

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

Influencia de la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín, 2023

Greidy Wilfred Caso Rojas
Cynthia Maribel Solier Camayo

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Jorge Aurelio Ticlla Rivera
Asesor de trabajo de investigación

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 24 de Mayo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023", perteneciente al/la/los/las estudiantes(s) GREIDY WILFRED CASO ROJAS Y CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO, de la E.A.P. de 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 (informe adjunto) 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 (Nº de palabras excluidas: 40) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

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

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

por Caso Rojas Greidy Wilfred Y Solier Camayo Cynthia Maribel

Fecha de entrega: 24-may-2024 07:25p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2387585665

Nombre del archivo: CASO_Y_SOLIER_PARA_TURNITIN.docx (1.03M)

Total de palabras: 30513

Total de caracteres: 161423

INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	doku.pub Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1 %
10	Submitted to Universidad Peruana Los Andes Trabajo del estudiante	1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
12	www.repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1 %
14	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
16	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1 %
17	Submitted to ipn Trabajo del estudiante	1 %
18	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
19	apirepositorio.unh.edu.pe	

Fuente de Internet

<1 %

20

edoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to unasam

Trabajo del estudiante

<1 %

22

Submitted to West Liberty University

Trabajo del estudiante

<1 %

23

archive.org

Fuente de Internet

<1 %

24

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.unica.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Universidad Ort

Trabajo del estudiante

<1 %

27

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

28

ribuni.uni.edu.ni

Fuente de Internet

<1 %

29

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30	"Modelos de optimización para la planificación de limpiezas en parques solares fotovoltaicos", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2022 Publicación	<1 %
31	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
32	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	repositoriotec.tec.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
37	PERU WASTE INNOVATION S.A.C. - PWI S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para las Ciudades de Nasca y Vista Alegre; Provincia de Nasca, Departamento de Ica-IGA0003519", R.D. N° 177-2014/DSB/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1 %

38

Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes

<1 %

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros padres y familiares cercanos, quienes han sido el principal apoyo en el transcurso de todos estos últimos años, desde que iniciamos con nuestra formación profesional en la universidad, hasta ahora que logramos culminar la presente tesis con motivo de obtener el título profesional como Ingeniero(a) Civil.

A nuestros docentes de la Universidad Continental, quienes contribuyeron con la transmisión de información relevante y práctica, a través de su propia perspectiva profesional.

Al asesor de tesis, el Mg. Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera por su guía y conducción académica en el desarrollo de todo el contenido de la presente tesis, agradeciendo sus acertados comentarios con motivo de efectuar un trabajo de calidad.

A nuestros jurados revisores: Mg. Ing. Edinson Jose Porras Arroyo, Mg. Ing. Angel Narcizo Aquino Fernandez y Mg. Ing. Marko Antonio Lengua Fernandez, que a través de sus observaciones permitieron mejorar y enriquecer la calidad académica del presente trabajo de investigación.

Los autores.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se la dedico a mis familiares cercanos Wilfredo, Eliana, Isabel y Edwar, por siempre brindarme su apoyo desinteresado en este viaje llamado “vida”, aun si recurrentemente no compartimos posiciones políticas ni religiosas, debo agradecer por haberme acompañado e influenciado de manera positiva, permitiéndome ser una persona de bien.

Greidy Wilfred Caso Rojas

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi familia, mi ángel Alejandro Camayo y mi abuelita Dominga Gutarra, mi madre Miriam Camayo y mi hermano Luis B. Camayo, quienes están en todo momento y siempre contar con su apoyo incondicional en cada paso dado, quienes son mi mayor fuerza e inspiración para continuar en todo proceso y agradecer por todo el amor que me brindan, el esfuerzo de cada uno para poder lograr lo propuesto.

Cynthia Maribel Solier Camayo

LISTA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
LISTA DE CONTENIDOS.....	iv
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCION	xix
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	20
1.1 Planteamiento y formulación del problema	20
1.2 Objetivos.....	26
1.3 Justificación e importancia.....	26
1.4 Delimitación del proyecto	28
1.5 Hipótesis y descripción de variables.....	28
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	31
2.1 Antecedentes del problema	31
2.2 Bases teóricas	33
2.3 Definición de términos básicos	61
CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	63
3.1 Método, tipo y alcance de la investigación.....	63
3.2 Diseño de la investigación.....	64
3.3 Población y muestra	66
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	68
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	133
4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información	133
4.2 Prueba de hipótesis.....	152

4.3	Discusión de resultados	179
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		182
5.1	Conclusiones	182
5.2	Recomendaciones.....	183
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		184
ANEXOS		189
ANEXO A.	Matriz de consistencia	190
ANEXO B-1.	Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 200 gr.”	192
ANEXO B-2.	Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 6,200 gr.”	195
ANEXO B-3.	Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 30,000 gr.”	198
ANEXO B-4.	Certificado de Calibración “Horno de 110°C ± 5°C”	201
ANEXO B-5.	Certificado de Calibración “Pie de rey”.....	206
ANEXO B-6.	Certificado de Calibración “Olla Washington”.....	208
ANEXO B-7.	Certificado de Calibración “Prensa de compresión”.....	210
ANEXO B-8.	Certificado de Calibración “Permeámetro”	212
ANEXO C-1.	Hoja de Datos de Seguridad – Azul de metileno	213
ANEXO C-2.	Hoja de Datos de Seguridad – Cemento Andino.....	218
ANEXO C-3.	Hoja de Datos de Seguridad – Sulfato de Magnesio.....	221
ANEXO D-1.	Peso específico relativo de sólidos – Ceniza de ichu.....	225
ANEXO D-2.	Límites de consistencia – Ceniza de ichu	226
ANEXO D-3.	Contenido de humedad – Ceniza de ichu	227
ANEXO D-4.	Reporte de ensayos químicos – Ceniza de ichu	228
ANEXO E-1.	Contenido de humedad – Arena gruesa	229
ANEXO E-2.	Contenido de humedad – Agregado grueso	230
ANEXO E-3.	Análisis granulométrico por tamizado – Arena gruesa	231
ANEXO E-4.	Análisis granulométrico por tamizado – Agregado grueso	232

ANEXO E-5. Gravedad específica y absorción del agregado grueso	233
ANEXO E-6. Gravedad específica y absorción del agregado fino	234
ANEXO E-7. Peso unitario y vacíos de los agregados – Agregado fino	235
ANEXO E-8. Peso unitario y vacíos de los agregados – Agregado grueso	236
ANEXO E-9. Equivalente de arena natural – Arena gruesa	237
ANEXO E-10. Material que pasa por el tamiz N°200 – Arena gruesa	238
ANEXO E-11. Ensayo de azul de metileno – Agregado fino	239
ANEXO F-1. Diseño de mezcla con 0% de ceniza de ichu	240
ANEXO F-2. Diseño de mezcla con 5% de ceniza de ichu	242
ANEXO F-3. Diseño de mezcla con 10% de ceniza de ichu	244
ANEXO F-4. Diseño de mezcla con 15% de ceniza de ichu	246
ANEXO G-1. Reporte de Ensayo SLUMP	248
ANEXO G-2. Reporte de Ensayo de “Contenido de aire”	252
ANEXO G-3. Reporte de Ensayo de “Peso unitario”	256
ANEXO G-4. Reporte de Ensayo de “Exudación”	260
ANEXO G-5. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión”	264
ANEXO G-6. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión”	268
ANEXO G-7. Reporte de Ensayo de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO ₄)”	273
ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad”	277
ANEXO H-1. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión” en PRUEBA PILOTO	289
ANEXO H-2. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión” en PRUEBA PILOTO ...	290
ANEXO H-3. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” en PRUEBA PILOTO	291

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	29
Tabla 2. Límites de composición aproximados para cemento Portland Tipo 1.....	37
Tabla 3. Compuestos principales del cemento Portland.	37
Tabla 4. Valores máximos admisibles de sustancias en el agua.	38
Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino.....	39
Tabla 6. Límites para sustancias nocivas en agregado fino.	40
Tabla 7. Valor de azul de metileno y el comportamiento esperado de la mezcla.....	41
Tabla 8. Pérdida por ataque de sulfato	42
Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	44
Tabla 10. Límites para sustancias nocivas en agregado grueso.	45
Tabla 11. Grados de muestras de prueba	46
Tabla 12. Pérdida por ataque de sulfato	46
Tabla 13. Requisitos químicos de puzolanas.....	47
Tabla 14. Parámetros de Asentamiento y consistencia.	51
Tabla 15. Resistencia en función a la edad del concreto; según normas ACI.....	53
Tabla 16. Probetas cilíndricas para el ensayo de Resistencia a la compresión.....	66
Tabla 17. Vigas prismáticas para el ensayo de Resistencia a la flexión.....	67
Tabla 18. Probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia al MgSO ₄	67
Tabla 19. Probetas cilíndricas para el ensayo de permeabilidad.....	67
Tabla 20. Ficha de observación de Asentamiento y consistencia (Slump) del Concreto	69
Tabla 21. Ficha de observación de Contenido de Aire del Concreto	70
Tabla 22. Ficha de observación de Densidad (Peso Unitario) del Concreto	71
Tabla 23. Ficha de observación de Exudación del Concreto	72
Tabla 24. Ficha de observación de Resistencia a la compresión de probetas del Concreto ...	73
Tabla 25. Ficha de observación de Resistencia a la flexión del Concreto	75

Tabla 26. Ficha de observación de Durabilidad (Masa perdida por MgSO ₄).....	77
Tabla 27. Ficha de observación de Coeficiente de Permeabilidad del Concreto.....	78
Tabla 28. Resultado de los ensayos del agregado grueso – Cantera Pilcomayo	99
Tabla 29. Resultado de los ensayos del agregado fino – Cantera Pilcomayo	100
Tabla 30. Resistencia a la compresión promedio	100
Tabla 31. Relación agua/cemento por resistencia.....	101
Tabla 32. Volumen unitario de agua	101
Tabla 33. Contenido de aire atrapado.....	102
Tabla 34. Resultados Volúmenes absolutos	102
Tabla 35. Módulo de fineza de la Combinación de agregados	103
Tabla 36. Resultados Agregados fino y grueso	103
Tabla 37. Diseño de mezcla en seco.....	104
Tabla 38. Diseño de mezcla corrección por humedad	104
Tabla 39. Diseño de mezcla de Concreto Patrón $f'c=280\text{kg/cm}^2$	104
Tabla 40. Diseño de mezcla de Concreto con 5% de ceniza de ichu $f'c=280\text{kg/cm}^2$	105
Tabla 41. Diseño de mezcla de Concreto con 10% de ceniza de ichu $f'c=280\text{kg/cm}^2$	105
Tabla 42. Diseño de mezcla de Concreto con 15% de ceniza de ichu $f'c=280\text{kg/cm}^2$	105
Tabla 43. Cantidad total de los insumos para la investigación	106
Tabla 44. Registro de resultados en instrumento de “Asentamiento y consistencia”	114
Tabla 45. Registro de resultados en instrumento de “Contenido de aire del concreto”.....	115
Tabla 46. Registro de resultados en instrumento de “Peso unitario del concreto”	116
Tabla 47. Registro de resultados en instrumento de “Exudación del concreto”.....	117
Tabla 48. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto Patrón.....	118
Tabla 49. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto con 5% de ceniza de ichu.....	119
Tabla 50. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto con 10% de ceniza de ichu	120

Tabla 51. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto con 15% de ceniza de ichu	121
Tabla 52. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto Patrón.....	122
Tabla 53. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto con 5% de ceniza de ichu.....	123
Tabla 54. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto con 10% de ceniza de ichu.....	124
Tabla 55. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto con 15% de ceniza de ichu.....	125
Tabla 56. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO ₄)” del Concreto	126
Tabla 57. Registro de resultados en instrumento de “Permeabilidad” del Concreto	127
Tabla 58. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu.....	129
Tabla 59. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu.....	130
Tabla 60. Registro de resultados en instrumento de “Permeabilidad” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu.....	131
Tabla 61. Resultados de Asentamiento.....	133
Tabla 62. Resultados de Contenido de aire.	135
Tabla 63. Resultados de Peso Unitario.	137
Tabla 64. Resultados de Exudación.....	139
Tabla 65. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño Patrón.	141
Tabla 66. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño con Ceniza de Ichu 5%.....	142
Tabla 67. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño con Ceniza de Ichu 10%.....	142
Tabla 68. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño con Ceniza de Ichu 15%.....	143

Tabla 69. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño Patrón.	145
Tabla 70. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño con Ceniza de Ichu 5%.....	145
Tabla 71. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño con Ceniza de Ichu 10%.....	146
Tabla 72. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño con Ceniza de Ichu 15%.....	147
Tabla 73. Resultados de Resistencia a Compuestos químicos (Masa perdida por el MgSO ₄).	148
Tabla 74. Resultados del Coeficiente de Permeabilidad.....	150
Tabla 75. Medidas de tendencia central y de variación de Asentamiento del concreto	153
Tabla 76. Medidas de tendencia central y de variación del Contenido de aire del concreto	156
Tabla 77. Medidas de tendencia central y de variación del Peso unitario del concreto	159
Tabla 78. Medidas de tendencia central y de variación de la Exudación del concreto.....	162
Tabla 79. Medidas de tendencia central y de variación de la Resistencia a la compresión ..	165
Tabla 80. Medidas de tendencia central y de variación de la Resistencia a la flexión	168
Tabla 81. Medidas de tendencia central y de variación de la Resistencia a compuestos químicos (MgSO ₄).....	171
Tabla 82. Medidas de tendencia central y de variación del Coeficiente de permeabilidad del concreto	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Registro histórico anual de incendios forestales en la región Junín.	21
Figura 2. Tendencia mensual de incendios forestales en la región Junín.....	21
Figura 3. Incendio forestal en Yanacancha, Chupaca – 12/11/22.....	22
Figura 4. Incendio forestal en El Tambo, Huancayo – 30/10/22	22
Figura 5. Incendio forestal en Huaripampa, Jauja – 28/09/22	23
Figura 6. Incendio forestal en Paccha, Yauli – 19/09/22.....	23
Figura 7. Incendio forestal en San José de Quero, Concepción – 11/09/22.....	24
Figura 8. Mapa de combustible a partir de la cobertura vegetal.	24
Figura 9. Clasificación del agregado natural.	39
Figura 10. Representación Gráfica de la Gradación “C” del agregado fino.	40
Figura 11. Resultados negativo y positivo en el ensayo de coloración.....	41
Figura 12. Representación Gráfica de la Gradación del agregado grueso.	45
Figura 13. Planta Ichu (Stipa Ichu)	50
Figura 14. Tipos de falla del concreto ensayado a compresión.	53
Figura 15. Esquema del aparato de ensayo a flexión para el método de carga en el tercer punto..	54
Figura 16. Moderna bocatoma “La Huaca” en el río Santa (Proyecto Chinecas)	58
Figura 17. Presa en arco de doble curvatura “El frayle”	58
Figura 18. Aliviadero de demasías en el represamiento “Gallito Ciego”	59
Figura 19. Túnel “Kovire” del sistema de recarga de la laguna Aricota(Tacna) y planta de bombeo	59
Figura 20. Canal moderno revestido con concreto”	60
Figura 21. Revestimientos especiales en canales, base de concreto cubierto por la geomembrana impermeabilizante antes de la colocación de las losas	60
Figura 22. Esquema secuencial de recolección de datos	80
Figura 23. Ubicación satelital de Cantera Pilcomayo.....	81

Figura 24. Cantera ubicada a unos 350 metros del Pte. Breña.....	81
Figura 25. Almacenaje de agregados de cantera Pilcomayo en las instalaciones del laboratorio.	82
Figura 26. Ubicación satelital de zona de recojo de ichu.	82
Figura 27. Inspección visual en los alrededores de la zona de recojo de ichu	83
Figura 28. Corte de ichu con hoz.	83
Figura 29. Traslado y acopio de ichu cortado	84
Figura 30. Traslado de ichu en camión, para su almacenaje.....	84
Figura 31. Calcinación para obtención de ceniza de ichu.....	85
Figura 32. Tamizaje de ceniza de ichu, con la malla N° 50.....	85
Figura 33. Contenido de humedad - ceniza de ichu.....	86
Figura 34. Limite líquido - ceniza de ichu	86
Figura 35. Limite plástico - ceniza de ichu	87
Figura 36. Gravedad de sólidos - ceniza de ichu.....	87
Figura 37. Filtración - ceniza de ichu.....	88
Figura 38. Cloruros - ceniza de ichu	88
Figura 39. Ph - ceniza de ichu	89
Figura 40. Sales solubles - ceniza de ichu	89
Figura 41. Sulfatos - ceniza de ichu	90
Figura 42. Cuarteo de agregado fino.....	91
Figura 43. Ensayo de contenido de humedad	91
Figura 44. Ensayo de análisis granulométrico.....	92
Figura 45. Peso unitario suelto de agregado fino.	92
Figura 46. Peso unitario compactado de agregado fino.....	93
Figura 47. Verificación de presencia de humedad libre en el agregado fino	93
Figura 48. Peso específico agregado fino.....	94
Figura 49. Equivalente de arena natural.....	94

Figura 50. Ensayo de Azul de metileno	95
Figura 51. Cuarteo de agregado grueso.....	95
Figura 52. Ensayo de contenido de humedad	96
Figura 53. Ensayo de análisis granulométrico.....	96
Figura 54. Secado superficial de agregado grueso	97
Figura 55. Peso específico de agregado grueso.....	97
Figura 56. Peso unitario compactado de agregado grueso.....	98
Figura 57. Peso unitario suelto de agregado grueso	98
Figura 58. Material que pasa por la Malla N° 200 por lavado.....	99
Figura 59. Determinación del asentamiento en el concreto	106
Figura 60. Determinación de peso unitario del concreto	107
Figura 61. Determinación del contenido de aire en el concreto.....	107
Figura 62. Preparación de muestra de exudación del concreto.....	108
Figura 63. Determinación de la exudación del concreto	108
Figura 64. Elaboración de probetas cilíndricas y vigas prismáticas	109
Figura 65. Desencofrado de probetas cilíndricas y vigas prismáticas.....	109
Figura 66. Curado de probetas y vigas, según su edad a ensayar.	110
Figura 67. Determinación de la resistencia a la compresión	110
Figura 68. Determinación de la resistencia a la flexión.....	111
Figura 69. Rotura de vigas prismáticas	111
Figura 70. Preparación de solución con MgSO ₄	112
Figura 71. Determinación de resistencia a compuestos químicos (MgSO ₄)	112
Figura 72. Preparación de probetas	113
Figura 73. Determinación de coeficiente de permeabilidad	113
Figura 74. Resultado de confiabilidad de la “Resistencia a la compresión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu	131
Figura 75. Resultado de confiabilidad de la “Resistencia a la flexión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu.....	132

