)					
Largo (L viga)					
P	Carga Máxima	kg			
L	Luz libre entre apoyos	cm			
a	Distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano	cm			
Mr	Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)	kg/cm ²			



Escaneado con CamScanner

Anexo 11. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de datos de curvas granulométricas, especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS
Objetivo del instrumento	determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva granulométrica.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	X			considerar las unidades
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	2	2	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

(Elosua & Bully, 2012)

Mauro Tazza Chaupis
Ingeniero Civil
CIP N° 81189
Evaluador:

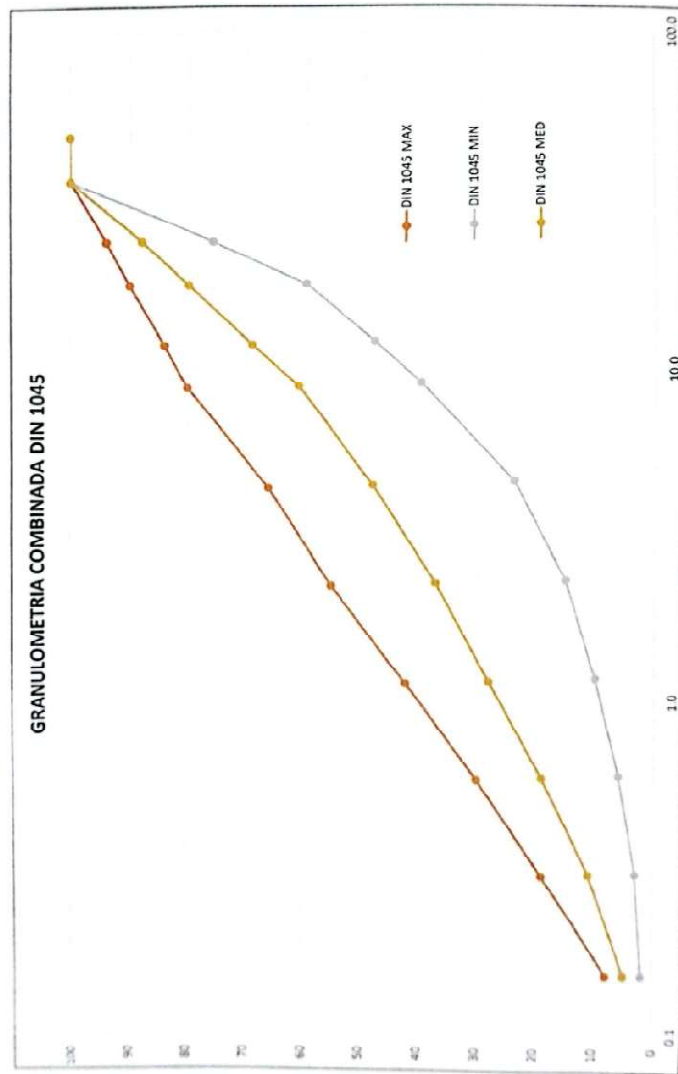
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS COMBINADAS

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su gráfico de curva granulométrica.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados y gráfico de curva granulométrica.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE INCIDENCIA DE AGREGADOS Y CURVA GRANULOMÉTRICA COMBINADA													
Tamiz	Abertura (mm)	AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS			COMBINADO FINAL
		AG 1 (%)	AG 2 (%)	AG 3 (%)	AF 1 (%)	AF 2 (%)	AF 3 (%)	COMBINADO PIEDRAS	COMBINADO ARENAS	PD (%)	ARENA (%)	%	
2 1/2"	63												
2"	50.80												
1 1/2"	38.10												
1"	25.40												
3/4"	19.05												
1/2"	12.70												
3/8"	9.53												
Nº4	4.76												
Nº8	2.38												
Nº16	1.19												
Nº30	0.60												
Nº50	0.30												
Nº100	0.15												

MODIFICURA
MFC



Anexo 12. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Método Shilstone., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE
Objetivo del instrumento	Determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva Shilstone, factor grosor, factor de trabajabilidad, módulo de finiza global, curva 8-18 y curva Power 45.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	X			Establecer las unidades claras
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		2	2	7	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

(Elosua & Bully, 2012)

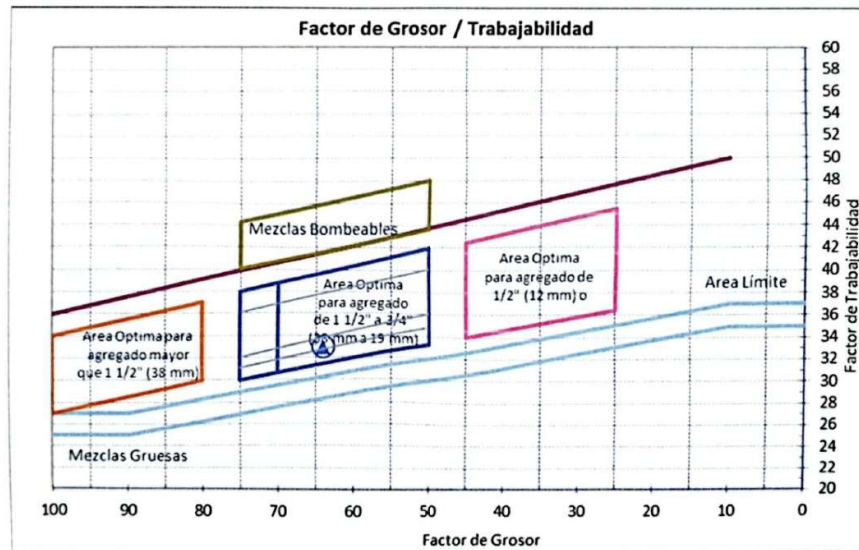
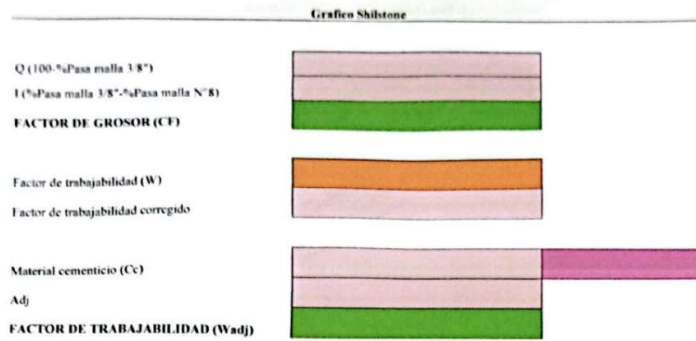
Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Ingeniero Civil
CIP N° 81188
Evaluador

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE (INCIDENCIA DE AGREGADOS, FACTOR GROSOR, FACTOR TRABAJABILIDAD, MODULO DE FINEZA GLOBAL, CURVA 8-18, CURVA POWER 45)

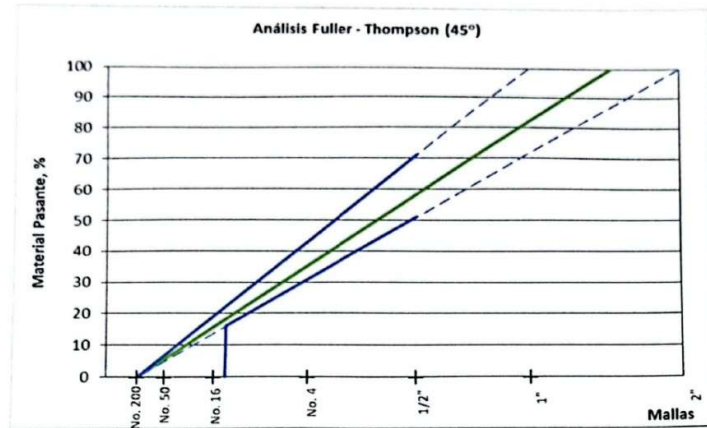
La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva Shilstone, factor grosor, factor de trabajabilidad, módulo de fineza global, curva 8-18 y curva Power 45.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados, calcular el factor de trabajabilidad y el factor grosor, en función a los datos obtenidos de las granulometrías y el contenido de cemento. Así mismo analizar el Punto Shilstone, curva 8-18 y curva Power 45.

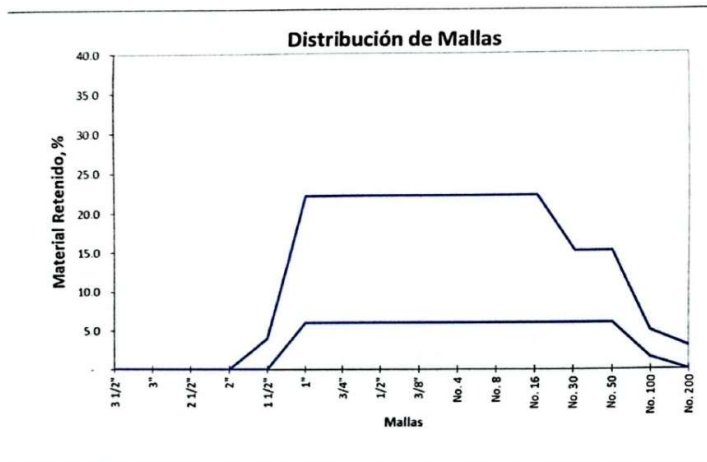
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE INCIDENCIA DE AGREGADOS Y CURVA GRANULOMETRICA													
Tam iz	Abertu ra (mm)	AGREGAD O GRUESO			AGREGAD O FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS			
		A G 1 (%)	A G 2 (%)	A G 3 (%)	A F 1 (%)	A F 2 (%)	A F 3 (%)	COMBINA DO PIEDRAS	COMBINA DO ARENAS	P D	%	ARE NA	%
2 1/2"	63												
2"	50.80												
1 1/2"	38.10												
1"	25.40												
3/4"	19.05												
1/2"	12.70												
3/8"	9.53												
Nº4	4.76												
Nº8	2.38												
Nº16	1.19												
Nº30	0.60												
Nº50	0.30												
Nº100	0.15												
MFG													
MOD FINURA													



CURVA POWER 45



CURVA 8-18



Anexo 13. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de consistencia., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay - UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA
Objetivo del instrumento	Determinar el asentamiento inicial, temperatura y la pérdida de asentamiento.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		X		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	X			Definir el momento de caída 2hrs
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL		2	27		

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.77$$

(Elosua & Bully, 2012)

Mauro Tazza Chaupis
 Ingiero Civil
 C.P. N° 31183
 Evaluador:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA (ASENTAMIENTO, TEMPERATURA DEL CONCRETO Y PERDIDA DE TRABAJABILIDAD)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el asentamiento, temperatura del concreto y pérdida de asentamiento.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la temperatura y la pérdida de asentamiento.

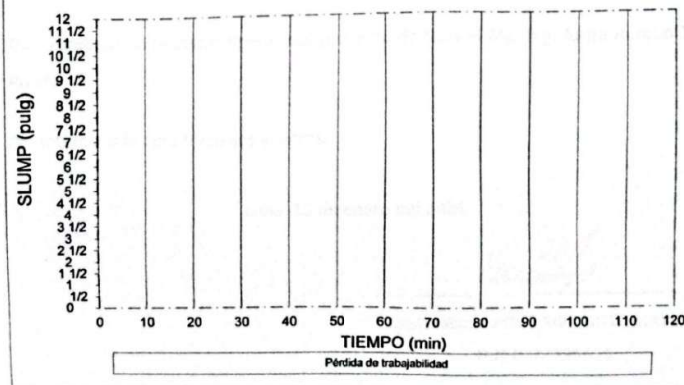
Pérdida de trabajabilidad

FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)	T° (150 min)	T° (180 min)
------------	---------------	--------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------

PÉRDIDA SLUMP (Pulg)
EXTENSIBILIDAD (cm)

T° AMBIENTE (°C)
T° CONCRETO (°C)

GRÁFICO 01. PÉRDIDA DE FLUIDEZ DE LAS MEZCLAS



Anexo 13. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de segregación., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e Institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION
Objetivo del instrumento	determinar el asentamiento y el contenido de finos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$

(Elosova & Bully, 2012)

Mauro Tazza Chaupis
 Ingeniero Civil
 CIP: 1471123
 Evaluador:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION (ASENTAMIENTO Y CONTENIDO DE FINOS)

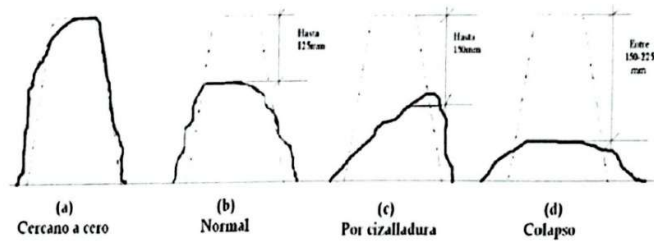
La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el asentamiento y el contenido de finos

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados y grafico de curva granulométrica.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

Código de mezcla
% pasante en la malla # 30 combinada
Peso de la arena
Peso del material calculada en la malla # 30
Cemento, kg
Total de finos

Slump Inicial (plg)
Tipo de slump



Anexo 14. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de exudación., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Lima, 15 de enero del 2024



Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.

D.N.I: 73230525

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION
Objetivo del instrumento	determinar la cantidad de agua de exudación de la mezcla de concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$

(Elosua & Bully, 2012)

Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
C.R.N. 91169
Evaluador

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION (CANTIDAD DE AGUA EXUDADA)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar la cantidad de agua de exudación de la mezcla de concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la dosificación e la mezcla, arena, grava, cemento, agua, procedencia del material, volumen de agua exudada por unidad de superficie, volumen de agua acumulada y el tiempo requerido para que cese o finalice la exudación.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

Código de mezcla
Dosificación de la mezcla
Arena, kg
Grava, kg
Cemento, kg
Agua, Lt
Procedencia del material
Método Empleado (A o B)
Volumen de agua exudada por unidad de superficie
Volumen de agua acumulada
Tiempo requerido para que cese la exudación

Anexo 15. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de contracción., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION
Objetivo del instrumento	Determinar las fisuras y realizar un control de estas.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$

(Eloqua & Bully, 2012)

Mauro Tazza Chaupis
Ingeniero Civil
C.P. N° 8118
Evaluador:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION (CONTROL DE FISURAS)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las fisuras y realizar un control de estas.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar datos de las fisuras como: hora de brote, ancho, longitud, temperatura, velocidad del viento, temperatura ambiente y clasificación de la fisura.

CODIGO DE MEZCLA:							
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROTAR LA FISURA (m/s)	T° A	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1							
F2							
F3							
F4							
F5							
F6							
F7							
F8							
F9							
F10							
F11							
F12							
F13							
SUMA							

Anexo 16. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de densidad del concreto., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2017
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	Determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para cada una de las mezclas a realizar.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = 1$$

(Elosua & Bully, 2012)


Mauro Tazza Chaupis
Ingeniero Civil
Evaluador

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO (PESO UNITARIO
Y CONTENIDO DE AIRE)**

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para cada una de las mezclas a realizar.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la tara y el concreto, la masa de la tara, el volumen del recipiente, el peso unitario, el rendimiento y el aire atrapado.