Figura 76. Resultado de confiabilidad del “Ensayo de Permeabilidad” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu.....	132
Figura 77. Comportamiento de Asentamiento del concreto fresco.....	134
Figura 78. Promedio del comportamiento de Asentamiento del concreto fresco.....	134
Figura 79. Promedio del comportamiento de Asentamiento del concreto fresco.....	135
Figura 80. Comportamiento de Contenido de aire del concreto fresco.....	136
Figura 81. Promedio del comportamiento de Contenido de aire del concreto fresco.	136
Figura 82. Promedio del comportamiento de Contenido de aire del concreto fresco.	137
Figura 83. Comportamiento de Peso unitario del concreto fresco.	138
Figura 84. Promedio del comportamiento de Peso unitario del concreto fresco.	138
Figura 85. Promedio del comportamiento de Peso Unitario del concreto fresco.....	139
Figura 86. Comportamiento de Exudación del concreto fresco.....	140
Figura 87. Promedio del comportamiento de Exudación del concreto fresco.....	140
Figura 88. Promedio del comportamiento de Exudación del concreto fresco.....	141
Figura 89. Resultado de Resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.	144
Figura 90. Resultado de Resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.	144
Figura 91. Resultado de Resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.....	147
Figura 92. Resultado de Resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.....	148
Figura 93. Resultado de Resistencia a compuestos químicos.....	149
Figura 94. Promedio de resultados de Resistencia a compuestos químicos.....	149
Figura 95. Promedio de resultados de Resistencia a compuestos químicos.....	150
Figura 96. Resultado de Coeficiente de Permeabilidad por cada probeta y cada diseño.	151
Figura 97. Resultado de promedio - Coeficiente de Permeabilidad por cada probeta y cada diseño.....	151

Figura 98. Resultado de promedio - Coeficiente de Permeabilidad por cada probeta y cada diseño.....	152
Figura 99. Esquema general de la Prueba de Hipótesis	153
Figura 100. Distribución de valores de Asentamiento del concreto	154
Figura 101. Resultado de Prueba de Normalidad del Asentamiento del concreto	154
Figura 102. Resultado del Análisis de varianza del Asentamiento del concreto.....	155
Figura 103. Resultado de la Prueba de Tukey del Asentamiento del concreto	156
Figura 104. Distribución de valores del Contenido de aire del concreto	157
Figura 105. Resultado de Prueba de Normalidad del Contenido de aire del concreto	158
Figura 106. Resultado del Análisis de varianza del Contenido de aire del concreto	158
Figura 107. Resultado de la Prueba de Tukey del Contenido de aire del concreto	159
Figura 108. Distribución de valores del Peso unitario del concreto	160
Figura 109. Resultado de Prueba de Normalidad del Peso unitario del concreto	161
Figura 110. Resultado del Análisis de varianza del Peso unitario del concreto.....	161
Figura 111. Resultado de la Prueba de Tukey del Contenido de aire del concreto	162
Figura 112. Distribución de valores de la Exudación del concreto.....	163
Figura 113. Resultado de Prueba de Normalidad de la Exudación del concreto.....	164
Figura 114. Resultado del Análisis de varianza de la Exudación del concreto	164
Figura 115. Resultado de la Prueba de Tukey de la Exudación del concreto	165
Figura 116. Distribución de valores de la Resistencia a la compresión	166
Figura 117. Resultado de Prueba de Normalidad de la Resistencia a la Compresión	167
Figura 118. Resultado del Análisis de varianza de la Resistencia a la compresión del concreto	167
Figura 119. Resultado de la Prueba de Tukey de la Resistencia a la compresión del concreto	168
Figura 120. Distribución de valores de la Resistencia a la flexión	169
Figura 121. Resultado de Prueba de Normalidad de la Resistencia a la flexión	170
Figura 122. Resultado del Análisis de varianza de la Resistencia a la flexión del concreto	170

Figura 123. Resultado de la Prueba de Tukey de la Resistencia a la flexión del concreto...	171
Figura 124. Distribución de valores de la Resistencia a compuestos químicos (MgSO ₄) ...	172
Figura 125. Resultado de Prueba de Normalidad de Resistencia a compuestos químicos (MgSO ₄).....	173
Figura 126. Resultado del Análisis de varianza de la Resistencia a compuestos químicos del concreto	174
Figura 127. Resultado de la Prueba de Tukey de la Resistencia a compuestos químicos del concreto	174
Figura 128. Distribución de valores del Coeficiente de permeabilidad del concreto	176
Figura 129. Resultado de Prueba de Normalidad del Coeficiente de permeabilidad del concreto	176
Figura 130. Resultado de la Prueba de Kruskal Wallis del coeficiente de permeabilidad del concreto	177
Figura 131. Resultado del Análisis de medianas del Coeficiente de permeabilidad del concreto	178

RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en utilizar la ceniza de ichu como sustituto de una proporción en peso del cemento para la elaboración de un concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se tuvo como objetivo principal determinar en que medida afecta la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas. Se efectuó la investigación considerando un grupo control y tres grupos experimentales, donde se realizó la sustitución del cemento por la ceniza de ichu en proporciones de 5%, 10% y 15%. Los agregados grueso y fino, se obtuvieron de la cantera de Pilcomayo, respecto al ichu se obtuvo en la localidad de Chalhuan – Huachac – Chupaca.

El tipo de investigación de este estudio es aplicada, con un nivel explicativo y un diseño de investigación cuasi-experimental, ya que la elección de la muestra no fue aleatoria, en cambio fue por conveniencia. Para el registro de resultados de las diferentes propiedades físico-mecánicas y de durabilidad del concreto, se utilizó fichas de observación. Para los ensayos del concreto en estado endurecido se prepararon en total: 60 probetas cilíndricas y 36 vigas prismáticas que fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días, estos resultados fueron evaluados a través de la prueba de normalidad, para luego realizar las pruebas de hipótesis respectivas.

Finalmente, se llegó a la conclusión que la sustitución en pequeñas proporciones como el 5% del cemento por ceniza de ichu, ofrece los mejores resultados, siendo determinante lo observado en el ensayo de permeabilidad, pues con esta proporción se consigue una permeabilidad media, que se alinea al enfoque de esta investigación que son las estructuras hidráulicas.

Palabras claves: ceniza de ichu, durabilidad, permeabilidad, propiedades físico-mecánicas.

ABSTRACT

The research work consisted of using ichu ash as a substitute for a proportion by weight of cement for the production of concrete with $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. The main objective was to determine to what extent ichu ash affects on the physical-mechanical properties and durability of concrete in hydraulic structures. The research was carried out considering a control group and three experimental groups, where the cement was replaced with ichu ash in proportions of 5%, 10% and 15%. The coarse and fine aggregates were obtained from the Pilcomayo quarry, while the ichu was obtained in the town of Chalhuanas – Huachac – Chupaca.

The type of research of this study is applied, with an explanatory level and a quasi-experimental research design, since the choice of the sample was not random, but rather it was for convenience. To record the results of the different physical-mechanical properties and durability of the concrete, observation sheets were used. For the tests of the concrete in the hardened state, a total of 60 cylindrical specimens and 36 prismatic beams were prepared, which were tested at 7, 14 and 28 days. These results were evaluated through the normality test, and then the stability tests were carried out. respective hypotheses.

Finally, it was concluded that replacing cement in small proportions, such as 5%, with ichu ash, offers the best results, with what was observed in the permeability test being decisive, since with this proportion a medium permeability is achieved, which It aligns with the focus of this research, which is hydraulic structures.

Keywords: ichu ash, durability, permeability, physical-mechanical properties.

INTRODUCCION

La recurrente incidencia de quema de pastizales de ichu dentro de la región Junín, representa un problema hacia el medio ambiente y la misma degradación del suelo con fines agropecuarios, asimismo si se considera el déficit de agua en el sector de agricultura que sustenten sus actividades conexas, se requiere asegurar la disponibilidad ininterrumpida de agua, que puede ser atendido mediante la construcción de estructuras hidráulicas como: reservorios, canales, bocatomas, entre otros; pero que a la actualidad estos proyectos de saneamiento e irrigación conllevan una fuerte inversión ya que al estar muchas veces en lugares de difícil acceso, se considera una partida adicional para el traslado de materiales como lo es el “flete rural”, incidiendo de manera sustancial en su presupuesto.

Por tal motivo, varios autores a lo largo de los últimos años, realizaron investigaciones referidas al concreto, buscando encontrar un aditivo natural y de fácil extracción que mejore o mantenga las características del concreto en niveles aceptables, pretendiendo influenciar en el costo de producción del concreto. Llegando a obtener resultados favorables en la mayoría de casos, al utilizar adiciones de ceniza de ichu, panca de maíz, cascarilla de arroz, bagazo de caña de azúcar entre otros, esto debido a que la ceniza tiene algunos compuestos químicos similares al cemento, pudiendo mejorar sus propiedades físico-mecánicas del concreto.

La presente tesis tiene como principal objetivo determinar la influencia de la ceniza de ichu, al sustituir un porcentaje del cemento, en el diseño de mezcla para un concreto aplicado en estructuras hidráulicas, se planteó la hipótesis general “las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas son afectadas por las diferentes proporciones de ceniza de ichu”, para lo cual se realizaron diversos ensayos que nos permitan evaluar y determinar la influencia en las diferentes propiedades en estado fresco y endurecido del concreto (Asentamiento, Exudación, Contenido de aire, Peso unitario, Resistencia a la compresión y flexión, Resistencia a compuestos químicos y Permeabilidad). Se evaluarán los resultados tomando como base un diseño patrón sin la presencia de la ceniza de ichu, además que el concreto debería tener baja permeabilidad por ser enfocado a una estructura hidráulica, en cambio se utilizara diversos porcentajes (5%, 10% y 15%) de la ceniza de ichu, con el fin de evaluar y determinar un porcentaje óptimo de la ceniza de ichu, que mejore o no supere los límites establecidos para cada propiedad físico-mecánica y durabilidad planteada para este estudio.

Este trabajo de investigación está compuesto de cinco capítulos; siendo estos los siguientes: Planteamiento del estudio, Marco teórico, Metodología, Resultados y discusión y Conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, los incendios forestales son una problemática a nivel mundial, pues además de las pérdidas extensas de terreno y la contaminación ambiental generada, lo más preocupante es la pérdida de sumideros de carbono. En el año 2021, los países de Rusia, Canadá y Estados Unidos perdieron un total de 7.8 millones de hectáreas, producto de los incendios forestales (1).

Los incendios forestales se definen como “fuego no deseado de cualquier origen, que no es estructural, que se propaga sin control en los recursos forestales causando daños ecológicos, económicos y sociales” (2).

Al respecto, el Perú no es ajeno a esta problemática, pues el IGP señala que, “en los últimos 20 años esto se ha ido incrementando de manera severa en la región andina, entre los 1500 y 4000 metros de altitud, se concentra el 80% de incidentes” (3). Además, indica “que, en el año 2020, se llegaron a cifras récord de aproximadamente 600, 1000 y 200 incendios forestales en las regiones sur, centro y norte del país” (3). Por ejemplo, en el año 2020 se registró casi 500 incendios forestales en la región Junín, como se muestra en la Figura N°1, representando casi el 28% de los incendios registrados a nivel nacional para ese año.

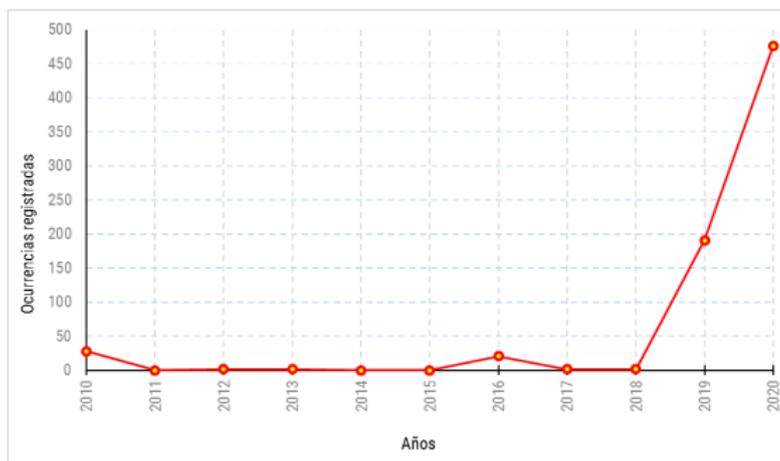


Figura 1. Registro histórico anual de incendios forestales en la región Junín. Tomada de “Escenario de riesgos por incendios forestales de la región Junín”, por CENEPRED. 2021, p. 22.

Si bien existen múltiples causas de este fenómeno, el CENEPRED señala que son originados por la acción humana, pues realizan estas “actividades de quemas con fines de cambio de uso de suelos (actividad ancestral relacionada a la agricultura) que trae como consecuencias la destrucción de la cobertura vegetal, la pérdida de fauna silvestre, deterioro del patrimonio cultural, y contaminación de las aguas y aire” (2)., además de tener mayor frecuencia entre los meses de julio a noviembre como se muestra en la Figura N°2, que estaría asociado a la temporada seca, según CENEPRED (2).



Figura 2. Tendencia mensual de incendios forestales en la región Junín. Tomada de “Escenario de riesgos por incendios forestales de la región Junín”, por CENEPRED. 2021, p. 22.

Además, conforme a los reportes del INDECI en el último año 2022 en la región Junín, se registraron varios incidentes en los cerros altoandinos de las provincias de Chupaca (40 has.), Huancayo (142 has.), Jauja (15 has.), Yauli (50 has.) y Concepción (500 has.), afectando extensas hectáreas de pastizales como se muestra en las Figuras N°3 al N°7. (4).



Figura 3. Incendio forestal en Yanacancha, Chupaca – 12/11/22. Tomada de “Reporte Complementario N° 9695”, por INDECI. 2022, p. 5.



Figura 4. Incendio forestal en El Tambo, Huancayo – 30/10/22. Tomada de “Reporte Complementario N° 9373”, por INDECI. 2022, p. 5.



Figura 5. Incendio forestal en Huaripampa, Jauja – 28/09/22. Tomada de “Reporte Complementario N° 7844”, por INDECI. 2022, p. 5.



Figura 6. Incendio forestal en Paccha, Yauli – 19/09/22. Tomada de “Reporte Preliminar N° 1937”, por INDECI. 2022, p. 4.



Figura 7. Incendio forestal en San José de Quero, Concepción – 11/09/22. Tomada de “Reporte Complementario N° 7326”, por INDECI. 2022, p. 6.

Los incidentes suscitados dentro de la región Junín, obedecen a un material combustible en común, que son los pajonales, esto debido a que estas abundan en la mayoría de la extensión territorial de la región, como se muestra en la figura N°8.

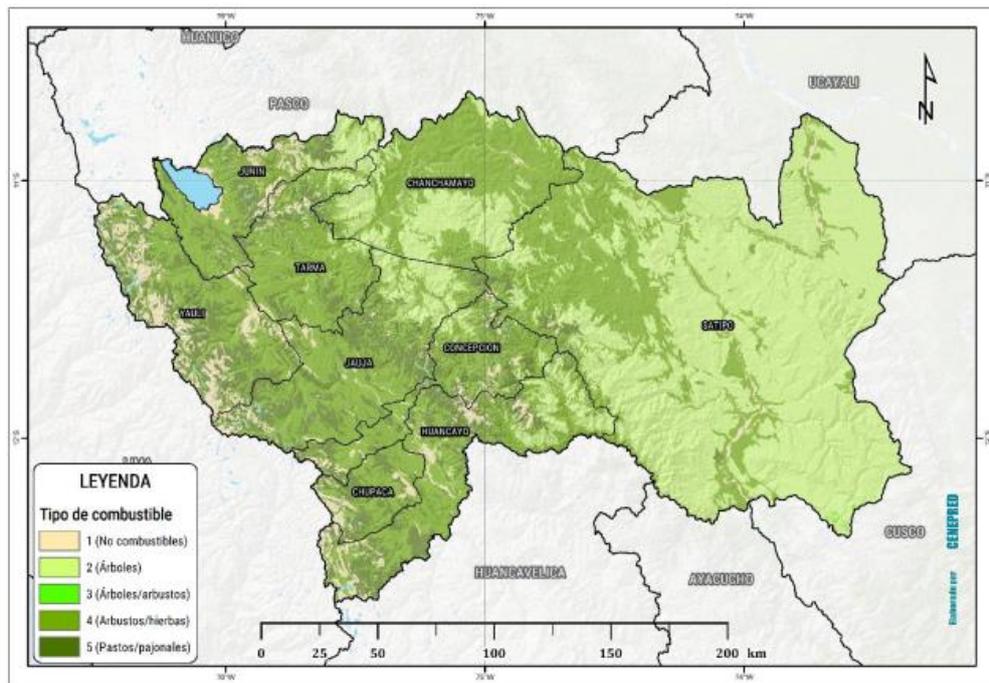


Figura 8. Mapa de combustible a partir de la cobertura vegetal. Tomada de “Escenario de riesgos por incendios forestales de la región Junín”, por CENEPRED. 2021, p. 14.

Por otra parte, en la actualidad, el CEPLAN nos indica que el Perú se encuentra en el lugar 66 del ranking de estrés hídrico a nivel de los estados miembros de las Naciones Unidas, con lo cual se evidencia que el país tiene una gran probabilidad de escasez de agua dulce para el año 2040, junto al impacto del cambio climático. Además, dentro de pocas décadas se incrementará el riesgo de sequías, lo que influenciará en los patrones de consumo, la agricultura y la generación de energía, si se considera que la producción agrícola está condicionada en un 70% a la presencia del agua de lluvia. (5)

Como es de conocimiento general, lo importante de asegurar la disponibilidad hídrica para el sector de la agricultura, siendo esta una de las actividades económicas más importantes en el Perú, además de considerar la situación crítica actual y su inminente acentuación negativa en los próximos años, es indispensable la construcción de obras hidráulicas como: reservorios, canales, bocatomas, entre otros que permitan la continuidad ininterrumpida de las actividades de riego ya sea tecnificado o por aspersión en el sector de agricultura.

Pero debido a que muchos de estos proyectos tienen presupuestos millonarios, siendo insuficiente la cantidad de proyectos de saneamiento e irrigación que se logran ejecutar anualmente a nivel nacional, además que estas estructuras requieren una atención especial en el concreto que, al estar en contacto directo con el agua, debe tener características de durabilidad que extienden su vida útil, siendo una de las importantes la permeabilidad.

De acuerdo a lo planteado y manifestado líneas arriba, se realiza esta investigación que pretende observar la influencia de la ceniza de ichu, sustituyendo al cemento en proporciones de 5%, 10% y 15%, en el diseño de mezcla para un concreto en estructuras hidráulicas, ésta reducción pretende obtener una resistencia óptima al diseño planteado, al igual que disminuir la porosidad y esté dentro de los parámetros, haciendo impermeable y durable el concreto, sin dejar de lado la probable disminución del costo del concreto, al sustituir una parte de este. La permeabilidad al agua es frecuentemente un factor de control en relación al deterioro del concreto, por ello, conlleva a investigar maneras de poder mejorar las propiedades y evitar problemas o modificaciones en sus propiedades mecánicas, esto ayudara a tomar decisiones correctas, preventivas y de mantenimiento desde la elaboración de la mezcla, previniendo daños posteriores irreparables (6).

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Problema general

¿En qué medida afecta la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?

1.1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo influye la ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?
- ¿Cómo influye la ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?
- ¿Cuál es la proporción óptima de ceniza de ichu que favorece en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar en qué medida afecta la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.
- Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.
- Encontrar la proporción óptima de ceniza de ichu que favorece en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación practica

El diseño de mezcla de concreto es efectuado de acuerdo a las características del lugar del proyecto, características de los agregados grueso y fino, especificaciones

del cemento entre otros factores más, para este estudio se desea encontrar la dosificación óptima de ceniza de ichu, que sustituiría un porcentaje del cemento en el diseño de un concreto en estructuras hidráulicas, esto se evaluará comparando las propiedades físico-mecánicas y durabilidad del concreto, a diversas proporciones de la ceniza de ichu.