CODIGO DE MEZCLA:			
TIEMPO DE MEZCLADO			
TEMPERATURA. (°C)			
Ambiente			°C
Concreto			°C
PESO UNITARIO			
Tara + concreto			Kg
Tara			Kg
Volumen de recipiente			m³
PU			Kg/m³
Rendimiento			-
Aire atrapado			%

Anexo 17. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de esfuerzo a compresión., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a compresión de los testigos cilíndricos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$


 Mauro Tazza Chaupis
 Ingeniero Civil
 C.P. N° 91189
 Evaluador:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESIÓN (CARGA ULTIMA Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a compresión de los testigos cilíndricos.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar El código, fecha de ensayo, edad, altura, diámetro, área de testigo, carga registrada y la resistencia a compresión calculada.

CODIGO	f_{cr} (kg/cm ²)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a compresión f_c (kg/cm ²)	PROMEDIO	%	EVAL	Dispersión
1														
3														
7														
14														
28														

Anexo 18. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de esfuerzo a tracción., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
.....	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chaupis
Cargo e institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a tracción de los testigos cilindricos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$

(Elosua & Bully, 2012)


 Mauro Tazza Chaupis
 CIP. N° 81189
 Evaluador

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCIÓN (RESISTENCIA A TRACCIÓN)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a tracción del concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos como fecha de muestreo, fecha de ensayo, altura, diámetro, carga, resistencia a tracción.

CODIGO	f_{cr} (kg/cm ²)	FECHA DE ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a tracción f_c (kg/cm ²)	PROMEDIO	%	EVAL	Dispersión
				1										
				3										
				7										
				14										
				28										

Anexo 19. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de esfuerzo a flexión., especialista 2.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. Mauro Tazza Chaupis	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	22/01/2024
Validador	Ing. Mg. Mauro Tazza Chapis
Cargo e Institución donde labora	Ing. Jefe de Planta Megapuerto de Chancay – UNION DE CONCRETERAS. UNICON
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a flexión del concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = 1$$

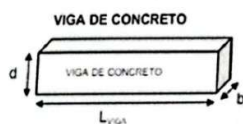
Mauro Tazza Chapis
 Ingeniero Civil
 C.P. N° 91188
 Evaluador:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION (RESISTENCIA A FLEXIÓN)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a flexión del concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos como identificación, carga máxima, luz libre entre apoyos, distancia entre línea de falla y resistencia a flexión.

FICHA DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION					
Código		UNIDAD	1	2	3
Viga N°					
Fecha de elab					
Fecha de ensayo					
Tiempo de curado					
Asentamiento					
Tipo de concreto					
Altura (d)					
Ancho (b)					
Largo (L viga)					
P	Carga Máxima	kg			
L	Luz libre entre apoyos	cm			
a	Distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano	cm			
Mr	Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)	kg/cm ²			



Anexo 20. Ficha de validación de expertos de ficha de recolección de curvas granulométricas combinadas., especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

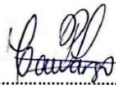
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Lima, 15 de enero del 2024


.....

Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.
D.N.I: 73230525

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSÉ ALVAREZ CANGAHUALA
Cargo e institución donde labora	Presidente AEL PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMETRICAS COMBINADAS
Objetivo del instrumento	determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva granulométrica.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		X		Agregar unidades
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		Agregar instrucciones
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		colocar unidades e ítems
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		Enfatizar en el momento
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		Agregar instrucciones
TOTAL		10	15		

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = \frac{0+10+15}{30} = 0.83$$

Evaluador:

JOSÉ ALVAREZ C.

DNI 07445472

CIP 58077

Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS COMBINADAS

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su gráfico de curva granulométrica.

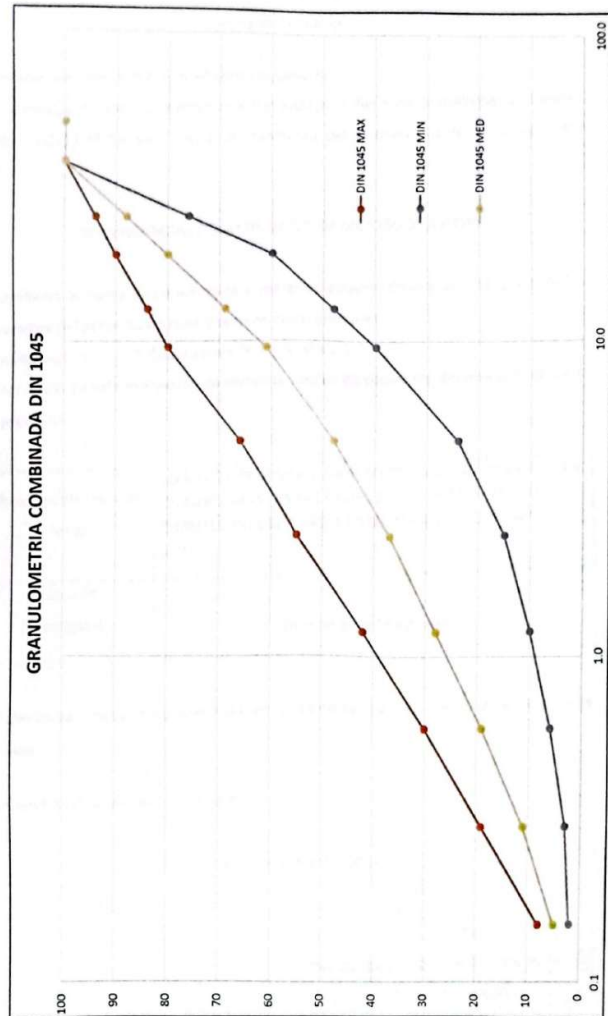
Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados y gráfico de curva granulométrica.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE INCIDENCIA DE AGREGADOS Y CURVA GRANULOMÉTRICA COMBINADA												
Tamiz	Abertura (mm)	AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS		
		AG 1 (%)	AG 2 (%)	AG 3 (%)	AF 1 (%)	AF 2 (%)	AF 3 (%)	COMBINADO PIEDRAS	COMBINADO ARENAS	PD (%)	ARENA (%)	%
2 1/2"	63											
2"	50.80											
1 1/2"	38.10											
1"	25.40											
3/4"	19.05											
1/2"	12.70											
3/8"	9.53											
Nº4	4.76											
Nº8	2.38											
Nº16	1.19											
Nº30	0.60											
Nº50	0.30											
Nº100	0.15											

MOD.FINURA

MFG

$\sum \frac{d^2}{d^3}$ unidades $\frac{\%}{d^3}$
 $\sum \frac{e}{d^3}$ $\frac{\%}{d^3}$



Anexo 21. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Método Shilstone., especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSE AWAAREZ LANGANUAL
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE ACA PERU
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE
Objetivo del instrumento	Determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva Shilstone, factor grosor, factor de trabajabilidad, módulo de fineza global, curva B-18 y curva Power 45.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		Especifican que parte de la gran secha
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		Agregar unidades
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		Agregar instrucciones
TOTAL			6	2	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = \frac{0 + 6 + 24}{30} = 0.90$$

Evaluador:

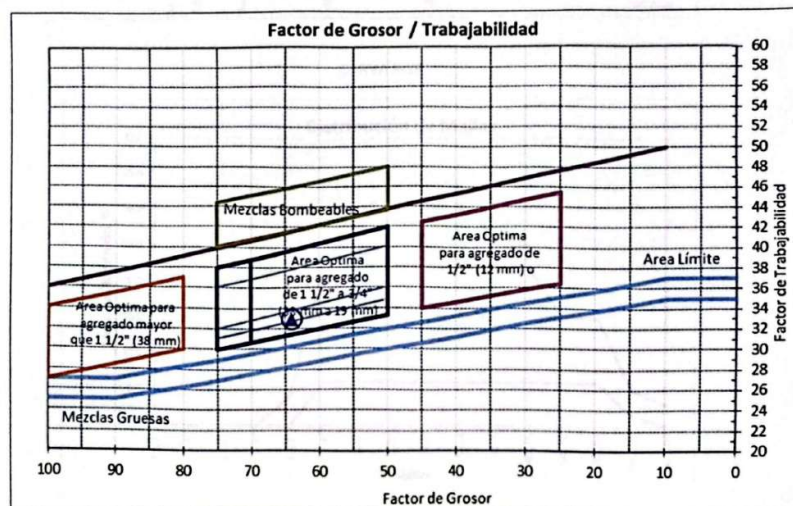
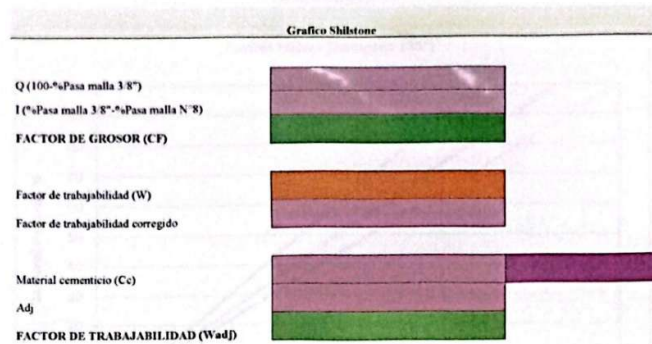
JOSE AWAAREZ
DNI 07445472

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE METODO SHILSTONE (INCIDENCIA DE AGREGADOS, FACTOR GROSOR, FACTOR TRABAJABILIDAD, MODULO DE FINEZA GLOBAL, CURVA 8-18, CURVA POWER 45)

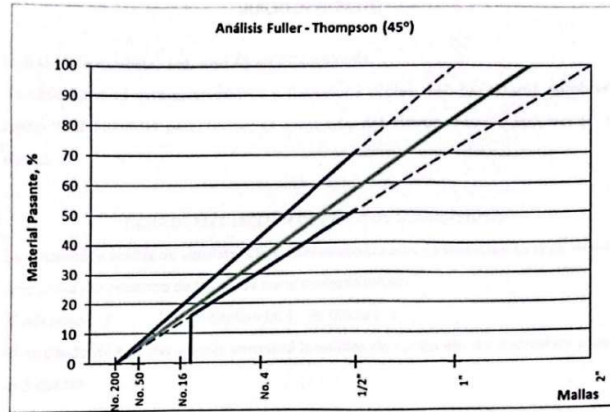
La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las proporciones de cada uno de los agregados y su grafico de curva Shilstone, factor grosor, factor de trabajabilidad, módulo de fineza global, curva 8-18 y curva Power 45.

Instrucciones A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados, calcular el factor de trabajabilidad y el factor grosor, en función a los datos obtenidos de las granulometrias y el contenido de cemento Así mismo analizar el Punto Shilstone, curva 8-18 y curva Power 45.

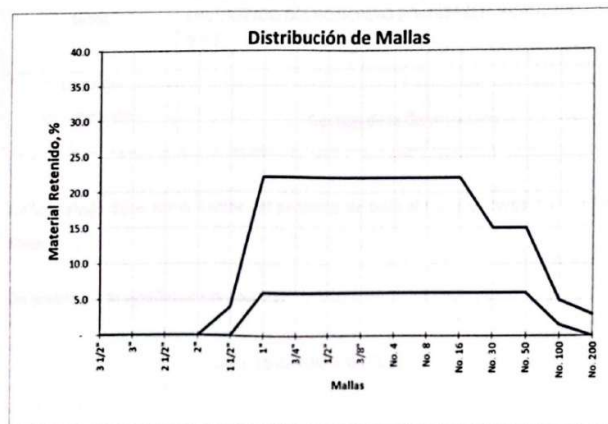
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE INCIDENCIA DE AGREGADOS Y CURVA GRANULOMETRICA														
Tam lz	Abertu ra (mm)	AGREGAD O GRUESO			AGREGAD O FINO			AGREGADOS COMBINADOS		COMBINADO DE AGREGADOS				COMBINA DO FINAL
		A G 1 (%)	A G 2 (%)	A G 3 (%)	AF 1 (%)	AF 2 (%)	AF 3 (%)	COMBINA DO PIEDRAS	COMBINA DO ARENAS	P D	%	AREN A	%	
2 1/2"	63													
2"	50.80													
1 1/2"	38.10													
1"	25.40													
3/4"	19.05													
1/2"	12.70													
3/8"	9.53													
Nº4	4.76													
Nº8	2.38													
Nº16	1.19													
Nº30	0.60													
Nº50	0.30													
Nº100	0.15													
MOD FINURA										MFG				



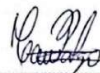
CURVA POWER 45



CURVA 8-18



Anexo 22. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de consistencia., especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSE ALVAREZ LANGAHUALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE ASI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA
Objetivo del instrumento	Determinar la consistencia, temperatura y perdida de trabajabilidad de la mezcla de concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				30	

$$\frac{D + R + B}{30} = \frac{0 + 0 + 30}{30} = 1$$


 Evaluador:
 JOSE ALVAREZ C.
 DNI 07445477
 CIP 58077

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONSISTENCIA (ASENTAMIENTO,
TEMPERATURA DEL CONCRETO Y PERDIDA DE ASENTAMIENTO)**

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el asentamiento, temperatura del concreto y la pérdida de asentamiento de la mezcla de concreto.

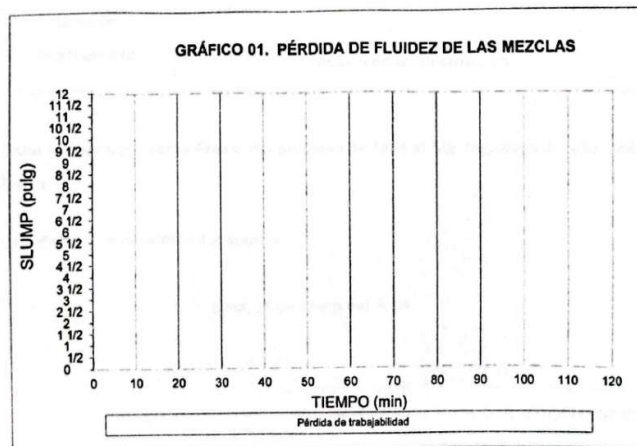
Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la pérdida de asentamiento y la temperatura del concreto.

Pérdida de trabajabilidad

FRECUENCIA	T° (CERO min)	T° (30 min)	T° (60 min)	T° (90 min)	T° (120 min)	T° (150 min)	T° (180 min)
------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------

PÉRDIDA SLUMP
(Pulg)
EXTENSIBILIDA
D (cm)

T° AMBIENTE
(°C)
T° CONCRETO
(°C)



Anexo 23. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Segregación., especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Lima, 15 de enero del 2024



Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.