1.3.2 Justificación social

Con este estudio se pretende mejorar las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad haciendo uso de la ceniza de ichu que se encuentra comúnmente en los cerros altoandinos de la región Junín, de esta manera, se mejoraría las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo un porcentaje del cemento dentro del diseño de mezcla, además de reducir costos al disminuir el cemento necesario.

1.3.3 Justificación metodológica

Se justifica metodológicamente este estudio al contar con normativas como el Tópico de Diseño de Concreto ACI, las Especificaciones Técnicas Generales EG, Manual de Ensayos de Materiales MTC, los cuales hacen referencia a los ensayos para evaluar el diseño.

1.3.4 Justificación medioambiental

Se tiene conocimiento general que la ocurrencia de incendios forestales provocados por pobladores aledaños en los cerros alto andinos es muy frecuente, ya que se tiene la creencia que esta acción optimizara las características de un suelo para cultivos, sin embargo, esto no tiene ningún sustento científico por el contrario el suelo es degradado debido a ello. Con este estudio se plantea la obtención de la ceniza de ichu en espacios controlados como hornos, disminuyendo de esta manera un poco la ocurrencia de incendios forestales sin control.

1.3.5 Justificación económica

En las zonas altoandinas, es frecuente incluir el servicio de flete rural (acémilas) para el traslado de materiales hasta el lugar del proyecto, que su costo está en función del peso global de los materiales necesarios para ejecutar un proyecto como: canales de riego, reservorios, bocatomas entre otras infraestructuras hidráulicas. Con este estudio al estar enfocado en sustituir un porcentaje del cemento por ceniza de ichu, de manera directa estaría influenciando en el peso

total del cemento que debería ser trasladado mediante flete rural, el cual disminuiría en un porcentaje el costo de la adquisición del cemento asimismo como el del flete rural.

1.4 Delimitación del proyecto

El estudio se desarrollará dentro de la provincia de Huancayo, en el departamento de Junín, entre los meses de marzo a agosto del año 2023, desde el planteamiento definitivo del plan de tesis, seguido de la redacción y elaboración del borrador de tesis. Los agregados grueso y fino serán obtenidos de la cantera ubicada en Pilcomayo, los ensayos correspondientes serán efectuados en laboratorios dentro de la ciudad de Huancayo, en cuanto a los pastizales de ichu, serán obtenidos de los cerros altoandinos de la región, para luego ser procesados hasta obtener las cenizas por medio de la calcinación.

1.5 Hipótesis y descripción de variables

1.5.1 Hipótesis general

Las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas son afectadas por las diferentes proporciones de ceniza de ichu, Huancayo - Junín 2023.

1.5.2 Hipótesis específicas

- La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.
- La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.
- La proporción del 5% de ceniza de ichu favorece las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

1.5.3 Variable independiente

Ceniza de ichu (5%, 10% y 15% del peso del cemento)

1.5.4 Variable dependiente

Propiedades físico-mecánicas y durabilidad del concreto

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA
Variable Independiente: CENIZA DE ICHU	Es un pasto propio del altiplano andino suramericano y de algunos países centroamericanos como México y Guatemala, esta especie recibe nombre como aguja de hierba peruana, paja brava, paja de puna y plumero peruano (6).	Dosificación	El concreto está compuesto por cemento portland, agregados, agua y con sustitución de ceniza de ichu, con diferentes porcentajes con respecto al peso del cemento.	5%	Peso a sustituir respecto al cemento del diseño de mezcla patrón	Razón
				10%		
				15%		
Variable Dependiente N° 1: PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO	Las propiedades físicas del concreto abarcan aquellas cualidades que se pueden identificar a simple vista y/o mediciones simples, a su vez son inherentes, es decir, que no depende si el tamaño de la mezcla es menor o mayor, sino depende del cuidado que se tenga con ella (7).	Consistencia	Está definida por la fluidez de la mezcla, que le proporciona la capacidad de desplazarse dentro de los encofrados y llenarlos completamente (8).	Asentamiento	Pulgadas (in)	Razón
		Densidad	Es la propiedad que relaciona la masa de una cantidad dada y el volumen absoluto de esa masa, esta medida es indispensable en el diseño y control de mezclas (9).	Contenido de aire	Porcentaje (%)	Razón
				Peso unitario	Kg / cm ³	Razón
		Exudación	Es cuando una parte del agua que está incorporada en la mezcla ya preparada, colocada y compactada en el encofrado; se separa de ella y asciende hacia la superficie (10).	Masa de agua exudada	Porcentaje (%)	Razón

Variable Dependiente N° 2: PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO	<p>Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas relacionadas con el comportamiento del concreto en estado endurecido sometido a sollicitaciones mecánicas sobre él (7).</p>	Resistencia a la compresión	Es la característica mecánica principal del concreto, se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área (11).	Esfuerzo de compresión	Kg / cm ²	Razón
		Resistencia a la flexión	Es una medida de la resistencia a la tracción del concreto, que mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada (12).	Esfuerzo de flexión	Kg / cm ²	Razón
Variable Dependiente N° 3: PROPIEDADES DE DURABILIDAD DEL CONCRETO	<p>El ACI define la durabilidad del concreto de cemento Portland como la habilidad para resistir la acción del intemperismo, el ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, que produzcan deterioro del concreto (7).</p>	Resistencia a compuestos químicos	El concreto puede ser afectado cuando el compuesto químico (cloruros y sulfatos) se encuentre en solución de cierta concentración, que además tenga la posibilidad de ingresar en la estructura de la pasta durante un tiempo suficientemente prolongado para que se produzca la reacción química (8).	Masa pérdida por el MgSO ₄	Porcentaje (%)	Razón
		Permeabilidad	La permeabilidad es la velocidad con que el agua y otros líquidos fluyen a través del concreto, esta característica depende de la relación agua/cemento (13).	Coefficiente de permeabilidad	m/s	Razón
				Profundidad de penetración	mm	Razón

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes Nacionales

- Ramos V. Russell S. (2022), planteó como **objetivo** determinar el efecto de la incorporación de 0.5%, 1.5% y 3.0% de ceniza de ichu en la elaboración de concreto estructural de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La **metodología** tuvo los siguientes parámetros: método cuantitativo, tipo experimental, diseño cuasi - experimental, en cuanto a la muestra se tuvo un total de 48 probetas cilíndricas. Se obtuvo como **resultado** que en los ensayos a la compresión del concreto a los 28 días dio resultados favorables respecto al grupo control. Teniendo como **conclusión** que adición óptima de ceniza de ichu es del 3%, además que los datos han presentado una distribución normal en todas las dosificaciones, teniendo $p > 0.05$; por tanto, se aceptó la hipótesis nula (14).

- Falcon N. Liliana L. (2022), plantea como **objetivo** analizar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con 0.5%, 1.0% y 1.5% de mucílago de Huaraco en zonas altoandinas. La **metodología** tuvo los siguientes parámetros: diseño experimental puro, tipo aplicada, nivel explicativo, en cuanto a la muestra se tuvo un total de 36 probetas cilíndricas y 36 vigas prismáticas. Se obtuvo como **resultado** que tanto para la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y la permeabilidad del concreto, se observó un comportamiento inversamente proporcional conforme la proporción de mucilago de huaraco aumentaba. Teniendo como **conclusión** que para las propiedades descritas anteriormente la proporción que obtuvo

mejores resultados respecto a las demás es 0.5%, para porcentajes mayores las propiedades decrecen sus valores numéricos. (15)

- Arévalo T. Andy F. y López del águila Luis (2020), plantea como **objetivo** determinar la proporción óptima de ceniza de la cascarilla de arroz que influya positivamente en la resistencia a la compresión y flexión para un concreto de $f'c=175$ kg/cm² y $f'c=210$ kg/cm². La **metodología** tuvo los siguientes parámetros: método experimental, tipo aplicada, nivel explicativo, en cuanto a la muestra se tuvo un total de 70 probetas cilíndricas y 48 vigas prismáticas. Se obtuvo como **resultado** en la resistencia a la compresión y flexión, conforme se incrementaba la proporción de la ceniza de cascarilla de arroz los valores numéricos decrecían. Teniendo como **conclusión** que el porcentaje adecuado de adición de ceniza de cascarilla de arroz es del 2%, conforme a lo comparado con el concreto patrón (16).

- Díaz M. Kelly M. (2021), plantea como **objetivo** evaluar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz (5%, 10% y 15%) con el fin de mejorar la resistencia a compresión y flexión, para un concreto con $f'c= 210$ kg/cm². La **metodología** tuvo los siguientes parámetros: método descriptivo comparativo, tipo aplicada, en cuanto a la muestra se tuvo un total de 48 probetas cilíndricas y 48 vigas prismáticas. Se obtuvo como **resultado** que en la resistencia a la compresión se observó una relación directamente proporcional respecto a la adición de la ceniza de panca de maíz, en cambio al evaluar la resistencia a la flexión esta tuvo una relación inversamente proporcional. Teniendo como **conclusión** que para la resistencia a la compresión la adición del 15% de ceniza de panca de maíz ofrece los mejores resultados, en cambio para la resistencia a la flexión la proporción óptima fue de 5% (17).

2.1.2 Antecedentes Internacionales

- Rodríguez S. Anyi M. y Tibabuzo J. María P. (2019), plantea como **objetivo** determinar cómo influye la sustitución de una parte del cemento (3%, 5%, 10% y 15%) por la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físicas y mecánicas en mezclas de concreto hidráulico. La **metodología** tuvo los

siguientes parámetros: método cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, en cuanto a la muestra se tuvo un total de 45 probetas cilíndricas de concreto. Se obtuvo como **resultado** que la resistencia a la compresión en la mayoría de grupos experimentales es inferior al concreto patrón. Teniendo como **conclusión** que la sustitución en un 10% de la ceniza de la cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión del concreto patrón. (19).

- Ramírez R. Raúl A. (2020), plantea como **objetivo** evaluar la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (5%, 10% y 15%) como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. La metodología tuvo los siguientes parámetros: método descriptivo comparativo, tipo experimental, en cuanto a la muestra se tuvo un total de 36 probetas cilíndricas de concreto. Se obtuvo como **resultado** que la resistencia a la compresión se ve influenciada negativamente por la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Teniendo como **conclusión** que la adición del 5% de la ceniza de bagazo de caña de azúcar ofrece los mejores resultados ya que se afecta sustancialmente lo observado en el concreto patrón, frente a las otras proporciones estudiadas. (20).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Fundamentos del concreto

2.2.1.1. Definición

El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. De esta definición se desprende que se obtiene un producto híbrido, que conjuga en mayor o menor grado las características de los componentes, que bien proporcionados, aportan una o varias de sus propiedades individuales para constituir un material que manifiesta un comportamiento particular y original. En consecuencia, para poder dominar el uso de este material, hay que conocer no sólo las manifestaciones del producto resultante, sino también la de los componentes y su interrelación, ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad. Como cualquier material, se contrae al bajar la temperatura, se dilata si ésta aumenta, se ve afectado por sustancias

agresivas y se rompe si es sometido a esfuerzos que superan sus posibilidades, por lo que responde perfectamente a las leyes físicas y químicas. Luego pues, la explicación a sus diversos comportamientos siempre responde a alguna de estas leyes; y la no obtención de los resultados esperados, se debe al desconocimiento de la manera cómo actúan en el material, lo que constituye la utilización artesanal del mismo (por lo que el barco de la práctica sin el timón de la ciencia nos lleva a rumbos que no podemos predecir) o porque durante su empleo no se respetaron o se obviaron las consideraciones técnicas que nos da el conocimiento científico sobre él (8).

2.2.1.2. Características

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción Universal tenemos (21):

- a) La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica (21).
- b) Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos (21).
- c) Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua (21).

2.2.1.3. Tipos de Concreto

- CONCRETO SIMPLE. - Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta (21).

CEMENTO+ A. FINO+ A. GRUESO+ AGUA = CONCRETO SIMPLE

- CONCRETO ARMADO. - Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto (21).

CONCRETO SIMPLE +ARMADURAS = CONCRETO ARMADO

- CONCRETO ESTRUCTURAL. - Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo con especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-establecida en el diseño y una durabilidad adecuada (21).

- CONCRETO CICLOPEO. - Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple (21).

CONCRETO SIMPLE + PIEDRA = DESPLAZADORA CONCRETO CICLOPEO

- CONCRETOS LIVIANOS. - Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m³ (21).
- CONCRETOS NORMALES. - Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 Kg/m³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m³ (21).
- CONCRETOS PESADOS. - Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m³. La aplicación principal de los concretos pesados la constituye la protección biológica contra los efectos de las radiaciones nucleares. También se utiliza en paredes de bóveda y cajas fuertes, en pisos industriales y en la fabricación de contenedores para desechos radiactivos (21).
- CONCRETO PREMEZCLADO. - Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra (21).
- CONCRETO PREFABRICADO. - Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura (21).
- CONCRETO BOMBEADO. - Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final (21).

2.2.2 Componentes del concreto

2.2.2.1. Cemento

Es un material pulverizado que además de óxido de calcio contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por adición de una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire. Se excluyen las cales hidráulicas, cales aéreas y yesos (22).

2.2.2.1.1. Cemento Portland

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición que cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros

materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida semejante a una roca” (21).

2.2.2.1.2. Tipos de Cemento

Los Tipos de cementos portland que podemos calificar de standard, ya que su fabricación está normada por requisitos específicos son (8):

- Tipo I.-De uso general, donde no se requieren propiedades especiales.
- Tipo II.-De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Para emplearse en estructuras con ambientes agresivos y/o en vaciados masivos.
- Tipo III.-Desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación. Para uso en clima frío o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.
- Tipo IV.-De bajo calor de hidratación. Para concreto masivo.
- Tipo V.-Alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos.
- Tipo IS.- Cemento al que se ha añadido entre un 25% a 70% de escoria de altos hornos referido a peso total.
- Tipo ISM. - Cemento al que se ha añadido menos de 25% de escoria de altos hornos referido al peso total.
- Tipo IP. - Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre el 15% y 40% del peso total.
- Tipo IPM. - Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje hasta del 15% del peso total.

2.2.2.1.3. Composición química del cemento portland

Se ha visto que las materias primas utilizadas en la fabricación de cemento Portland consisten principalmente de cal, sílice, alúmina y hierro (22).

Tabla 2. Límites de composición aproximados para cemento Portland Tipo 1.

Óxido	Contenido (%)
CaO	60 - 67
SiO ₂	17 - 25
Al ₂ O ₃	3 - 8
Fe ₂ O ₃	0.5 - 6.0
MgO	0.1 - 4.0
Álcalis	0.2 - 1.3
SO ₃	1 - 3

Nota: Tomada de Gerardo A. Rivera L., p. 23.

Se suele considerar cuatro compuestos como los componentes principales del cemento; se enumeran en la tabla N° 2, junto con sus símbolos de abreviación. Esta anotación abreviada, utilizada por los químicos del cemento, describe cada óxido con una letra (22):



Análogamente, el H₂O del cemento hidratado se indica por una H.

Tabla 3. Compuestos principales del cemento Portland.

Nombre del Compuesto	Fórmula	Abreviatura
Silicato dicálcico	2CaO. SiO ₂	C2S
Silicato tricálcico	3CaO. SiO ₂	C3S
Aluminato tricálcico	3CaO. Al ₂ O ₃	C3A
Aluminoferrito tetra-cálcico	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	C4AF

Nota: Tomada de Gerardo A. Rivera L., p. 23.

2.2.2.2. Agua

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto, este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales si tiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto. Complementariamente, al evaluar el mecanismo de hidratación del cemento vimos como añadiendo agua adicional mediante el curado se produce hidratación adicional del cemento, luego esta agua debe cumplir también algunas condiciones para poderse emplear en el concreto (8).

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

- I. Reaccionar con el cemento para hidratarlo,
- II. Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto
- III. Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento. El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento (8).

- Requisitos que debe cumplir

Tabla 4. Valores máximos admisibles de sustancias en el agua.

Sustancias disueltas	Valor Máximo Admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Nota: Tomada de Flavio Abanto Castillo, 2009, p. 21.

2.2.2.3. Agregados

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto. Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento (21).

- Los agregados naturales se clasifican en:

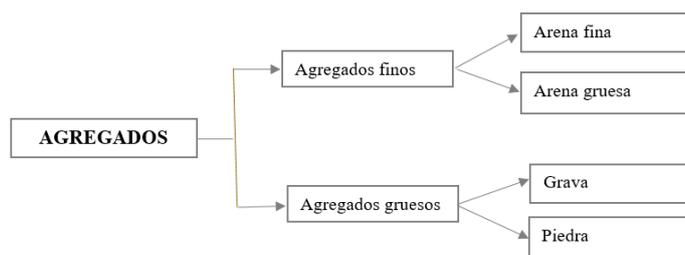


Figura 9. Clasificación del agregado natural. Tomada de “Tecnología del Concreto”, por Flavio Abanto Castillo, 2009, p. 23.

2.2.2.3.1. Agregados Finos

Es el agregado proveniente de la desagregación natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y que cumple con los límites establecidos en la presente norma (23).

i. Requisitos de Calidad de los Agregado Finos

(1) Granulometría

La granulometría del agregado fino para concreto se determinará de acuerdo a la NTP 400.012, que se indican en la Tabla 4 (23).

Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (N° 4)	95 a 100
2,36 mm (N° 8)	80 a 100

1,18 mm (N° 16)	50 a 85
600 mm (N° 30)	25 a 60
300 mm (N° 50)	05 a 30
150 mm (N° 100)	0 a 10

Nota: Tomada de NTP 400.037, 2002, p. 9.

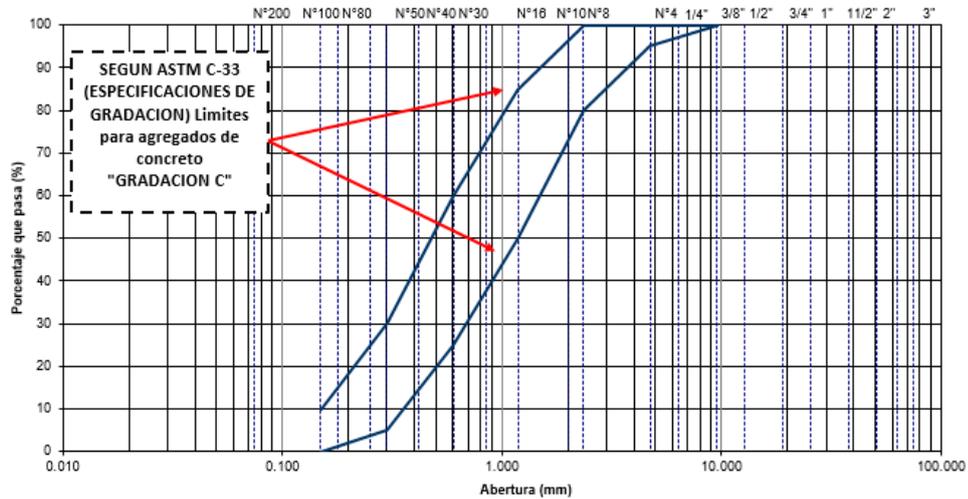


Figura 10. Representación Gráfica de la Gradación “C” del agregado fino. Tomada en referencia a los requisitos de clasificación del ASTM C-33, p. 2

(2) Sustancias dañinas

Las sustancias dañinas, no excederán los límites que indica en la siguiente tabla (23).