D.N.I.: 73230525

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSÉ ALVAREZ CANGONALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE AUI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION
Objetivo del instrumento	determinar el asentamiento y el contenido de finos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		Existen otros métodos para medir
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		Establecer un lenguaje claro
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				4/24	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30} = \frac{0 + 4 + 24}{30} = \frac{28}{30} = 0.93$$

(Elosua & Bully, 2012)

Evaluador:

JOSÉ ALVAREZ C
DNI 07445472

Escaneado con CamScanner

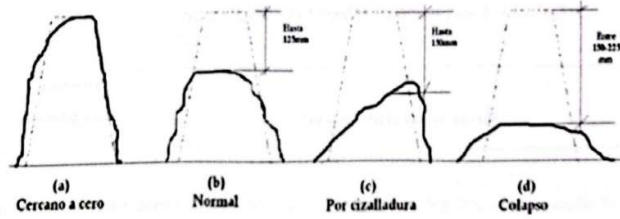
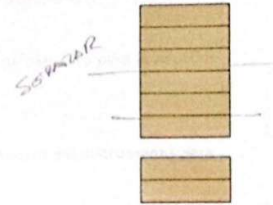
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SEGREGACION (ASENTAMIENTO Y CONTENIDO DE FINOS)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el asentamiento y el contenido de finos

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los porcentajes pasantes en las mallas de los agregados y grafico de curva granulométrica

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

Código de mezcla
% pasante en la malla # 30 combinada
Peso de la arena
Peso del material calculada en la malla # 30
Cemento, kg
Total de finos
Slump inicial (plg)
Tipo de slump



Anexo 24. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de Exudación., especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de Investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSE ALVAREZ CANGAHUALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE AUI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION
Objetivo del instrumento	determinar la cantidad de agua de exudación de la mezcla de concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.	X			Agregar unidades
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			Agregar instrucciones
TOTAL		0	4	24	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D+R+B}{30} = \frac{0+4+24}{30} = 0.93$$

Evaluador:

JOSE ALVAREZ C

DNI 07445472
CIP 58077

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EXUDACION (CANTIDAD DE AGUA EXUDADA)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar la cantidad de agua de exudación de la mezcla de concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la dosificación e la mezcla, arena, grava, cemento, agua, procedencia del material, volumen de agua exudada por unidad de superficie, volumen de agua acumulada y el tiempo requerido para que cese o finalice la exudación.

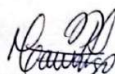
DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

Código de mezcla
 Dosificación de la mezcla
 Arena, kg
 Grava, kg
 Cemento, kg
 Agua, Lt
 Procedencia del material
 Método Empleado (A o B)
 Volumen de agua exudada por unidad de superficie
 Volumen de agua acumulada
 Tiempo requerido para que cese la exudación

Unidades

deben indicarse
 los datos

**Anexo 25. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de Datos de
contracción., especialista 3**

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesisista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSÉ ALVAREZ CANGANVALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE ACI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION
Objetivo del instrumento	Determinar las fisuras y realizar un control de estas.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		Falta monografía
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		Falta HR
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		Agregar unidades
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			6	21	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D + R + B}{30}$$

$$= \frac{0 + 6 + 21}{30} = 0.90$$

Evaluador:

DAI 07445472
CIP 38077

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTRACCION (CONTROL DE FISURAS)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar las fisuras y realizar un control de estas.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar datos de las fisuras como: hora de brote, ancho, longitud, temperatura, velocidad del viento, temperatura ambiente y clasificación de la fisura

Falta
HR

CODIGO DE MEZCLA:							
FISURA	HORA DE BROTE	ANCHO PROM. DE BROTE (mm)	LONGITUD DE FISURA (mm)	T° C AL BROSTAR LA FISURA	VELOCIDAD DEL VIENTO AL BROSTAR LA FISURA (m/s)	T° A	CLASIFICACION SEGÚN EL ANCHO
F1							
F2							
F3							
F4							
F5							
F6							
F7							
F8							
F9							
F10							
F11							
F12							
F13							
SUMA							

Anexo 26. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos densidad de concreto, especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSE ALVAREZ CANGAHUALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE ACI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	Determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para cada una de las mezclas a realizar.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.	X			Existen nuevas métricas
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.	X			solo falta nombre
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.	X			Especificar Formulas
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			agregar instrucciones y tipo de norma
TOTAL		0	8	18	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D+R+B}{30} = \frac{0+8+18}{30} = 0.87$$


 Evaluador:
 JOSE ALVAREZ C
 DNI 07445472
 CIP 58077

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DENSIDAD DEL CONCRETO (PESO UNITARIO
Y CONTENIDO DE AIRE)**

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para cada una de las mezclas a realizar.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar la tara y el concreto, la masa de la tara, el volumen del recipiente, el peso unitario, el rendimiento y el aire atrapado.

unidades

CODIGO DE MEZCLA:			
TIEMPO DE MEZCLADO			
TEMPERATURA. (°C)			
Ambiente			°C
Concreto			°C
PESO UNITARIO			
Tara + concreto			Kg
Tara			Kg
Volumen de recipiente			m³
PU			Kg/m³
Rendimiento <i>Formula</i>			-
Aire atrapado <i>Formula</i>			%

*can
cubo*

Anexo 27. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos de esfuerzo a compresión, especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque: Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto () El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera De antemano le agradezco sus aportes. Lima, 15 de enero del 2024  Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C. D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSÉ AVALAR CONGONALD
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE ACI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a compresión de los testigos cilindricos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		Especificar tipo de dispersión
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		Agregar unidades
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		Especificar el tipo de f.c o f.r
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		Especificar unidades
TOTAL		0	8	10	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D+R+B}{30} = \frac{0+8+10}{30} = 0.87$$

Evaluador:

JOSÉ AVALAR

Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A COMPRESION (CARGA ULTIMA Y RESISTENCIA A COMPRESION)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a compresión de los testigos cilíndricos.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar El código, fecha de muestreo, fecha de ensayo, edad, altura, diámetro, área de testigo, carga registrada y la resistencia a compresión calculada.

CODIGO	f'cr (kg/cm2)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a compresión f'c (kg/cm2)	PROMEDIO	%	EVAL	Dispersión
				1										
				3										
				7										
				14										
				28										

Resistencia a compresión f'c
Área
Diámetro
Longitud

Muestra 12

Anexo 28. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos de esfuerzo a tracción, especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque: Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto () El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024  Tesista: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C. D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSE ALVAREZ CANGAHUALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE DCI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCIÓN
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a tracción de los testigos cilíndricos
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	X			Establecer rutinas a que edades
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.	X			se recomienda eval. a 7 y 28 días
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.	X			Establecer tipo de dispersión
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			Explicar instrucciones
TOTAL		0	8	19	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D+R+B}{30} = \frac{0+8+19}{30} = 0.97$$

CIP 58077
JOSE ALVAREZ C
DNI 07445472

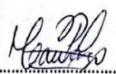
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A TRACCIÓN (RESISTENCIA A TRACCIÓN)

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a tracción del concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para compilar los datos como fecha de muestreo, fecha de ensayo, altura, diámetro, carga, resistencia a tracción.

CODIGO	f'cr (kg/cm2)	FECHA ELAB	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA	UNIDAD	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	AREA	Resistencia a tracción f'c (kg/cm2)	PROMEDIO	%	EVAL	Dispersión
				1										
				3										
				7										
				14										
				28										

Anexo 29. Ficha de validación de expertos de ficha de Recolección de datos de esfuerzo a flexión, especialista 3.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	
JUICIO DE EXPERTO	
Estimado Especialista: Ing. José Álvarez Cangahuala	
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION	
Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:	
Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()	
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:	
Título del proyecto de tesis:	ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MODERNAS DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO BOMBEABLE, HUANCAYO, 2023
Línea de investigación:	Gestión de la Construcción
Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera	
De antemano le agradezco sus aportes.	
Lima, 15 de enero del 2024	
	
Tesis: Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C.	
D.N.I: 73230525	

Escaneado con CamScanner

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	20/01/2024
Validador	JOSE ALVAREZ CANGAHUALA
Cargo e institución donde labora	PRESIDENTE ACI PERÚ
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION
Objetivo del instrumento	Determinar el esfuerzo a flexión del concreto.
Autor(es) del instrumento	Bach. POOL SAID SOTOMAYOR C

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		Establecer unidades
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		Establecer código
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		4	2	4	

III. Coeficiente de Validez

(Elosua & Bully, 2012)

$$\frac{D + R + B}{30} = \frac{0 + 4 + 24}{30} = 0.93$$


 CIP 58077
 JOSE ALVAREZ
 Evaluador:
 1271 0744 5422

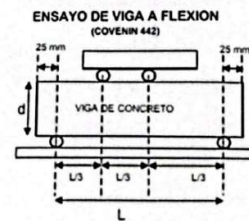
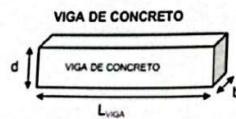
Escaneado con CamScanner

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION (RESISTENCIA A FLEXIÓN)

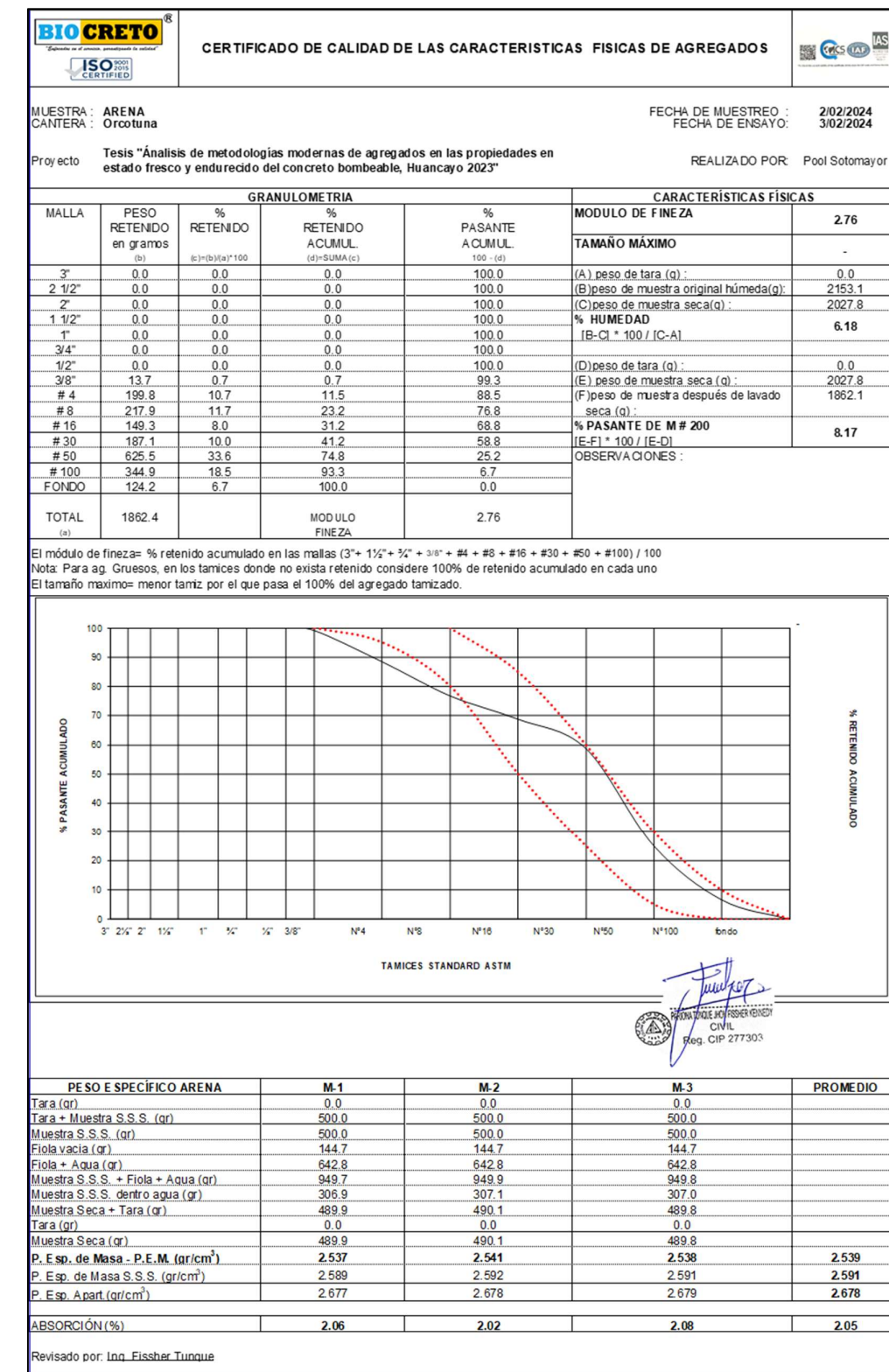
La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el esfuerzo a flexión del concreto.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos como Identificación, carga máxima, luz libre entre apoyos, distancia entre línea de falla y resistencia a flexion.

FICHA DE DATOS DE ESFUERZO A FLEXION					
Código		UNIDAD	1	2	3
Viga N°					
Fecha de elab					
Fecha de ensayo					
Tiempo de curado					
Asentamiento					
Tipo de concreto					
Altura (d)					
Ancho (b)					
Largo (L viga)					
P	Carga Máxima	kg			
L	Luz libre entre apoyos	cm			
a	Distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano	cm			
Mr	Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)	kg/cm ²			



Escaneado con CamScanner

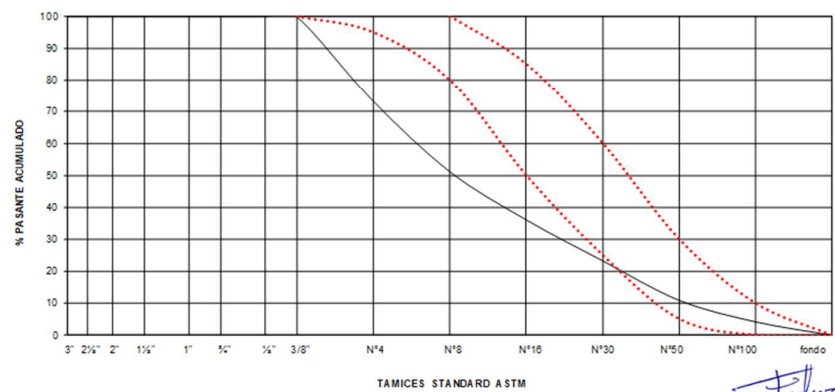


		CERTIFICADO DE CALIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS				
MUESTRA : ARENA CANTERA : Matahuasi - Concepción		FECHA DE MUESTREO : 2/02/2024 FECHA DE ENSAYO : 3/02/2024				
Proyecto Tesis "Análisis de metodologías modernas de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable, Huancayo 2023"		REALIZADO POR Pool Sotomayor				
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA(c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	4.02
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (q) :	0.0
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda (q) :	2414.9
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca (q) :	2240.0
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD [B-C] * 100 / [C-A]	7.81
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	(D) peso de tara (q) :	0.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	(E) peso de muestra seca (q) :	2240.7
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(F) peso de muestra después de secar (q) :	2101.1
3/8"	4.8	0.2	0.2	99.8	% PASANTE DE M # 200 [E-F] * 100 / [E-D]	6.23
# 4	558.6	26.6	26.8	73.2	OBSERVACIONES :	
# 8	462.9	22.0	48.9	51.1		
# 16	316.5	15.1	63.9	36.1		
# 30	269.2	12.8	76.8	23.2		
# 50	259.2	12.3	89.1	10.9		
# 100	141.1	6.7	95.8	4.2		
FONDO	87.9	4.2	100.0	0.0		
TOTAL (a)	2100.2		MODULO FINEZA	4.02		

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 1/2" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100

Nota: Para ag. Gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno

El tamaño máximo= menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.