Tabla 6. Límites para sustancias nocivas en agregado fino.

Ensayos	Contenido máximo
Terrones de arcilla y partículas friables	3
Carbón mineral y lignito	0.5
Materiales finos que pasan la malla N°200	3

Nota: Tomada del ASTM C-33, p. 3.

(3) Azul de metileno

El Valor de Azul de Metileno ayuda a determinar la cantidad de material potencialmente dañino (incluyendo arcilla y material orgánico) presente en la fracción fina del agregado (24).

Tabla 7. Valor de azul de metileno y el comportamiento esperado de la mezcla

Valor de azul de Metileno(mg/g)	Desempeño anticipado
≤ 6	Excelente
7-12	Marginalmente aceptable
13-19	Problemas/Posible falla
≥ 20	Fallado

Nota: Tomada del INV E 235-07, p. 2.



Figura 11. Resultados negativo y positivo en el ensayo de coloración. Tomada del INV E 235-07, p. 4.

(4) Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio Agregado fino

Cubre la prueba de agregados para estimar su solidez cuando se someten a la acción de la intemperie en el concreto u otras aplicaciones. Esto se logra mediante la inmersión repetida en soluciones saturadas de sulfato de sodio o magnesio seguido de secado en horno para deshidratar parcial o completamente la sal precipitada en los espacios porosos permeables. La fuerza expansiva interna, derivada de la rehidratación de la sal al volver a sumergirse, simula la expansión del agua al congelarse. Este método de prueba proporciona información útil para juzgar la solidez de los agregados cuando no se dispone de información adecuada de los registros de servicio del material expuesto a las condiciones climáticas reales (25).

Tabla 8. Pérdida por ataque de sulfato

Durabilidad con Sulfato de magnesio	Requerimiento (%)
Agregado Fino	15%

Nota: Tomada de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013, p. 196.

(5) Equivalente de arena

El propósito de este procedimiento es indicar, bajo condiciones estándar, las proporciones relativas de arcillas o finos plásticos y polvo en suelos granulares y agregados finos que pasen la malla de 4,75mm (No.4). El término “equivalente de arena” expresa el concepto de que muchos suelos granulares y agregados finos son mezclas de partículas gruesas y arena deseables y generalmente arcilla o finos plásticos y polvo no deseables. Este método de ensayo asigna un valor empírico a la cantidad relativa, finura y carácter del material arcilloso presente en el espécimen de ensayo. Se puede especificar un valor mínimo de equivalente de arena para limitar la cantidad permisible de finos arcillosos en un agregado. Este método de ensayo provee una metodología rápida para determinar cambios en la calidad de agregados durante la producción o apilamiento (26).

ii. Propiedades físicas del agregado fino

(1) Densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino

“Este método de prueba cubre la determinación de la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos. La densidad relativa (gravedad específica), una cualidad adimensional, se expresa como secado al horno (OD), secado superficial saturado (SSD) o como densidad relativa aparente (gravedad específica). La densidad relativa OD se determina después de secar el agregado. La densidad relativa SSD y la absorción se determinan después de remojar el agregado en agua durante un tiempo determinado” (27).

(2) Densidad aparente ("Peso unitario") y vacíos en el agregado

Determina la densidad aparente ("peso unitario") del agregado en una condición compactada o suelta, y los vacíos calculados entre partículas en agregados finos, gruesos o mixtos con base en la misma determinación. Este método de ensayo es aplicable a agregados que no excedan los 125 mm [5 pulgadas] en tamaño máximo nominal. una unidad de acarreo o pila de acopio y el logrado en este método de prueba. Además, los agregados en las unidades de acarreo y las pilas de almacenamiento generalmente contienen humedad superficial y absorbida (la última afecta el volumen), mientras que este método de prueba determina la densidad aparente sobre una base seca (28).

2.2.2.3.2. Agregados Gruesos

Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4.75mm (N° 4) proveniente de la desagregación natural o artificial de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la norma (23).

i. Requisitos de Calidad de los Agregado Finos

(1) Granulometría

La granulometría del agregado grueso para concreto se determinará de acuerdo a la NTP 400.012, y deberá cumplir con la gradación de la Tabla 8 (23).

Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado grueso.

Tamaño nominal (abertura tamices cuadrada)	% Porcentaje que pasa														
	AG-1 (90a 37,5 mm)	AG-2 (63a 37,5 mm)	AG-3 (50a 25 mm)	AG-357 (50a 4,75 mm)	AG-4 (37,5a 19,0 mm)	AG-467 (37,5a 4,75 mm)	AG-5 (25a 12,5 mm)	AG-56 (25a 9,5 mm)	AG-57 (25a 4,75 mm)	AG-6 (19a 9,5 mm)	AG-67 (19a 4,75 mm)	AG-7 (12,5a 4,75 mm)	AG-8 (9,5a 2,36 mm)	AG-89 (9,5a 1,18 mm)	AG-9 (4,75a 1,18 mm)
100 mm (4")	100														
90 mm (3 1/2")	90-100														
75 (3")		100													
63 mm (2 1/5")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35-70		90-100	90-100	100	100	100						
25,0 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100				
19,0 mm (3/4")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100			
12,5 mm (1/2")			0-5	10-30			0-10	10-40	25-60	20-55		90-100	100	100	
9,5 mm (3/8")					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	90-100	100
4,75 mm (N°4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (N°8)								0-5	0-10	0-5	0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (N°16)													0-5	0-10	0-10
300 um (N°50)														0-5	0-5

Nota: Tomada de NTP 400.037, 2002, p. 8.

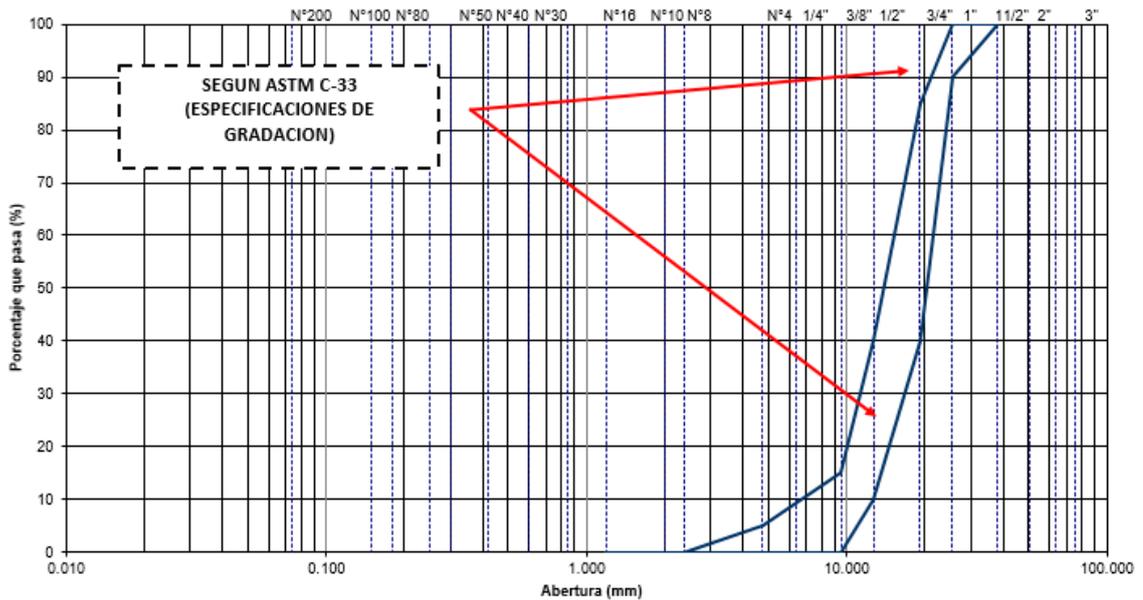


Figura 12. Representación Gráfica de la Gradación del agregado grueso. Tomada en referencia a los requisitos de clasificación del ASTM C-33, p. 4

(2) Sustancias dañinas

Las sustancias dañinas, no excederán los límites que indica en la siguiente tabla 10.

Tabla 10. Límites para sustancias nocivas en agregado grueso.

Ensayos	Contenido máximo
Terrones de arcilla y partículas friables	3
carbón mineral y lignito	0.5

Nota: Tomada del NTP 400.037, p. 11.

(3) Abrasión (Máquina de los Ángeles)

Esta prueba es una medida de la degradación de los agregados minerales de granulometría estándar resultante de una combinación de acciones que incluyen abrasión o desgaste, impacto y molienda en un tambor de acero giratorio que contiene un número específico de esferas de acero, el número depende de la granulometría del material. muestra de prueba A medida que el tambor gira, una placa de estante recoge la muestra y las esferas de acero, llevándolas hasta que caen al lado opuesto del tambor,

creando un efecto de aplastamiento por impacto. Luego, el contenido rueda dentro del tambor con una acción abrasiva y trituradora hasta que la placa del estante recoge la muestra y las esferas de acero, y se repite el ciclo. Después del número prescrito de revoluciones, el contenido se retira del tambor y la porción agregada se tamiza para medir la degradación como porcentaje de pérdida. Para 19,0 mm nominales (3/4-pulg.) agregado grueso de tamaño máximo con pérdidas porcentuales en el rango de 10 a 45 % (29).

Tabla 11. Grados de muestras de prueba

Tamaño del tamiz (aberturas cuadradas)		Masa de los tamaños indicados (g)			
Pasante	Retenido	Calificación			
		A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº 4			2500±10	
No 4	Nº 8				5000±10
Peso Total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Nº de esferas		12	11.0	8	6
Número de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (minutos)		15	15	15	15

Nota: Tomada del ASTM C131/C131M-14, p. 3.

(4) Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio Agregado grueso

Tabla 12. Pérdida por ataque de sulfato

Durabilidad con Sulfato de magnesio	Requerimiento (%)
Agregado Grueso	18%

Nota: Tomada de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013, p. 196.

2.2.2.4. Cenizas

Las puzolanas se determinan como materia prima silíceas o de aluminio – sílice. Tienen poca o ninguna capacidad de adherirse al cemento, pero están permanentemente agrietados. Al contacto con el agua, tiene una reacción química con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para constituir un compuesto cementoso. Se divide los grados en tres clases: Tipo N: Puzolanas naturales quemado o sin quemar, como algunas tierras diatomáceas; pizarras y horsteno opalinos; piedra pómez y tobas o cenizas volcánicas, incluso calcinadas; y varios materiales que requieren calcinación para producir propiedades satisfactorias, como algunas pizarras y arcillas; Tipo F: Las cenizas volantes generalmente se producen al quemar carbón antracítico o bituminoso. En este tipo de ceniza volante llega a tener propiedades puzolánicas; Tipo C: Las cenizas volantes generalmente se producen a partir de una calcinación de lignito o carbón sub bituminoso. Este tipo de cenizas volantes, además de sus propiedades puzolánicas, también tiene propiedades cementantes. La ceniza utilizada en la preparación del hormigón debe ser de tipo F, no se recomienda la ceniza de tipo C, porque contiene un exceso de cal y un poco de óxido de aluminio y óxido de hierro (30).

La composición química está sujeta a los siguientes requisitos como se muestra:

Tabla 13. Requisitos químicos de puzolanas.

	CLASE		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO₂) + óxido de aluminio (Al₂O₃) + óxido de hierro (Fe₂O₃), min. %	50.00	70.00	70.00
Trióxido de azufre (SO₃), máx. %	4.00	5.00	5.00
Contenido de humedad, máx. %	3.00	3.00	3.00
Pérdida de calcinación, máx. %	10.00	6.00	6.00

Nota: Tomada del ASTM C618-17.

Reacción química de la ceniza con los componentes del cemento. Dos silicatos de calcio (C3S y C2S), que componen el 75% en peso del cemento Portland, reaccionan con el agua para formar dos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado (silicato de calcio hidratado). La resistencia y otras propiedades del cemento hidratado se deben principalmente al silicato de calcio hidratado, que se encuentra en el centro del hormigón. El cemento Portland hidratado contiene 15- 25 % de hidróxido de calcio y aproximadamente 50 % de silicato de calcio hidratado en masa (31).

Puzolana. El hormigón puzolánico consiste en la sustitución parcial del cemento Portland por una sustancia con propiedades puzolánicas. La puzolana es una sustancia artificial o natural que comprende de sílice en forma reactiva. La norma ASTM C618 describe a la puzolana como un material aluminoso o silíceo, que por sí mismo tiene poco o ningún valor cementante, pero en forma finamente dividida (molida) y en presencia de humedad, reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperatura ambiente, para crear compuestos con propiedades cementantes. El uso de cemento Portland con puzolana da como resultado una reacción entre el hidróxido de calcio producido por la hidratación del cemento y el Si amorfo en la fase vítrea del material puzolánico. Esto da como resultado un aumento de hidrato de silicato de calcio, lo que conduce a la formación de un gel C-S-H y, por lo tanto, a una mayor resistencia y densidad (31).

Tipos de puzolanas: en la naturaleza se pueden encontrar diversos materiales rocosos que pueden clasificarse como cenizas volcánicas, algunas rocas de origen volcánico como pómez, ceniza volcánica, toba, entre otras se consideran materiales puzolánicos; Asimismo hay rocas sedimentarias como calcedonia, ópalo y ciertas arcillas. En un principio, En la industria del cemento puzolánicos portland, solo se utilizaban materiales puzolánicos de origen natural, pero se efectuaron a cabo indagaciones en el cual se utilizaron materia prima compuestas, generalmente remanentes de la producción industrial y agrícola, para obtener materiales puzolánicos con el fin de utilizar, el residuo industrial más utilizado son las cenizas volantes de acero, las escorias de altos hornos y el humo de micro-sílice. Entre las cenizas de los residuos agrícolas como la cáscara de arroz, la cáscara de trigo, la cáscara de maíz y el bagazo, se destaca como una fuente confiable de materiales puzolánicos (32).

Puzolanas naturales: Existen dos fuentes de ceniza volcánica natural, una es orgánica y la otra es mineral; las de origen mineral son producto de la ceniza volcánica y los cambios de "ceniza", que se transforman en toba por acción atmosférica, al igual que la volcánica. piedra Misma, parcialmente solidificada. La ceniza volcánica natural de

origen orgánico es una roca sedimentaria rica en sílice y procesadas e integradas en depósitos inicialmente marítimos, para el depósito de conchas silíceas y huesos de animales (infusorios radiolares) o vegetación (legumbre acuática de diatomeas). Puzolanas artificiales: este tipo de puzolanas se obtiene gracias a un adecuado tratamiento térmico en el que se destacan dos grupos, el inicial formado por mecanismos de silicato autóctono de ecosistema esquisto y arcilloso. Las cenizas de residuos de plaguicidas (ceniza de paja de caña de azúcar, ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de ichu o algunos residuos de plaguicidas), después de una adecuada combustión, obtienen residuos minerales ricos en alúmina y sílice, su estructura hace que dependa de la temperatura de combustión (32).

Características de ceniza volcánica: Preferimos la composición química para hacer que la presencia de tres ácidos principales (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) supere el 70% de la ceniza volcánica. Se entiende que la ceniza volcánica tiene una estructura amorfa (ASTM C 618.03). Para las puzolanas obtenidas en forma de restos agrícolas (ceniza de ichu, totora, arroz, cascarilla de maíz, etc.), el modo más práctico de mejorar sus propiedades es ejecutar una combustión controlada en hornos rurales, donde la temperatura de combustión y la resistencia a la intemperie de los que se utilizan materiales. Si la temperatura de combustión está entre 400°C y 760°C , se puede garantizar que la sílice formará una fase amorfa Usos de las puzolanas. Como se señaló, las puzolanas pueden ser naturales o artificiales, en mayoría las puzolanas naturales deben molerse antes de su aplicación y tostarse entre 650°C y 980°C , para alcanzar componentes de arcilla. Los usos más destacados de la puzolana son aquellos en los que su costo es mucho más bajo que el mismo cemento, y el uso adecuado en sustitución parcial del cemento genera ahorros en el costo por metro. La cantidad utilizada varía según el tipo de puzolana utilizada, forma de mezcla, exposición y otros factores, el porcentaje de sustitución parcial al cemento oscila entre 10% y el 30%.¹⁰ El efecto sobre la resistencia varía mucho según el tipo de puzolana a utilizar; El desarrollo de esta resistencia es lento, por lo que necesitan un mayor tiempo de curado. En algunas construcciones, después de un año superan la resistencia de un concreto ordinario. Por las razones anteriores, estudiar estos materiales es muy importante para minimizar el consumo de energía en la industria del cemento y producir materiales sostenibles (32).

2.2.3 Ichu

Es un nombre genérico que proviene de la palabra griega Stupe (estopa) o stuppeion (fibra), en referencia a las aristas plumosas de las especies euroasiáticas. Hierba perenne, con muchos ramas y pequeños brotes agrupados de modo compacto, de 25 a

80cm de alto, punzantes, duras. Las hojas tienen un limbo de 10-33 cm. de largo, la superficie es áspero. Inflorescencia una panícula de 15-30cm. de longitud, sedosa y que crece densamente desde la base; espiguillas con pedicelos cortos; glumas de 6 a 8mm. de longitud, translucidos. El reconocimiento de esta hierba es fácil por sus tallos o cañas de 25 a 80cm. de largo, sus hojas son ásperas y envés sin pelos; también, por sus panículas de 15 a 30cm. de largo, abundantemente floridas desde la base, sedosas y con las glumas translucido.



Figura 13. Planta Ichu (Stipa Ichu). Plan 2016

<https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2016/02/ichu-stipa-ichu.html>.

2.2.4 Propiedades físico-mecánicas del concreto

2.2.4.1. Propiedades físicas

2.2.4.1.1. Asentamiento y Consistencia

El concreto moldeado fresco se asentará, la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla fresca se denomina slump

La trabajabilidad es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones. No existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad generalmente se le aprecia en los ensayos de consistencia.

La consistencia está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usa (21).

Tabla 14. Parámetros de Asentamiento y consistencia.

Consistencia	Slump- Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Fluida	>5	Muy trabajable

Nota: Tomada de "Tecnología de Concreto" de Flavio Abanto Castillo 2009, p. 49.

2.2.4.1.2. Contenido de aire

Este método de ensayo cubre la determinación del contenido de aire del concreto recién mezclado. La prueba determina el contenido de aire del concreto recién mezclado excluyendo cualquier aire que pueda existir dentro de los vacíos dentro de las partículas de agregado. Por esta razón, es aplicable a hormigones fabricados con partículas de árido relativamente densas y requiere la determinación del factor de corrección del árido (33).

El contenido de aire del hormigón endurecido puede ser superior o inferior al determinado por este método de ensayo. Este depende de los métodos y la cantidad de esfuerzo de consolidación aplicado al hormigón del que se toma la muestra de hormigón endurecido; uniformidad y estabilidad de las burbujas de aire en el hormigón fresco y endurecido; precisión del examen microscópico, si se utiliza; tiempo de comparación; exposición ambiental; etapa en los procesos de entrega, colocación y consolidación en la que se determina el contenido de aire del concreto sin endurecer, es decir, antes o después de que el concreto pase por una bomba; y otros factores (33).