Revisado por: _____


Ing. Fisser Tunque
 CIVIL
 Reg. CIP 277303

PESO ESPECÍFICO ARENA	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Tara (gr)	0.0	0.0	0.0	
Tara + Muestra S.S.S. (gr)	500.0	500.0	500.0	
Muestra S.S.S. (gr)	500.0	500.0	500.0	
Fiola vacía (gr)	144.7	144.7	144.7	
Fiola + Agua (gr)	642.8	642.8	642.8	
Muestra S.S.S. + Fiola + Agua (gr)	954.2	954.1	954.3	
Muestra S.S.S. dentro agua (gr)	311.4	311.3	311.5	
Muestra Seca + Tara (gr)	494.5	493.3	493.8	
Tara (gr)	0.0	0.0	0.0	
Muestra Seca (gr)	494.5	493.3	493.8	
P. Esp. de Masa - P.E.M. (gr/cm³)	2.622	2.614	2.620	2.619
P. Esp. de Masa S.S.S. (gr/cm³)	2.651	2.650	2.653	2.651
P. Esp. Apart (gr/cm³)	2.701	2.710	2.709	2.707
ABSORCIÓN (%)	1.11	1.36	1.26	1.24

Revisado por: Ing. Fisser Tunque

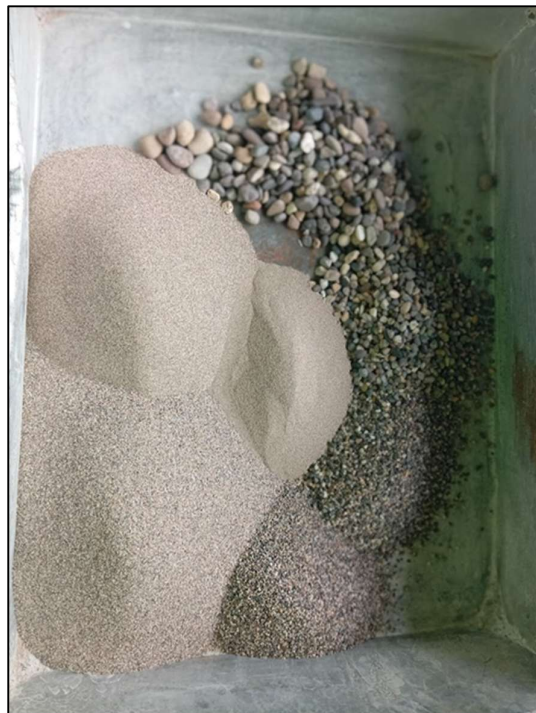
Anexo 32. Características físicas de agregados, cantera Matahuasi-Concepción.

BIOCRETO® ISO 9001 CERTIFIED		CERTIFICADO DE CALIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS				CNC IAL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD																																																																						
MUESTRA : HUSO # 67 CANtera : Matahuasi - Concepción		FECHA DE MUESTREO : 2/02/2023 FECHA DEL ENSAYO : 3/02/2023 REALIZADO POR: Poot S. Sotomayor Camargo																																																																										
PROYECTO: Tesis "Análisis de metodologías modernas de combinación de agregados en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto bombeable, Huancayo 2023"																																																																												
GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS																																																																							
MALLA	PESO RETENIDO gramos (g)	% RETENIDO $(B)/(C) \times 100$	% RETENIDO ACUMUL. $(B)/(B+C) \times 100$	% PASANTE ACUMUL. $100 - (B)$	TAMANO MÁXIMO																																																																							
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	0.0																																																																						
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda (g) :	3650.0																																																																						
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca (g) :	3571.0																																																																						
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	2.21																																																																						
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	(B-C) * 100 / (C-A)																																																																							
3/4"	41.6	1.9	1.9	98.1	(D) peso de tara (g) :	0.0																																																																						
1/2"	1065.6	49.9	51.8	48.2	(E) peso de muestra seca (g) :	3571.0																																																																						
3/8"	712.8	32.5	84.3	15.7	(F) peso de muestra después de lavado seco (g) :	3566.0																																																																						
# 4	319.3	14.6	98.9	1.1	% PASANTE DE M# 200	0.14																																																																						
# 8	9.2	0.4	99.3	0.7	(E-F) * 100 / (E-D)																																																																							
# 16	0.0	0.0	99.3	0.7	OBSERVACIONES :																																																																							
# 30	0.0	0.0	99.3	0.7	Durante el proceso de tamizado, al momento de llegar al tamiz N°8 y el fondo hubo poco muestras y finos, pero en el ensayo de malla N° 200, al momento de lavarlo no hubo presencia de finos en el agregado.																																																																							
# 50	0.0	0.0	99.3	0.7																																																																								
# 100	0.0	0.0	99.3	0.7																																																																								
FONDO	15.9	0.7	100.0	0.0																																																																								
TOTAL (g)	2194.4		MÓDULO FINEZA	6.81																																																																								
El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 1/2" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100 Nota: Para ag. Gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno El tamaño máximo= menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.																																																																												
<table border="1"><thead><tr><th>PESO ESPECÍFICO PIEDRA</th><th>M-1</th><th>M-2</th><th>M-3</th><th>PROMEDIO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Tara (gr)</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>Tara + Muestra S.S.S. (gr)</td><td>3350</td><td>3364</td><td>3371</td><td></td></tr><tr><td>Muestra S.S.S. (gr)</td><td>3350</td><td>3364</td><td>3371</td><td></td></tr><tr><td>Canastilla Sumergida (gr)</td><td>391</td><td>391</td><td>391</td><td></td></tr><tr><td>Canastilla + Muestra S.S.S. (gr)</td><td>2452</td><td>2470</td><td>2485</td><td></td></tr><tr><td>Muestra S.S.S. sumergida (gr)</td><td>2061</td><td>2079</td><td>2074</td><td></td></tr><tr><td>Tara (gr)</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>Muestra Seca + Tara (gr)</td><td>3309</td><td>3344</td><td>3332</td><td></td></tr><tr><td>Muestra Seca (gr)</td><td>3309</td><td>3344</td><td>3332</td><td></td></tr><tr><td>P. Esp. de Masa - P.E.M. (gr/cm³)</td><td>2.567</td><td>2.562</td><td>2.569</td><td>2.566</td></tr><tr><td>P. Esp. de Masa S.S.S. (gr/cm³)</td><td>2.599</td><td>2.593</td><td>2.599</td><td>2.597</td></tr><tr><td>P. Esp. Apart. (gr/cm³)</td><td>2.651</td><td>2.643</td><td>2.649</td><td>2.648</td></tr><tr><td>ABSORCIÓN (%)</td><td>1.24</td><td>1.20</td><td>1.17</td><td>1.202</td></tr></tbody></table>							PESO ESPECÍFICO PIEDRA	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO	Tara (gr)	0	0	0		Tara + Muestra S.S.S. (gr)	3350	3364	3371		Muestra S.S.S. (gr)	3350	3364	3371		Canastilla Sumergida (gr)	391	391	391		Canastilla + Muestra S.S.S. (gr)	2452	2470	2485		Muestra S.S.S. sumergida (gr)	2061	2079	2074		Tara (gr)	0	0	0		Muestra Seca + Tara (gr)	3309	3344	3332		Muestra Seca (gr)	3309	3344	3332		P. Esp. de Masa - P.E.M. (gr/cm³)	2.567	2.562	2.569	2.566	P. Esp. de Masa S.S.S. (gr/cm³)	2.599	2.593	2.599	2.597	P. Esp. Apart. (gr/cm³)	2.651	2.643	2.649	2.648	ABSORCIÓN (%)	1.24	1.20	1.17	1.202
PESO ESPECÍFICO PIEDRA	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO																																																																								
Tara (gr)	0	0	0																																																																									
Tara + Muestra S.S.S. (gr)	3350	3364	3371																																																																									
Muestra S.S.S. (gr)	3350	3364	3371																																																																									
Canastilla Sumergida (gr)	391	391	391																																																																									
Canastilla + Muestra S.S.S. (gr)	2452	2470	2485																																																																									
Muestra S.S.S. sumergida (gr)	2061	2079	2074																																																																									
Tara (gr)	0	0	0																																																																									
Muestra Seca + Tara (gr)	3309	3344	3332																																																																									
Muestra Seca (gr)	3309	3344	3332																																																																									
P. Esp. de Masa - P.E.M. (gr/cm³)	2.567	2.562	2.569	2.566																																																																								
P. Esp. de Masa S.S.S. (gr/cm³)	2.599	2.593	2.599	2.597																																																																								
P. Esp. Apart. (gr/cm³)	2.651	2.643	2.649	2.648																																																																								
ABSORCIÓN (%)	1.24	1.20	1.17	1.202																																																																								
Revisado por: Ing. Fisher Tunque																																																																												

Anexo 33. Ensayo de lavado por la malla #200.



Anexo 34. Ensayo de granulometría de arena de cerro.



Anexo 35. Ensayo de granulometría de arena de río.



Anexo 36. Ensayo de granulometría de piedra chancada Huso #67.



Anexo 37. Tamizaje de agregado, ensayo granulométrico.



Anexo 38. Ensayo de peso específico de los agregados.



Anexo 39. Ensayo de consistencia, medición de temperatura ambiente, medición de temperatura de concreto y humedad relativa de la mezcla en estado fresco.



Anexo 40. Ensayo de peso unitario y medición de aire atrapado.



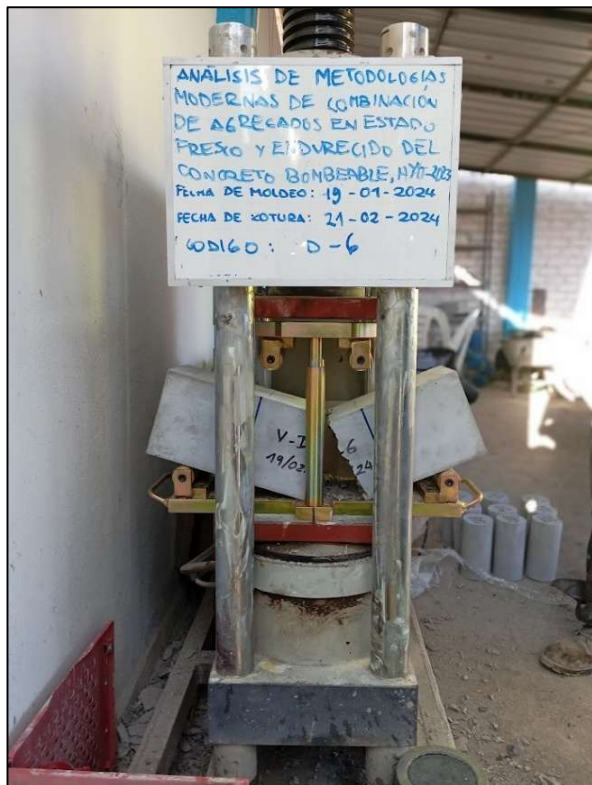
Anexo 41. Ensayo de esfuerzo a compresión.



Anexo 42. Ensayo de esfuerzo a tracción.



Anexo 43. Ensayo de esfuerzo a flexión.



Anexo 44. Elaboración de testigos cilíndricos.



Anexo 45. Elaboración de vigas.





Anexo 46. Elaboración de losas para control de contracción y fisuras.



Anexo 47. Medición y clasificación de fisuras.



Anexo 48. Medición de la cantidad de agua exudada.



Anexo 49. Certificado de calibración de equipo medidor de aire confinado.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-388-2024

Página 1 de 2

Solicitante	: SOQUIMIC S.A.C.
Dirección	: AV. CARRETERA NUEVA PANAMERICANA SUR KM. 37.2 URB. SUMAC PACHA LIMA - LIMA - LURIN.
Instrumento de Medición	: MEDIDOR DE AIRE CONFINADO
Indicación	: ANALÓGICA
Alcance de Indicación	: 0% a 100% de aire
Div. Mínima de Escala	: 0.1% (0% a 6%) 0.2% (6% a 8%) 0.5% (8% a 15%) 1% (15% a 30%) 5% (30% a 50%) 10% (50% a 100%)
Fabricante	: FORNEY
Modelo	: LA-0316
Serie	: 103
Código	: N/I
Procedencia	: U.S.A
Lugar de Calibración	: Laboratorio de presión - PYS EQUIPOS
Fecha de Calibración	: 2024-04-23
Fecha de emisión	: 2024-04-23

Método de calibración empleado - Asfaltos - Concreto

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros de deformación elástica".

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto. PyS EQUIPOS EIRL, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento. El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

 Calle 4, Mz.F11.L05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

 apozo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe

 www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-388-2024

Página 2 de 2

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.	Juego de Pesas	M-0012-2024, M-0013-2024
Patrón de referencia de INACAL	Instrumento de Medición de Presión Relativa	LFP-093-2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Lectura Patrón (PSI)	Lectura L1 (PSI)	Lectura L2 (PSI)	Promedio (PSI)	Error (PSI)	Humedad de ensayo % de aire	Ensayo del instrumento a calibrar
0	0	0	0.00	0.00	%	%
5	5.08	5.13	5.11	0.04	5	5.4
10	10.13	10.15	10.14	0.01	10	10.0
15	15.17	15.17	15.17	0.00	15	15.0

Recipiente de Medición	Datos Adicionales
Diámetro	203.18mm
Altura	217.81 mm
Masa	3621 Gr.
	Peso del agua para llenar el vaso de calibración
	Peso del agua para llenar el recipiente de Medición
	Posición de la guía en cero
	355 Gr.
	7082Gr.
	3%

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

EPP

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrología

Palacios

Calibrado por:
Diego Palacios A.
Dpto. de Metrología



Anexo 50. Certificado de fabricación de accesorio para vigueta a flexión.

 PERUTEST S.A.C. EQUIPOS E INSTRUMENTOS		PERUTEST S.A.C. VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721	
CERTIFICADO DE FABRICACION ACCESORIO PARA VIGUETA DE FLEXION			
MANUFACTURADO POR			
PERUTEST S.A.C. EQUIPOS DE LABORATORIO			
Rodillos diámetro	38 mm		
Rodillos largos	160 mm		
Rodillos	4 unidades		
Distancia entre rodillos Sup.	100 mm o 150 mm		
Distancia entre rodillos Inf.	300 mm o 450 mm		
Vigas de concreto	100 x 100 x 400 -500 mm		
Vigas de concreto	150 x 150 x 750 mm		
Ancho	310 mm		
Serie	0118		
El accesorio para vigueta de flexión para concreto ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:			
Norma de ensayo:		ASTM C78 / ASTM C-293	
Lima, 13 de febrero del 2024			
Aprobado:		 PERUTEST S.A.C. ALEJANDRO FLORES MINAYA DEPARTAMENTO DE TÉCNICO Y METROLOGÍA	
			
913 028 621 / 913 028 622 913 028 623 / 913 028 624 www.perutest.com.pe		Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima ventas@perutest.com.pe PERUTEST SAC	

Anexo 51. Certificado de fabricación de accesorio para vigueta a flexión.

	PERUTEST S.A.C. VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721
CERTIFICADO DE FABRICACION CALENTADOR PARA TANQUE DE CURADO CON REGULADOR DE TEMPERATURA TERMOSTATO	
MANUFACTURADO POR	
PERUTEST S.A.C. EQUIPOS DE LABORATORIO	
Rango de medición	0 °C - 90 °C
Tolerancia	± 1.5 °C
Alimentación	220 VAC
Potencia	2500 WATT
Largo de resistencia	50 cm
Tipo de sensor	TERMOCUPLA
Tipo de controlador	TERMOSTATO ANALOGICO
Serie	0114
El equipo de calentador para tanque de curado con regulador de temperatura termostato ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:	
Norma de ensayo: ASTM C 192, C511	
Lima, 13 de febrero del 2024	
 PERUTEST S.A.C. ALEJANDRO FLORES MINAYA DIR. TÉCNICO Y METROLOGÍA	
	
Aprobado:	
913 028 621 / 913 028 622 913 028 623 / 913 028 624 www.perutest.com.pe	Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima ventas@perutest.com.pe PERUTEST SAC