El requerimiento por la EG-2013 para contenido de aire es de $\leq 4\%$ (34).

2.2.4.1.3. Peso Unitario

El volumen absoluto de cada ingrediente en metros cúbicos es igual a la masa del ingrediente en kilogramos dividida por 1000 veces su densidad relativa (gravedad específica). El volumen absoluto de cada ingrediente en pies cúbicos es igual al cociente de la masa de ese ingrediente dividido por el producto de su densidad relativa por 62.4 lb/ft³. Para los componentes del agregado, base la densidad relativa y la masa en la condición saturada y superficialmente seca (35).

2.2.4.1.4. Exudación

Propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina es la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla No 100, la exudación será menor pues se retiene el agua de mezcla. La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. No debe caerse en el error de considerar que la exudación es una condición anormal del concreto, ni en la práctica indiscriminada usual de "secar" el concreto espolvoreando cemento en la superficie mientras aún hay exudación, ya que se origina una capa superficial muy delgada de pasta que en la parte inferior tiene una interfase de agua que la aísla de la masa original. En estas condiciones, al producirse la contracción por secado o cambios volumétricos por temperatura esta película delgada de pasta se agrieta, produciéndose el patrón de fisura tipo panal de abeja, que los norteamericanos denominan "crazing". Si se espolvorea cemento cuando la exudación ha terminado, integrando la pasta con la mezcla original se logra reducir la relación Agua/Cemento en la superficie con resultados positivos en cuanto a durabilidad al desgaste (8).

2.2.4.2. Propiedades mecánicas

2.2.4.2.1. Resistencia a la compresión

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento. Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso. La afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a otros elementos adicionales constituidos por el tipo y características resistentes del cemento en particular que se use y de la calidad de los agregados, que complementan la estructura del concreto. Un factor indirecto, pero no por eso menos importante en la resistencia, lo constituye el curado ya que es el complemento del proceso de hidratación sin el cual no se llegan a desarrollar completamente las características resistentes del

concreto. Los concretos normales usualmente tienen resistencias en compresión del orden de 100 a 400 Kg/cm², habiéndose logrado optimizaciones de diseños sin aditivos que han permitido obtener resistencias sobre los 700 kg/cm². Tecnologías con empleo de los llamados polímeros, constituidos por aglomerantes sintéticos que se añaden a la mezcla, permiten obtener resistencias en compresión que bordean los 1,500 kg/cm², y todo parece indicar que el desarrollo de estas técnicas permitirá en el futuro superar incluso estos niveles de resistencia (8).

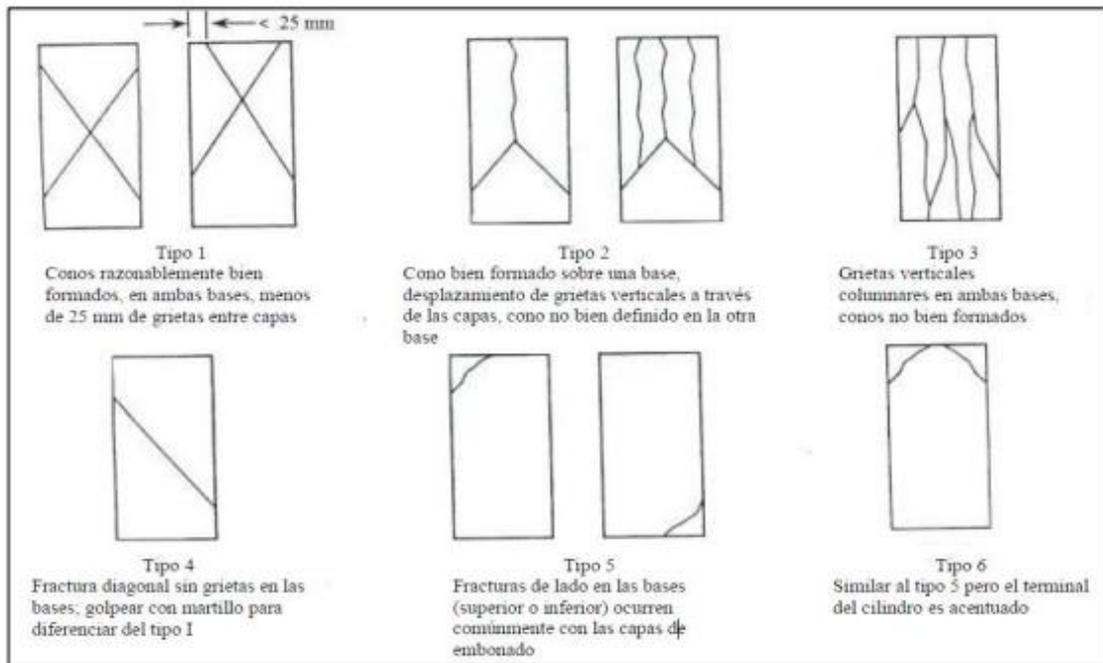


Figura 14. Tipos de falla del concreto ensayado a compresión. NTP 339.034, 2017.

Tabla 15. Resistencia en función a la edad del concreto; según normas ACI.

EDAD EN DÍAS	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
3 días	42	53
7 días	70	85
14 días	85	95
28 días	100	120

Nota: Tomada de "Norma ACI".

2.2.4.2.2. Resistencia a la flexión

Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la flexión del hormigón mediante el uso de una viga simple con carga en el tercer punto. Para el resultado se calculan y reportan como el módulo de ruptura (36).

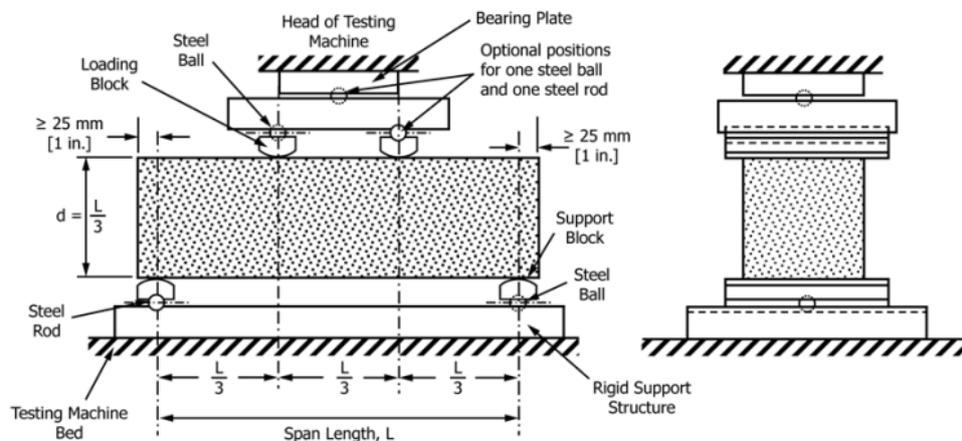


Figura 15. Esquema del aparato de ensayo a flexión para el método de carga en el tercer punto. ASTM C78/C78M-18, pág 3.

La resistencia a la flexión de un concreto es baja en comparación con su resistencia a la compresión, pero muy superior a su resistencia en tracción pura. Este parámetro es aplicado en estructuras tales como pavimentos rígidos; debido a que los esfuerzos de compresión que resultan en la superficie de contacto entre las llantas de un vehículo y el pavimento son aproximadamente iguales a la presión de inflado de las mismas, la cual en el peor de los casos puede llegar a ser de 5 o 6 kg/cm²; este esfuerzo de compresión sobre un pavimento de concreto hidráulico resulta sumamente bajo con relación a la resistencia a la compresión del concreto que normalmente varía entre 150 y 350 kg/cm² en nuestro medio. Por lo tanto, no es la resistencia a la compresión el factor determinante de la calidad del concreto para pavimentos, sino la resistencia a la flexión, por el paso de los vehículos y por diferencias de temperatura un lado de la losa estará sometida a tensión y el otro lado a compresión, siendo cambiables estos esfuerzos. Los esfuerzos de flexión podrían ser atendidos por medio de refuerzo, pero esto sería antieconómico debido a que se tendría que utilizar refuerzo en dos capas. En la práctica lo que se hace es diseñar el espesor del pavimento en forma tal que los esfuerzos de flexión, causados por el paso de los vehículos y la diferencia de temperatura, sean inferiores a la capacidad máxima a flexión de las placas. Es claro

entonces que para el diseño de pavimentos de concreto la característica importante es la resistencia a la flexión del concreto o también llamada "módulo de rotura" (22).

2.2.5 Propiedades de durabilidad del concreto

El ACI define la durabilidad del concreto de cemento Portland como la habilidad para resistir la acción del intemperismo, el ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, que produzcan deterioro del concreto (8).

La conclusión primordial que se desprende de esta definición es que la durabilidad no es un concepto absoluto que dependa sólo del diseño de mezcla, sino que está en función del ambiente y las condiciones de trabajo a las cuales lo sometamos. En este sentido, no existe un concreto "durable" por sí mismo, ya que las características físicas, químicas y resistentes que pudieran ser adecuadas para ciertas circunstancias, no necesariamente lo habilitan para seguir siendo "durable" bajo condiciones diferentes. Tradicionalmente se asoció la durabilidad a las características resistentes del concreto, y particularmente a su resistencia en compresión, pero las experiencias prácticas y el avance de la investigación en este campo han demostrado que es sólo uno de los aspectos involucrados, pero no el único ni el suficiente para obtener un concreto durable. En consecuencia, el problema de la durabilidad es sumamente complejo en la medida en que cada situación de exposición ambiental y condición de servicio ameritan una especificación particular tanto para los materiales y diseño de mezcla, como para los aditivos, la técnica de producción y el proceso constructivo, por lo que es usual que en este campo las generalizaciones resulten nefastas (8).

2.2.5.1. Resistencia a compuestos químicos

Los sulfatos que afectan la durabilidad se hallan usualmente en el suelo en contacto con el concreto, en solución en agua de lluvia, en aguas contaminadas por desechos industriales o por flujo en suelos agresivos. Por lo general consisten en sulfatos de Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio. Los suelos con sulfatos se hallan normalmente en zonas áridas, y pese a que pueden no estar en muy alta concentración, si se producen ciclos de humedecimiento y secado sobre el concreto, la concentración puede incrementarse y causar deterioro. El mecanismo de acción de los sulfatos considera dos tipos de reacción química (8):

- I) Combinación del sulfato con Hidróxido de Calcio libre (Cal Hidratada) liberado durante la hidratación del cemento, formándose Sulfato de Calcio (Yeso) de propiedades expansivas.
- II) Combinación de Yeso con Aluminato Cálcico Hidratado para formar Sulfoaluminato de Calcio (Etringita) también con características de aumento de

volumen. Algunos investigadores indican que existe un efecto puramente físico causado por la cristalización de las sales sulfatadas en los poros del concreto con aumento de volumen y deterioro.

2.2.5.2. Coeficiente de permeabilidad

La penetración de materiales en solución puede afectar adversamente la durabilidad del concreto, como por ejemplo cuando esas soluciones lixivian $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o cuando se efectúan ataques de líquidos agresivos (lixiviación: remoción de materiales solubles por el agua). Esta penetración depende de la permeabilidad del concreto y está determinada por la facilidad relativa con que el concreto puede saturarse de agua, por lo tanto, la permeabilidad se asocia mucho con la vulnerabilidad del concreto a la congelación. Además, en el caso del concreto reforzado, el acceso de la humedad y del aire tiene como resultado la corrosión del acero de refuerzo, que a su vez causa un aumento en el volumen del acero, lo cual puede dar origen a grietas y descascaramientos del concreto y a pérdida de adherencia entre el acero y el hormigón (22).

La permeabilidad del concreto es importante también en relación a lo hermético de las estructuras que retienen líquidos. Además, la penetración de humedad en el concreto afecta sus propiedades de aislamiento térmico. La permeabilidad del concreto no es solamente función de su porosidad, sino que depende también del tamaño, la distribución y la continuidad de los poros. La permeabilidad del concreto se ve afectada por las propiedades del cemento. Para una misma relación agua/cemento, el cemento grueso tiende a producir una pasta de más porosidad que un cemento fino. La composición del cemento afecta la permeabilidad en cuanto a su influencia sobre la rapidez de hidratación, pero el grado final de porosidad y de permeabilidad no se afecta. Un concreto con baja relación agua/cemento (con mínimo contenido de agua), buena gradación de los agregados, manejable y bien compactado es casi impermeable, por lo tanto, muy durable (22).

2.2.6 Diseño de Mezcla

El diseño de mezclas de concreto es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo

2.2.6.1. Métodos de diseño:

2.2.6.1.2. Método ACI.

Está basado en que los agregados cumplan con los requisitos físicos y granulométricos establecidos por ASTM C-33 (37).

2.2.6.1.3. Método del Módulo de fineza total

Toma el Módulo de Fineza Total de la mezcla de agregados como elemento fundamental para evaluar su habilidad en satisfacer determinado diseño de mezcla (37).

2.2.6.1.4. Método de Walker

Sea cual fuera la resistencia de diseño del concreto y por tanto su relación agua/cemento, contenido de cemento y características (37).

2.2.6.1.5. Método Fuller

Este método es general y se aplica cuando los agregados no cumplan con la Norma ASTM C 33 (37).

2.2.6.1.6. Método Global

La combinación porcentual de los Agregados, permite encontrar un punto donde se obtiene la Máxima Compactación, la Máxima Densidad y la Máxima Resistencia (38).

2.2.7 Estructuras hidráulicas

En el Perú al igual que en otras partes del mundo, se les da el nombre de obras hidráulicas sólo a las estructuras que se construyen para fines de almacenamiento o conducción de agua, excluyéndose aquellas otras que estando también en contacto con el agua cumplen distintas funciones, caso de los estribos y pilares de los puentes, al igual que los espigones y muelles de los puertos. Las obras hidráulicas entendidas de esta manera, cubren una amplia gama de propósitos que son muy específicos y por eso mismo, se les puede agrupar del modo que aquí se indica, correspondiente al orden como se ubican entre la fuente de agua a aprovechar y el punto terminal donde se quiere utilizarla (39).

- Obras de Captación: En el Perú se llama «bocatoma» a la estructura de captación directa del agua de los ríos con fines de riego, generación de energía o para uso doméstico e industrial (39).



Figura 16. Moderna bocatoma “La Huaca” en el río Santa (Proyecto Chincas),
Tomada de Las Obras Hidráulicas de concreto en el Perú, 2003, pág 12.

- Presas de Embalse: En el Perú se construyen presas de fábrica con fines de almacenamiento de agua desde el siglo pasado. El claro testimonio de que el progreso mundial en este campo llegó también a esta parte de América salta a la vista, cuando las precursoras de albañilería de piedra (piedra grande asentada con argamasa de cal y posteriormente con concreto simple) evolucionaron a las modernas de concreto masivo (39).

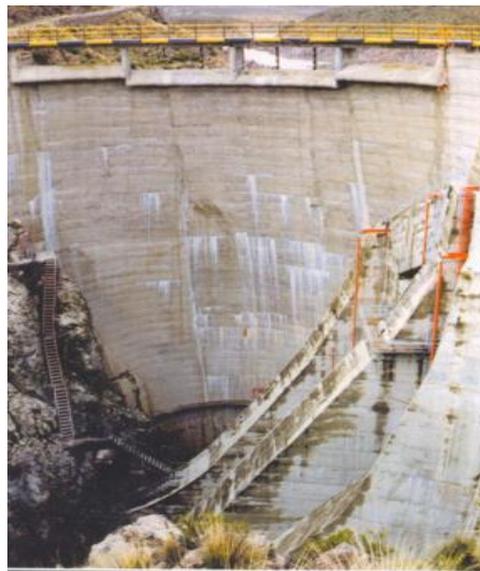


Figura 17. Presa en arco de doble curvatura “El frayle”, Tomada de Las Obras
Hidráulicas de concreto en el Perú, 2003, pág 16.

- Aliviaderos de Demasías en los Embalses: Varían en su tipo y capacidad según el volumen de agua a evacuar, que a su vez depende de sí el río donde se ha emplazado

el embalse es poco bastante caudaloso. En el represamiento de Poechos, por ejemplo, se cuenta con un aliviadero de compuertas para 5,500 m³/seg. de capacidad ubicado entre la presa principal y la presa lateral derecha, a diferencia del reservorio de Tinajones que ha sido construido igualmente mediante una presa de tierra, donde resultó suficiente uno totalmente independiente de 150 m³/seg. de capacidad (39).



Figura 18. Aliviadero de demasías en el represamiento “Gallito Ciego”, Tomada de Las Obras Hidráulicas de concreto en el Perú, 2003, pág 20.

- Túneles: Estas obras de desvío o de ulterior conducción subterránea están generalmente revestidas con concreto, el cual puede ser simple o tener armadura de refuerzo según que la galería a construir sea autoportante o no, por causa del buen o mal terreno a atravesar (39).

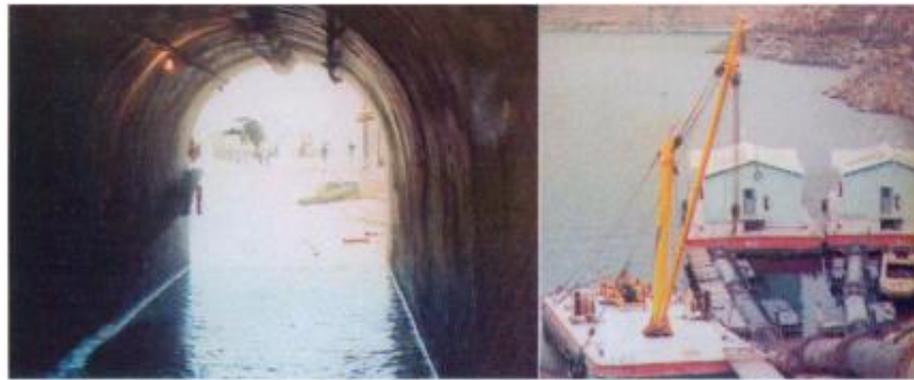


Figura 19. Túnel “Kovire” del sistema de recarga de la laguna Aricota(Tacna) y planta de bombeo”, Tomada de Las Obras Hidráulicas de concreto en el Perú, 2003, pág 25.

- Canales de Conducción: Cada una de las bocatomas mencionadas anteriormente entregan el agua captada en el río correspondiente, a sendos canales de conducción trátase por igual de generación de energía eléctrica, de riego de tierras de cultivo o de abastecimiento de agua potable, canales que son por lo general de gran longitud y en todos los casos, intercalados con algunos o muchos túneles según como resulte de accidentado el terreno que se atraviesa (39).

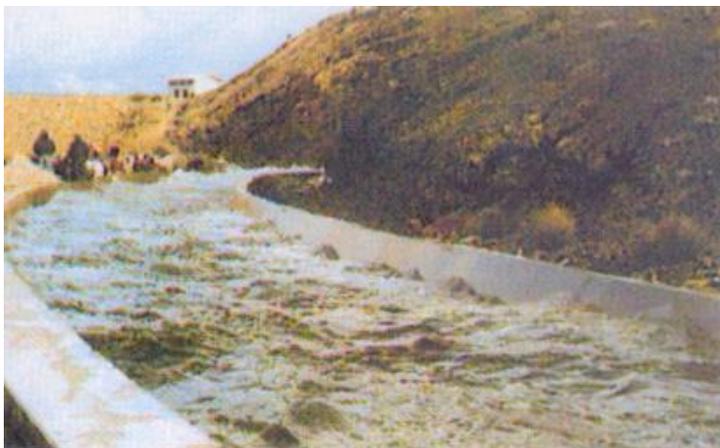


Figura 20. Canal moderno revestido con concreto”, Tomada de Las Obras Hidráulicas de concreto en el Perú, 2003, pág 22.

- Obras de Arte (conductos cubiertos, desarenadores, puentes acueducto, sifones, rápidas, partidores, etc.): En el curso de todas las conducciones de agua tanto en superficie (canales) como en subterráneo (túneles), se construyen una serie de obras para fines específicos que se les designa con el nombre de «obras de arte». Todas íntegramente de concreto (39).



Figura 21. Revestimientos especiales en canales, base de concreto cubierto por la geomembrana impermeabilizante antes de la colocación de las losas, Tomada de Las Obras Hidráulicas de concreto en el Perú, 2003, pág 32.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Compactibilidad

Es la medida de la facilidad con que puede compactarse el concreto fresco. Existen varios métodos que establecen el denominado “Factor de compactación”, que evalúa la cantidad de trabajo que se necesita para la compactación total, y que consiste en el cociente entre la densidad suelta del concreto en la prueba, dividido entre la densidad del concreto compactado.

2.3.2 Estabilidad

Es el desplazamiento o flujo que se produce en el concreto sin mediar la aplicación de fuerzas externas. Se cuantifica por medio de la exudación y la segregación.

2.3.3 Expansión

El concreto se expande y contrae con los cambios de temperatura y de humedad. Al aumentar la temperatura o el contenido de humedad del concreto, se produce la expansión. Al bajar la temperatura, se contrae el concreto.

2.3.4 Fluides

La velocidad del desplazamiento de la masa del concreto en la superficie plana y no absorbente, característica que la determinan los aditivos. Flexibilidad en la dosificación de la mezcla.

2.3.5 Fraguado

EL cambio del estado fluido al estado rígido. Aunque durante el fraguado la pasta adquiere cierta resistencia, para efectos prácticos es conveniente distinguir el fraguado del endurecimiento, pues este último término se refiere al incremento de resistencia de una pasta de cemento fraguada.

2.3.6 Hidratación

Si no se realiza un curado adecuado al concreto altera la calidad con la que viene el concreto antes de fraguar ya que acelera la pérdida prematura de la humedad que llevaría a una insuficiencia de hidratación del concreto, por ende, no se obtiene la resistencia deseada del diseño y también aumenta la posibilidad de aparición de fisuras y fracturas en el concreto.

2.3.7 Impurezas

Los agregados finos, como la arena, suelen presentar impurezas orgánicas, por lo general en forma de ácido tánico y sus derivados. Ello puede interferir en la reacción química de la hidratación y puede afectar a la fuerza del mortero o del hormigón en los que se utilizan los agregados.

2.3.8 Solidez

La solidez del concreto frente al fuego facilita la extinción de los incendios y reduce el riesgo de colapso estructural. Convirtiéndose en un material fácil de reparar después de un incendio. El concreto tiene buenas propiedades con respecto a la resistencia al fuego.

2.3.9 Trabajabilidad

Describe cuán fácilmente se puede mezclar, colocar, consolidar y terminar el hormigón recién mezclado con una mínima pérdida de homogeneidad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método, tipo y alcance de la investigación

3.1.1 Método de la investigación

El método científico, es un proceso ordenado que permite generar el conocimiento científico de la realidad y verificarlo, empezando con la identificación y revisión de literatura de un problema, para luego plantear la hipótesis, que luego será verificada mediante experimentos, para finalizar con las conclusiones que se constituirán en conocimientos científicos provisionales (40).

La presente investigación es de método científico porque abarca un problema que es percibido por la sociedad, además que sigue un proceso ordenado que empezó desde la identificación del problema de investigación, para luego continuar con el procedimiento general del método científico.

3.1.2 Tipo de la investigación

La investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad (41).

Para esta investigación se empleará el tipo aplicado, ya que tiene una aplicación inmediata en la cual, se evaluará la influencia de la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y durabilidad del concreto, para tal fin se realizará los respectivos ensayos en estado fresco y endurecido, buscando determinar el porcentaje óptimo de ceniza de ichu que puede sustituir al cemento y que mejore positivamente las propiedades del concreto ya descritas.

3.1.3 Nivel o Alcance de la investigación

Los estudios explicativos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole, se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (42).

El nivel de investigación para este estudio será explicativo pues el desarrollo de la investigación permitirá establecer la influencia de las diversas proporciones porcentuales de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%) en la preparación de concreto enfocado en estructuras hidráulicas, para luego de realizado los ensayos respectivos, se pueda describir y explicar los resultados obtenidos, además de la relación de la variable independiente (ceniza de ichu) y variable dependiente (propiedades del concreto).

Realizar ensayos en relación al diseño patrón y con los porcentajes planteados, también procesarlos y evaluar los resultados.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación de tipo cuasiexperimental, se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula delibera. Además, que los sujetos no se asignan al azar a los grupos, ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento (42).

El estudio es cuasiexperimental, porque se manipula intencionalmente la proporción porcentual de la ceniza de ichu (variable independiente), para luego realizar mediciones en las propiedades físico-mecánicas y durabilidad del concreto (variable dependiente) por medio de ensayos. El diseño de investigación tiene tres grupos experimentales y un grupo de control, como se muestra a continuación:

GE₁(AS)	X₁	O₁
GE₂(AS)	X₂	O₂
GE₃(AS)	X₃	O₃
GC₁(AS)	-	O₄
GE₁(CA)	X₁	O₅
GE₂(CA)	X₂	O₆
GE₃(CA)	X₃	O₇
GC₂(CA)	-	O₈
GE₁(PU)	X₁	O₉

GE₂(PU)	X₂	O₁₀
GE₃(PU)	X₃	O₁₁
GC₃(PU)	-	O₁₂
GE₁(EX)	X₁	O₁₃
GE₂(EX)	X₂	O₁₄
GE₃(EX)	X₃	O₁₅
GC₄(EX)	-	O₁₆
GE₁(RC)	X₁	O₁₇
GE₂(RC)	X₂	O₁₈
GE₃(RC)	X₃	O₁₉
GC₅(RC)	-	O₂₀
GE₁(RF)	X₁	O₂₁
GE₂(RF)	X₂	O₂₂
GE₃(RF)	X₃	O₂₃
GC₆(RF)	-	O₂₄
GE₁(SUL)	X₁	O₂₅
GE₂(SUL)	X₂	O₂₆
GE₃(SUL)	X₃	O₂₇
GC₇(SUL)	-	O₂₈
GE₁(PER)	X₁	O₂₉
GE₂(PER)	X₂	O₃₀
GE₃(PER)	X₃	O₃₁
GC₈(PER)	-	O₃₂

Donde:

GE_n(N): Grupo experimental “n” de la variable independiente estudiada “N”

GC_n(N): Grupo control “n” de la variable independiente estudiada “N”

X_n : Tratamiento – Sustitución del cemento en 5%, 10% y 15% ceniza de ichu

O_n : Resultado de propiedades físico-mecánicas y durabilidad del concreto

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población se define como el total de las unidades de estudio, que contienen las características requeridas, para ser consideradas como tales, que pueden ser: personas, objetos, conglomerados, hechos o fenómenos (40).

Para la presente investigación la población está conformada por todo el concreto elaborado para estructuras hidráulicas en la región Junín.

3.3.2 Muestra

La muestra es un subgrupo de la población o universo que te interesa, pudiendo ser estas mismas como: probabilísticas o no probabilísticas. La muestra no probabilística sigue un procedimiento de selección orientado por las características y contexto de la investigación, además que su valor reside en que las unidades de análisis son estudiadas a profundidad, lo que permite conocer el comportamiento de las variables de interés en ellas (42).

La muestra será de tipo no probabilística, pues se seleccionó convenientemente una muestra total de: 36 probetas cilíndricas (Resistencia a la compresión), 36 vigas prismáticas (Resistencia a la flexión), 12 probetas cilíndricas (Resistencia a MgSO₄) y 12 probetas cilíndricas (Ensayo de permeabilidad). Las cantidades descritas previamente corresponden a 1 grupo de control y 3 grupos experimental (sustitución de cemento por ceniza de ichu en proporciones de 5%, 10% y 15%). Que se detalla a continuación:

Tabla 16. Probetas cilíndricas para el ensayo de Resistencia a la compresión

CONCRETO	CANTIDAD DE PROBETAS POR EDAD			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	3	3	3	9
C.ICHU5%	3	3	3	9
C.ICHU10%	3	3	3	9
C.ICHU15%	3	3	3	9
TOTAL DE PROBETAS CILINDRICAS				36

Tabla 17. Vigas prismáticas para el ensayo de Resistencia a la flexión

CONCRETO	CANTIDAD DE VIGAS POR EDAD			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	3	3	3	9
C.ICHU5%	3	3	3	9
C.ICHU10%	3	3	3	9
C.ICHU15%	3	3	3	9
TOTAL DE VIGAS PRISMATICAS				36

Tabla 18. Probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia al MgSO₄

CONCRETO	CANTIDAD DE PROBETAS POR EDAD			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	0	0	3	3
C.ICHU5%	0	0	3	3
C.ICHU10%	0	0	3	3
C.ICHU15%	0	0	3	3
TOTAL DE PROBETAS CILINDRICAS				12

Tabla 19. Probetas cilíndricas para el ensayo de permeabilidad

CONCRETO	CANTIDAD DE PROBETAS POR EDAD			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	0	0	3	3
C.ICHU5%	0	0	3	3
C.ICHU10%	0	0	3	3

C.ICHU15%	0	0	3	3
TOTAL DE PROBETAS CILINDRICAS				12

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de investigación

Técnica de investigación, constituye el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica (41).

La técnica principal a utilizar será la observación directa de los procedimientos y resultados de los ensayos pertinentes realizados sobre el concreto en estado fresco y endurecido, conforme al grupo de control y grupos experimentales producto del presente estudio.

3.4.2 Instrumentos de investigación

El instrumento de medición es un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente, que además debe ser confiable y válido (42).

El instrumento a utilizar será la ficha de observación que consiste en registrar los datos de los ensayos de cada una de las propiedades físico-mecánicas y de durabilidad, considerados en el presente estudio, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 20. Ficha de observación de Asentamiento y consistencia (Slump) del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023			
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL			
F' C DISEÑO	280 kg/cm ²			
ASENTAMIENTO Y CONSISTENCIA (SLUMP) DEL CONCRETO				
ASTM C143/ C143M-20				
DISEÑO PATRÓN				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.PATRON1				
AS.D.PATRON2				
AS.D.PATRON3				
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.C.ICHU5%1				
AS.D.C.ICHU5%2				
AS.D.C.ICHU5%3				
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.C.ICHU10%1				
AS.D.C.ICHU10%2				
AS.D.C.ICHU10%3				
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.C.ICHU15%1				
AS.D.C.ICHU15%2				
AS.D.C.ICHU15%3				

Tabla 21. Ficha de observación de Contenido de Aire del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
F °C DISEÑO	280 kg/cm2	
CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO		
ASTM C138/C138M – 17a		
DISEÑO PATRÓN		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.PATRON1		
CA.D.PATRON2		
CA.D.PATRON3		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.C.ICHU5%1		
CA.D.C.ICHU5%2		
CA.D.C.ICHU5%3		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.C.ICHU10%1		
CA.D.C.ICHU10%2		
CA.D.C.ICHU10%3		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.C.ICHU15%1		
CA.D.C.ICHU15%2		
CA.D.C.ICHU15%3		

Tabla 22. Ficha de observación de Densidad (Peso Unitario) del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023					
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL					
F° C DISEÑO	280 kg/cm ²					
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO						
ASTM C143/ C143M-20						
DISEÑO PATRÓN						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.PATRON1						
PU.D.PATRON2						
PU.D.PATRON3						
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.C.ICHU5%1						
PU.D.C.ICHU5%2						
PU.D.C.ICHU5%3						
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.C.ICHU10%1						
PU.D.C.ICHU10%2						
PU.D.C.ICHU10%3						
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.C.ICHU15%1						
PU.D.C.ICHU15%2						
PU.D.C.ICHU15%3						

Tabla 23. Ficha de observación de Exudación del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
F' C DISEÑO	280 kg/cm ²	
EXUDACIÓN DEL CONCRETO		
NTP 339.077:2013 (revisada el 2018)		
DISEÑO PATRÓN		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.PATRON1		
EX.D.PATRON2		
EX.D.PATRON3		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.C.ICHU5%1		
EX.D.C.ICHU5%2		
EX.D.C.ICHU5%3		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.C.ICHU10%1		
EX.D.C.ICHU10%2		
EX.D.C.ICHU10%3		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.C.ICHU15%1		
EX.D.C.ICHU15%2		
EX.D.C.ICHU15%3		

Tabla 24. Ficha de observación de Resistencia a la compresión de probetas del Concreto

TESIS				INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023											
TESISTAS				CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL											
F´C DISEÑO				280 kg/cm2											
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17)															
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	PESO TESTIGO (kg)	ALTURA TESTIGO (cm)	DIAMETRO TESTIGO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA MAXIMA A (kg)	RESIST. OBTENIDA (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)	RESIST. TESTIGO (%)	TIPO DE FRACTURA
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA												
DISEÑO PATRON PROBETAS	P1PATRON														
	P2PATRON														
	P3PATRON														
	P4PATRON														
	P5PATRON														
	P6PATRON														
	P7PATRON														
	P8PATRON														
	P9PATRON														
PROBETAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%	P1C.ICHU5%														
	P2C.ICHU5%														
	P3C.ICHU5%														
	P4C.ICHU5%														
	P5C.ICHU5%														
	P6C.ICHU5%														
	P7C.ICHU5%														

	P8C.ICHU5%	
	P9C.ICHU5%	
PROBETAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%	P1C.ICHU10%	
	P2C.ICHU10%	
	P3C.ICHU10%	
	P4C.ICHU10%	
	P5C.ICHU10%	
	P6C.ICHU10%	
	P7C.ICHU10%	
	P8C.ICHU10%	
	P9C.ICHU10%	
PROBETAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%	P1C.ICHU15%	
	P2C.ICHU15%	
	P3C.ICHU15%	
	P4C.ICHU15%	
	P5C.ICHU15%	
	P6C.ICHU15%	
	P7C.ICHU15%	
	P8C.ICHU15%	
	P9C.ICHU15%	

Tabla 25. Ficha de observación de Resistencia a la flexión del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
F´C DISEÑO	280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (ASTM C78/C78M – 18)

TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE VIGA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS "L" (cm)	ESPESOR PROM. DE FRACT. "d" (cm)	ANCHO PROM. DE FRACT. "b" (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	PESO DE LA VIGA (gr)	CARGA MAXIMA "P" (kg)	DENSIDAD (gr/cm ³)	MODULO DE RUPTURA "R" (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA											
DISEÑO PATRON VIGAS	V1PATRON													
	V2PATRON													
	V3PATRON													
	V4PATRON													
	V5PATRON													
	V6PATRON													
	V7PATRON													
	V8PATRON													
	V9PATRON													
VIGAS DISEÑO CON CENIZA	V1C.ICHU5%													
	V2C.ICHU5%													
	V3C.ICHU5%													
	V4C.ICHU5%													

Tabla 26. Ficha de observación de Durabilidad (Masa perdida por MgSO4)

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023								
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL								
F'CDISEÑO	280 kg/cm ²								
DURABILIDAD (MASA PERDIDA POR EL SULFATO DE MAGNESIO-MgSO4)									
ASTM C88/C88M – 18									
DISEÑO PATRÓN									
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %
							PESO	%	
P1PATRON									
P2PATRON									
P3PATRON									
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%									
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %
							PESO	%	
P1C.ICHU5%									
P2C.ICHU5%									
P3C.ICHU5%									
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%									
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %
							PESO	%	
P1C.ICHU10%									
P2C.ICHU10%									
P3C.ICHU10%									
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%									
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %
							PESO	%	
P1C.ICHU15%									
P2C.ICHU15%									
P3C.ICHU15%									

Tabla 27. Ficha de observación de Coeficiente de Permeabilidad del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023				
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL				
F´C DISEÑO	280 kg/cm2				
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD					
ASTM C1701					
DISEÑO PATRÓN					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1PATRON					
CP2PATRON					
CP3PATRON					
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1C.ICHU5%					
CP2C.ICHU5%					
CP3C.ICHU5%					
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1C.ICHU10%					
CP2C.ICHU10%					
CP3C.ICHU10%					
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1C.ICHU15%					
CP2C.ICHU15%					
CP3C.ICHU15%					

3.4.3 Validez de instrumentos de investigación

La validez de expertos o fase validity, se refiere al grado en que aparentemente un instrumento mide la variable en cuestión de acuerdo con expertos en el tema. (43)

Los instrumentos planteados (fichas de observación) en la presente investigación están fundamentos en el registro de las propiedades físico-mecánicas y de durabilidad del concreto, que estas se encuentran normadas por nomas internacionales y en muchos casos, con normas técnicas peruanas. Por ello, no es necesario realizar una validación de expertos para esta investigación.

3.4.4 Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos para esta investigación siguió la siguiente secuencia de pasos, como se detalla a continuación:

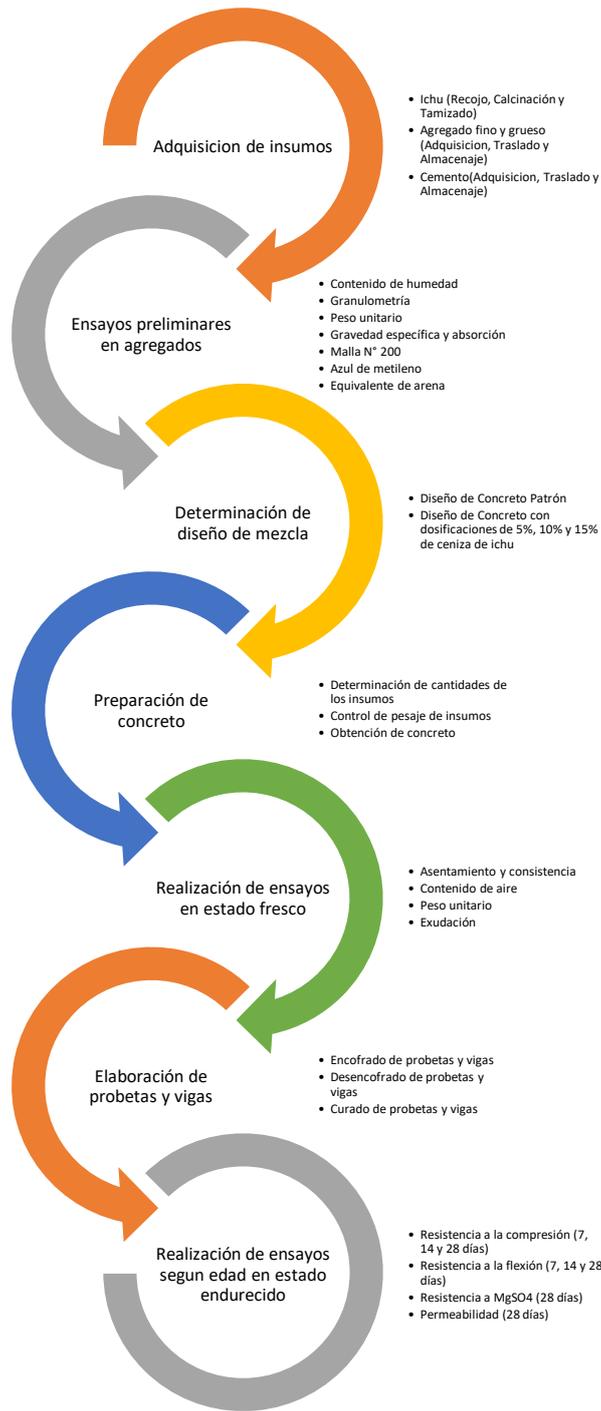


Figura 22. Esquema secuencial de recolección de datos

3.4.4.1 Adquisición de insumos o materiales

Los agregados grueso y fino, fueron adquiridos de la cantera ubicada en Pilcomayo.

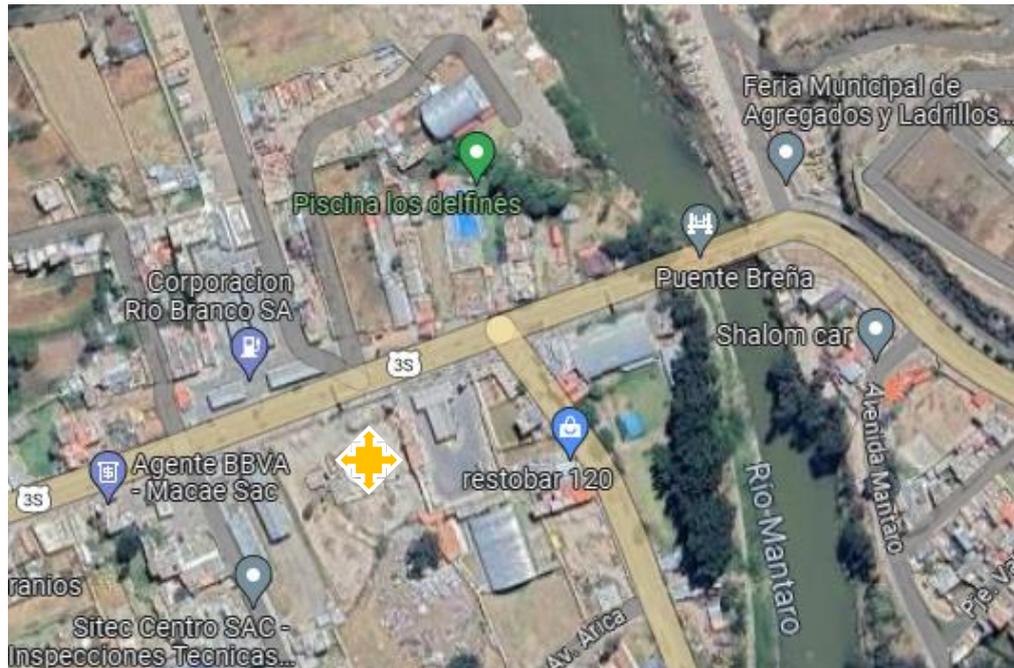


Figura 23. Ubicación satelital de Cantera Pilcomayo.



Figura 24. Cantera ubicada a unos 350 metros del Pte. Breña.



Figura 25. Almacenaje de agregados de cantera Pilcomayo en las instalaciones del laboratorio.

El ichu fue obtenido del distrito de Huachac, provincia Chupaca, que está a 18 km de distancia de la ciudad de Huancayo, se puede acceder a través de vehículos de transporte urbano.

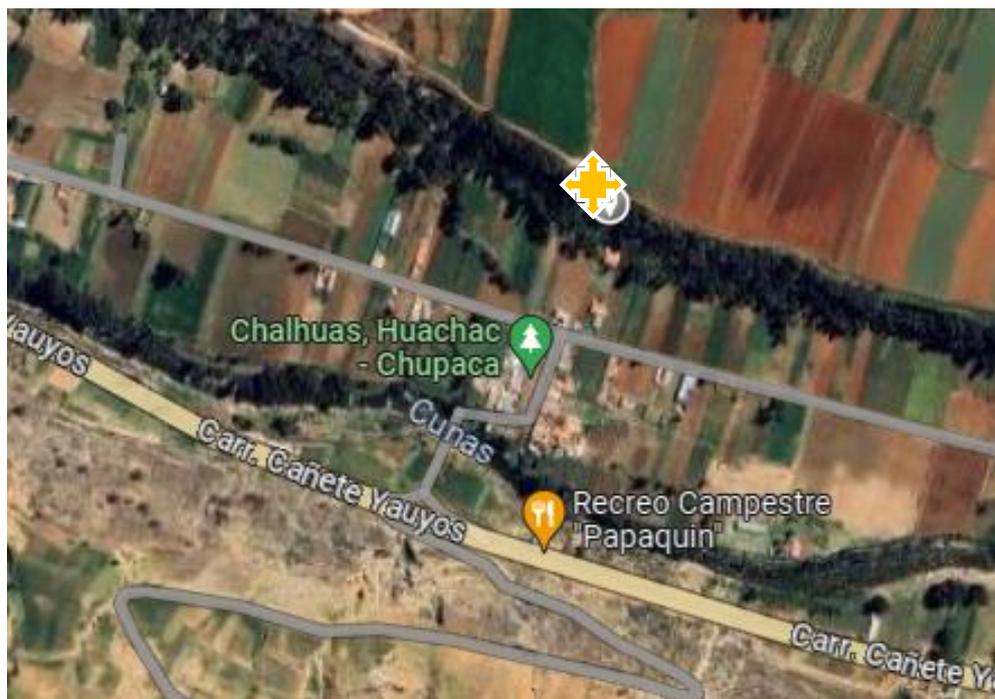


Figura 26. Ubicación satelital de zona de recojo de ichu.



Figura 27. Inspección visual en los alrededores de la zona de recojo de ichu



Figura 28. Corte de ichu con hoz.



Figura 29. Traslado y acopio de ichu cortado

Se realizó los trabajos de corte y recojo de ichu durante dos fines de semana, al final de cada jornada de trabajo, se procedió al traslado del ichu haciendo uso de un camión.



Figura 30. Traslado de ichu en camión, para su almacenaje.

Después de acumular un peso en seco de 500 kg aproximadamente de ichu, se procedió a efectuar la calcinación del ichu, para ello se utilizaron calaminas usadas como base, que posteriormente facilito la manipulación de la ceniza para su traslado y almacenaje.



Figura 31. Calcinación para obtención de ceniza de ichu.

Al culminar el proceso de calcinación, se observó que la ceniza de ichu no era uniforme pues debido al procedimiento usado, había partículas de diversos tamaños. Por ello, se procedió a realizar el tamizaje con la malla N° 50.



Figura 32. Tamizaje de ceniza de ichu, con la malla N° 50

Además, de realizar el tamizaje se efectuó los ensayos correspondientes para determinar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de ichu, se muestra los ensayos realizados.



Figura 33. Contenido de humedad - ceniza de ichu

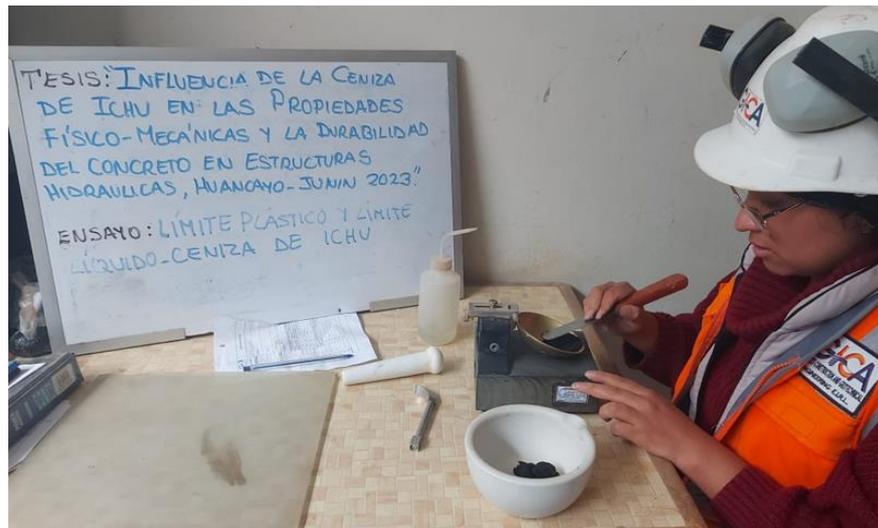


Figura 34. Limite líquido - ceniza de ichu



Figura 35. Limite plástico - ceniza de ichu

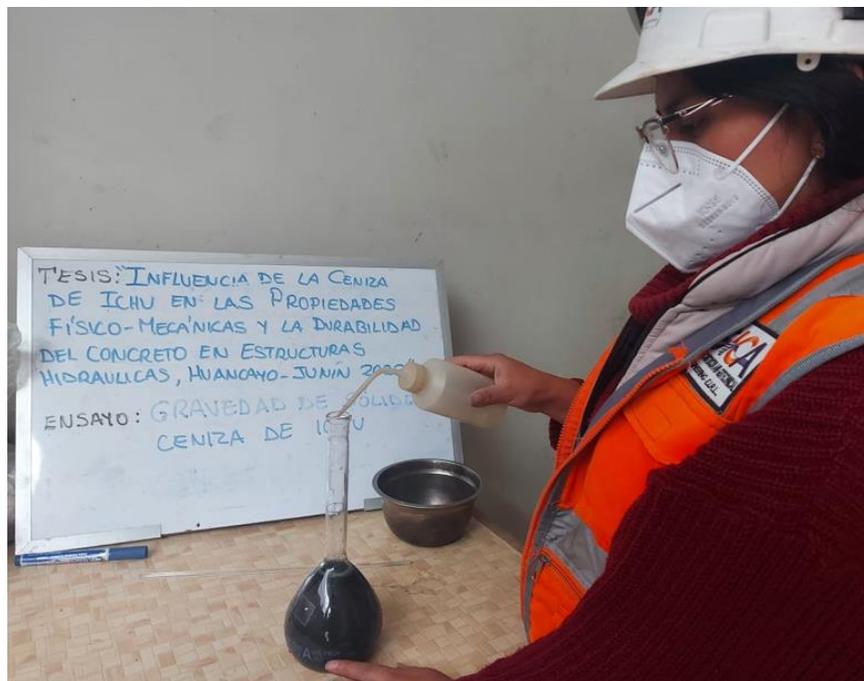


Figura 36. Gravedad de sólidos - ceniza de ichu

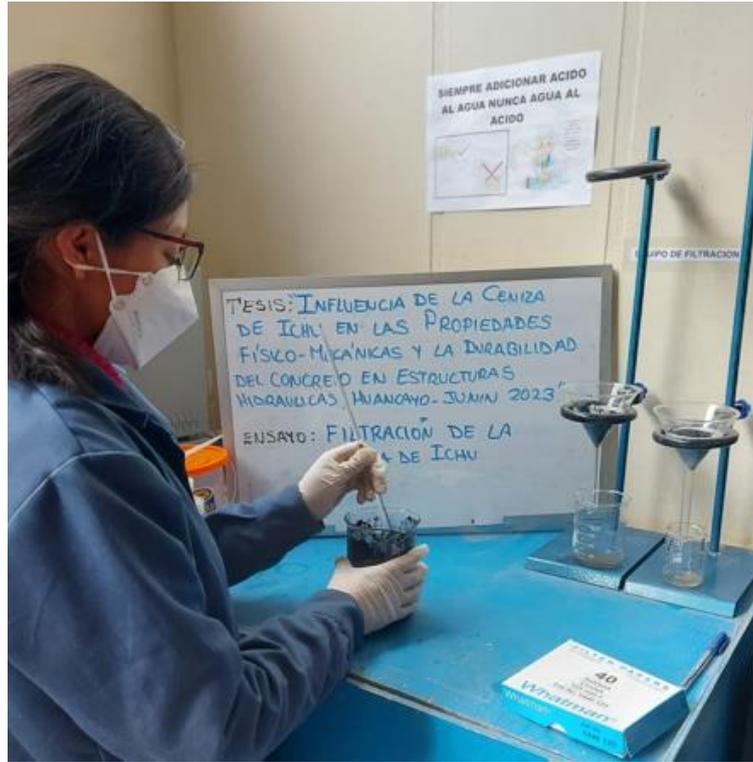


Figura 37. Filtración - ceniza de ichu

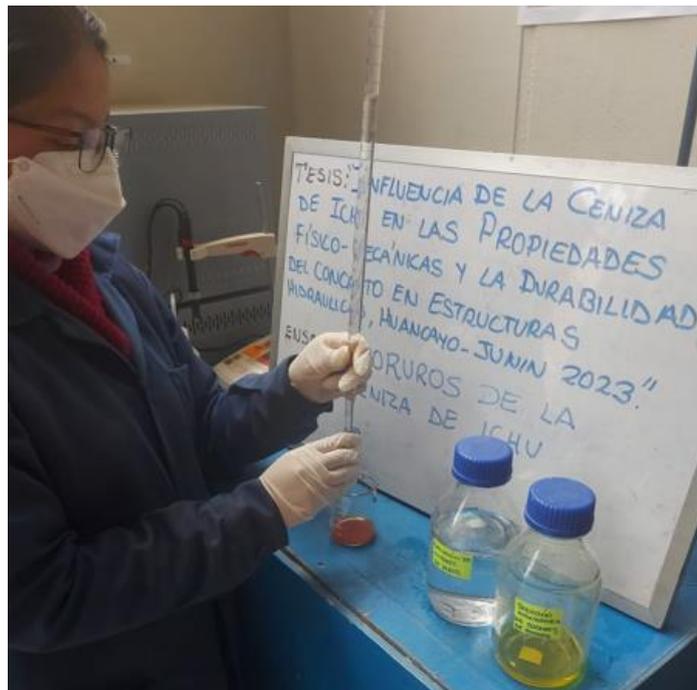


Figura 38. Cloruros - ceniza de ichu

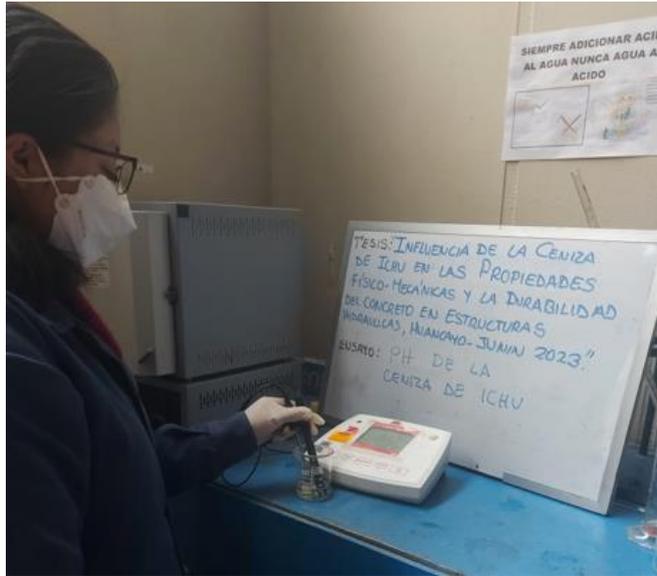


Figura 39. Ph - ceniza de ichu

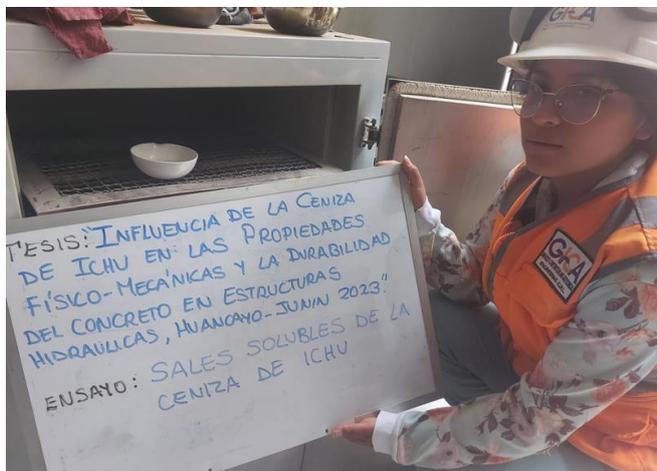


Figura 40. Sales solubles - ceniza de ichu

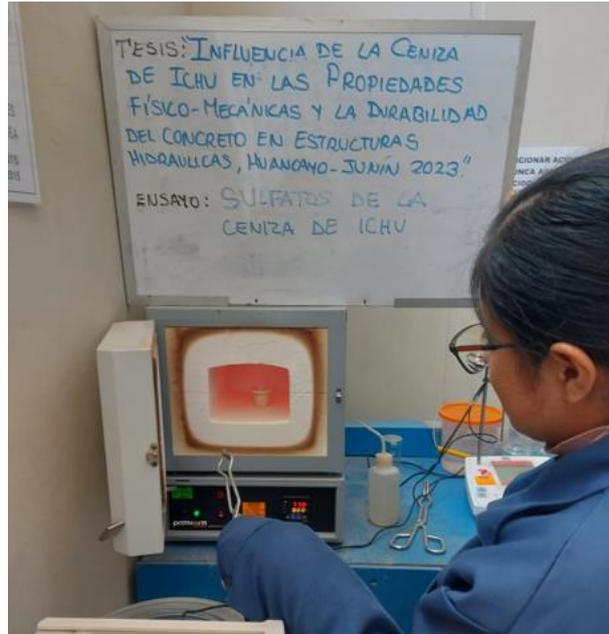


Figura 41. Sulfatos - ceniza de ichu

3.4.4.2 Realización de ensayos a los agregados finos y gruesos

Se realizaron los ensayos respectivos a los agregados fino y grueso para obtener sus características, que luego servirá como insumo para la determinación del diseño de mezcla.

3.4.4.2.1 AGREGADO FINO

Antes de comenzar con los ensayos en el agregado fino, se realizó el procedimiento de cuarteo, para que la muestra ensayada sea representativa según la NTP 339.089, a continuación, se muestra los ensayos realizados:



Figura 42. Cuarteo de agregado fino



Figura 43. Ensayo de contenido de humedad según NTP 339.185.



Figura 44. Ensayo de análisis granulométrico según NTP 400.012.2013, ASTM C136.



Figura 45. Peso unitario suelto de agregado fino, según ASTM C29 y MTC E-203.



Figura 46. Peso unitario compactado de agregado fino, según ASTM C29 y MTC E-203.



Figura 47. Verificación de presencia de humedad libre en el agregado fino, según NORMA ASTM C127



Figura 48. Peso específico agregado fino, según NORMA ASTM C127.



Figura 49. Equivalente de arena natural, según MTC E – 114.

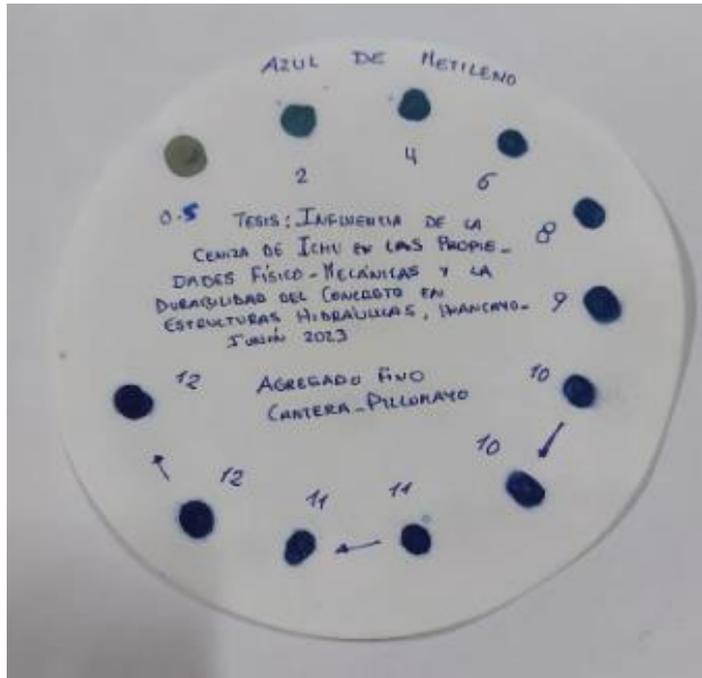


Figura 50. Ensayo de Azul de metileno, según AASHTO TP 57 (2006).

3.4.4.2.2 AGREGADO GRUESO

Antes de comenzar con los ensayos en el agregado grueso, se realizó el procedimiento de cuarteo, para que la muestra ensayada sea representativa, a continuación, se muestra los ensayos realizados:



Figura 51. Cuarteo de agregado grueso, según la NTP 339.089.



Figura 52. Ensayo de contenido de humedad, según NTP 339.185.



Figura 53. Ensayo de análisis granulométrico, según NORMA ASTM C136 - MTC E



Figura 54. Secado superficial de agregado grueso, según NORMA ASTM C127 – 07



Figura 55. Peso específico de agregado grueso, según NORMA ASTM C127 - 07



Figura 56. Peso unitario compactado de agregado grueso, según NORMA ASTM C29, MTC E-203



Figura 57. Peso unitario suelto de agregado grueso, según NORMA ASTM C29, MTC E-203



Figura 58. Material que pasa por la Malla N° 200 por lavado, según MTC E – 202.

3.4.4.3 Elaboración de concreto patrón y experimental

Los resultados de los ensayos realizados en los agregados grueso y fino se muestran a continuación:

Tabla 28. Resultado de los ensayos del agregado grueso – Cantera Pilcomayo

PROPIEDADES	RESULTADO
Peso específico de masa	2.55
Peso específico de masa S.S.S.	2.59
Peso específico de aparente	2.67
Peso unitario suelto	1597 kg/m ³
Peso unitario compactado	1650 kg/m ³
Módulo de fineza	2.762
Absorción	1.73%
Humedad	0.65%

Tabla 29. Resultado de los ensayos del agregado fino – Cantera Pilcomayo

PROPIEDADES	RESULTADO
Peso específico de masa	2.60
Peso específico de masa S.S.S.	2.63
Peso específico de aparente	2.69
Peso unitario suelto	1478 kg/m ³
Peso unitario compactado	1602 kg/m ³
Módulo de fineza	1/2”
Absorción	1.28%
Humedad	1.15%

Estos resultados de los agregados grueso y fino, además de las características del Cemento Andino Portland Tipo I, se procedió a efectuar el diseño de mezcla por el Método de Finura, a continuación, se presenta el diseño de mezcla del concreto patrón, con el cuál se tuvo el mismo procedimiento para los diseños de mezcla con sustitución del cemento por ceniza de ichu en 5%, 10% y 15%.

- ❖ Después de contar con los datos de la caracterización de agregado grueso y fino mostradas en las Tablas 28 y 29, se procede al cálculo del f'_{cr} , ya que no hay registros de resistencia de probetas, se utilizó lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 30. Resistencia a la compresión promedio

f'_{c}	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_{cr} + 70$
210 a 350	$f'_{cr} + 84$
Sobre 350	$f'_{cr} + 98$

Fuente: obtenido de RNE

Para el caso de la investigación que es un concreto de $f'_{c} = 280\text{kg/cm}^2$, resulta un f'_{cr} de 364 kg/cm².

- ❖ Luego se procedió a determinar la relación agua / cemento, conforme lo mostrado en la Tabla 31.

Tabla 31. Relación agua/cemento por resistencia

f'c (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto sin aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: Obtenido de ACI 211

Para obtener el valor de a/c se procedió a interpolar entre:

350	0.48
365	x
400	0.43

Se tiene como resultado $a/c = 0.466$.

- ❖ Luego se continuó con el cálculo de cantidad de agua y cemento:

Tabla 32. Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua en 1m ³ para los tamaños máx. nominales							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	143	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concretos con aire incorporado								

1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Obtenido de ACI 211

Tabla 33. Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Obtenido de ACI 211

- ❖ Se calculó el contenido de cemento y volúmenes absolutos para sí tener el volumen absoluto del agregado:

Tabla 34. Resultados Volúmenes absolutos

Insumo	Cantidad(kg) y (%)	Volúmenes absolutos (m3)
Agua	225	0.225
Cemento	483	0.155
Aire	2.5	0.025
		0.405
Agregado	1 – 0.405	0.595

- ❖ Se calculó el Módulo de Fineza, para así obtener porcentaje del agregado fino y continuar con los volúmenes de cada tipo de agregado.

Tabla 35. Módulo de fineza de la Combinación de agregados

Tamaño máximo nominal del Agregado Grueso	Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metro cubico indicados					
	6	7	8	9	10	11
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19	4.26	4.34
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69	4.76	4.84
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19	5.26	5.34
1"	5.26	5.34	5.41	5.49	5.56	5.64
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79	5.86	5.94
2"	5.86	5.94	6.01	6.09	6.16	6.24

Fuente: Obtenido de ACI 211

- ❖ Para obtener el porcentaje del agregado fino se usó la siguiente fórmula:

$$rf = \frac{mg - m}{mg - mf} \times 100$$

Donde:

rf: % de agregado fino

mg: módulo de finura agregado grueso

mf: módulo de finura agregado fino

m: módulo de finura combinación de agregados

- ❖ Entonces utilizando la expresión anterior, se calcula rf y con ello, se determinó los volúmenes de los agregados y por último los pesos de los mismos:

Tabla 36. Resultados Agregados fino y grueso

Insumos	Porcentaje (%)	Volumen(m3)	Peso(kg/m3)
Agregado fino	47.3	0.281	717
Agregado grueso	52.7	0.314	816

- ❖ Conforme a lo calculado, se obtuvo lo mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 37. Diseño de mezcla en seco

Insumo	Cantidad
Cemento	483 lt/m ³
Agua	225 kg/m ³
Agregado Fino	717 kg/m ³
Agregado Grueso	816 kg/m ³

- ❖ Para finalizar el procedimiento, se realizó la corrección por humedad con los datos de la tabla 36 y 37, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 38. Diseño de mezcla corrección por humedad

Insumo	Cantidad
Cemento	483 lt/m ³
Agua	201 kg/m ³
Agregado Fino	754 kg/m ³
Agregado Grueso	825 kg/m ³

- ❖ Por último, se obtiene el diseño final corregido por peso unitario:

Tabla 39. Diseño de mezcla de Concreto Patrón $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Insumo	Cantidad
Cemento	484 kg/m ³
Agua	245 lt/m ³
Agregado Fino	755 kg/m ³
Agregado Grueso	827 kg/m ³
Ceniza de ichu (0%)	-

- ❖ Se presenta los diseños de mezcla considerando las proporciones (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu), que se obtuvo de la misma manera como se presenta el diseño patrón:

Tabla 40. Diseño de mezcla de Concreto con 5% de ceniza de ichu $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Insumo	Cantidad
Cemento	448 kg/m ³
Agua	260 lt/m ³
Agregado Fino	736 kg/m ³
Agregado Grueso	806 kg/m ³
Ceniza de ichu (5%)	23.57 kg/m ³

Tabla 41. Diseño de mezcla de Concreto con 10% de ceniza de ichu $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Insumo	Cantidad
Cemento	415 kg/m ³
Agua	275 lt/m ³
Agregado Fino	720 kg/m ³
Agregado Grueso	788 kg/m ³
Ceniza de ichu (10%)	46.09 kg/m ³

Tabla 42. Diseño de mezcla de Concreto con 15% de ceniza de ichu $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Insumo	Cantidad
Cemento	379 kg/m ³
Agua	290 lt/m ³
Agregado Fino	697 kg/m ³
Agregado Grueso	763 kg/m ³
Ceniza de ichu (15%)	66.7 kg/m ³

- ❖ Se presenta las cantidades en m³ de cada insumo que se usó para la investigación:

Tabla 43. Cantidad total de los insumos para la investigación

Insumo	Volumen (m3)	Cantidad
Aire	0.025	
Cemento	0.155	289.8 kg
Agua	0.225	139.2 lt
Agregado Fino	0.281	489.3 kg
Agregado Grueso	0.314	535.5 kg
Ceniza de ichu		23.6 kg/

3.4.4.4 Realización de ensayos en concreto fresco

Luego de la preparación del concreto, conforme al diseño de mezcla. Se procede a realizar los ensayos respectivos, para observar el comportamiento sobre las propiedades físicas en el concreto. A continuación, se muestra los ensayos realizados sobre el concreto fresco.



Figura 59. Determinación del asentamiento en el concreto, según ASTM C143/C143M-20

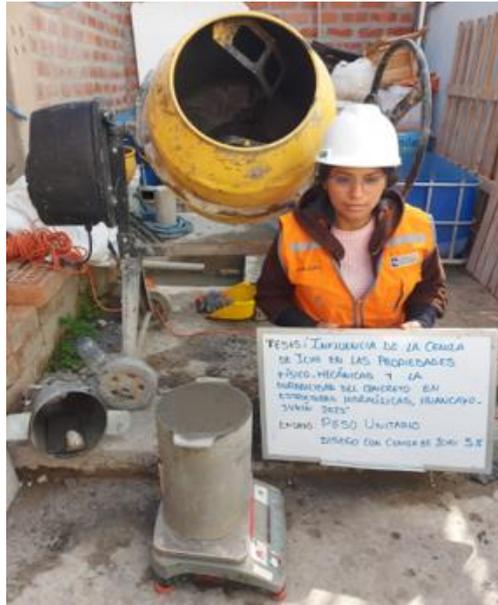


Figura 60. Determinación de peso unitario del concreto, según ASTM C143/ C143M-20



Figura 61. Determinación del contenido de aire en el concreto, según ASTM C138/C138M – 17a

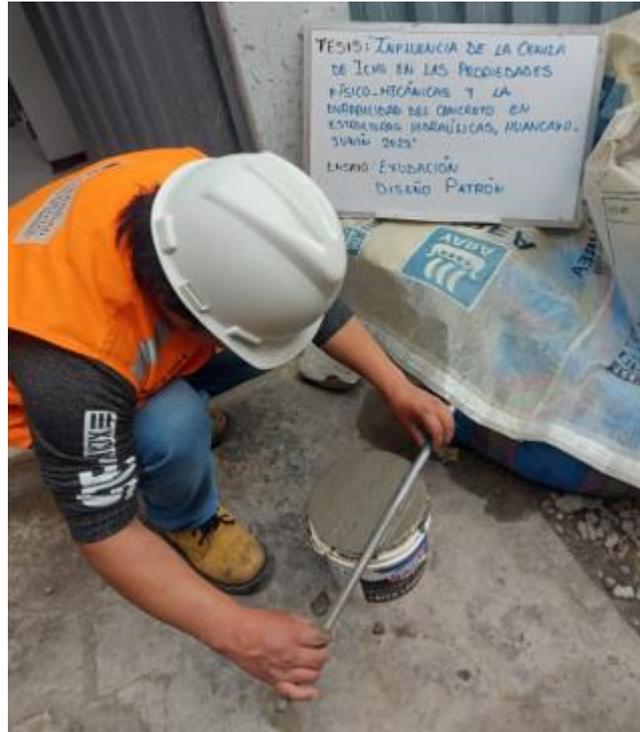


Figura 62. Preparación de muestra de exudación del concreto, según NTP 339.077:2013



Figura 63. Determinación de la exudación del concreto, según NTP 339.077:2013

3.4.4.5 Elaboración de testigos

Para el caso de las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto, se tuvo que elaborar testigos cilíndricos y vigas de concreto, que posteriormente serán ensayadas de acuerdo a la edad correspondiente. A continuación, se muestra lo realizado.



Figura 64. Elaboración de probetas cilíndricas y vigas prismáticas, según ASTM C 31/C 31M-09^a.



Figura 65. Desencofrado de probetas cilíndricas y vigas prismáticas, según ASTM C 31/C 31M-09^a.



Figura 66. Curado de probetas y vigas, según su edad a ensayar, según ASTM C 31/C 31M-09^a.

3.4.4.8 Realización de ensayos a testigos

Luego de la elaboración de testigos, estos deben ser curados el tiempo correspondiente de 7, 14 y 28 días según corresponda de acuerdo al tipo de ensayo a ejecutar. A continuación, se muestra los ensayos realizados.



Figura 67. Determinación de la resistencia a la compresión, según NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17



Figura 68. Determinación de la resistencia a la flexión, según ASTM C78/C78M – 18.



Figura 69. Rotura de vigas prismáticas, según ASTM C78/C78M – 18.

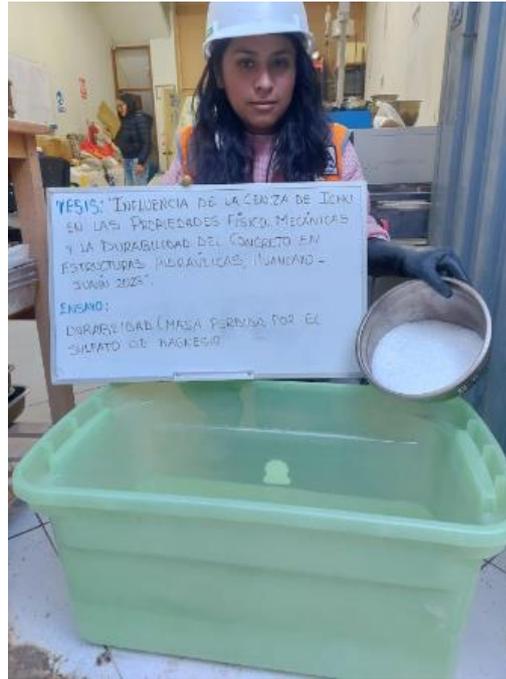


Figura 70. Preparación de solución con $MgSO_4$



Figura 71. Determinación de resistencia a compuestos químicos ($MgSO_4$)



Figura 72. Preparación de probetas, según NTC 4483



Figura 73. Determinación de coeficiente de permeabilidad, según NTC 4483

3.4.4.9 Registro de resultados

Los resultados observados y obtenidos en cada ensayo que busca medir una de las propiedades físico-mecánicas y durabilidad del concreto, son registradas en las fichas de recolección de datos para cada dosificación de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%) y también del concreto patrón. Se muestran a continuación:

Tabla 44. Registro de resultados en instrumento de “Asentamiento y consistencia”

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023			
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL			
F'c DISEÑO	280 kg/cm ²			
ASENTAMIENTO Y CONSISTENCIA (SLUMP) DEL CONCRETO				
ASTM C143/ C143M-20				
DISEÑO PATRÓN				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.PATRON1	6 1/4"			
AS.D.PATRON2	6 1/2"	6 1/2"	FLUIDA	MUY TRABAJABLE
AS.D.PATRON3	6 3/4"			
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.C.ICHU5%1	5"			
AS.D.C.ICHU5%2	5 1/4"	5"	FLUIDA	MUY TRABAJABLE
AS.D.C.ICHU5%3	5"			
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.C.ICHU10%1	6"			
AS.D.C.ICHU10%2	5 3/4"	5 3/4"	FLUIDA	MUY TRABAJABLE
AS.D.C.ICHU10%3	5 3/4"			
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%				
MEZCLA	SLUMP - ASENTAMIENTO	PROMEDIO SLUMP - ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
AS.D.C.ICHU15%1	5 3/4"			
AS.D.C.ICHU15%2	6"	5 1/2"	FLUIDA	MUY TRABAJABLE
AS.D.C.ICHU15%3	5"			

Tabla 45. Registro de resultados en instrumento de “Contenido de aire del concreto”

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
F´C DISEÑO	280 kg/cm ²	
CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO		
ASTM C138/C138M – 17a		
DISEÑO PATRÓN		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.PATRON1	1.5	1.5
CA.D.PATRON2	1.5	
CA.D.PATRON3	1.4	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.C.ICHU5%1	1.4	1.4
CA.D.C.ICHU5%2	1.3	
CA.D.C.ICHU5%3	1.4	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.C.ICHU10%1	1.4	1.3
CA.D.C.ICHU10%2	1.3	
CA.D.C.ICHU10%3	1.3	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%		
MEZCLA	CONTENIDO DE AIRE %	PROMEDIO
CA.D.C.ICHU15%1	1.3	1.3
CA.D.C.ICHU15%2	1.2	
CA.D.C.ICHU15%3	1.3	

Tabla 46. Registro de resultados en instrumento de “Peso unitario del concreto”

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023					
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL					
F´C DISEÑO	280 kg/cm2					
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO						
ASTM C143/ C143M-20						
DISEÑO PATRÓN						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.PATRON1	21.772	106.33	2315		0.027	
PU.D.PATRON2	21.725	106.33	2310	2312	0.027	0.027
PU.D.PATRON3	21.744	106.33	2312		0.027	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.C.ICHU5%1	21.330	106.33	2268		0.028	
PU.D.C.ICHU5%2	21.386	106.33	2274	2273	0.028	0.028
PU.D.C.ICHU5%3	21.424	106.33	2278		0.028	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.C.ICHU10%1	21.123	106.33	2246		0.029	
PU.D.C.ICHU10%2	21.048	106.33	2238	2243	0.029	0.029
PU.D.C.ICHU10%3	21.113	106.33	2245		0.029	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%						
MEZCLA	PESO DEL CONCRETO	CONSTANTE MOLDE	DENSIDAD (PESO UNITARIO)	PROMEDIO	RENDIMIENTO	PROMEDIO
PU.D.C.ICHU15%1	20.634	106.33	2194		0.030	
PU.D.C.ICHU15%2	20.653	106.33	2196	2197	0.030	0.030
PU.D.C.ICHU15%3	20.709	106.33	2202		0.030	

Tabla 47. Registro de resultados en instrumento de “Exudación del concreto”

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
F’C DISEÑO	280 kg/cm ²	
EXUDACIÓN DEL CONCRETO		
NTP 339.077:2013 (revisada el 2018)		
DISEÑO PATRÓN		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.PATRON1	2.32	2.32
EX.D.PATRON2	2.29	
EX.D.PATRON3	2.35	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.C.ICHU5%1	2.39	2.40
EX.D.C.ICHU5%2	2.43	
EX.D.C.ICHU5%3	2.38	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.C.ICHU10%1	2.67	2.63
EX.D.C.ICHU10%2	2.58	
EX.D.C.ICHU10%3	2.63	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%		
MEZCLA	EXUDACIÓN (%)	PROMEDIO
EX.D.C.ICHU15%1	3.03	2.88
EX.D.C.ICHU15%2	2.88	
EX.D.C.ICHU15%3	2.74	

Tabla 48. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto Patrón

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023													
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED													
F'c DISEÑO		280 kg/cm ²													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17)															
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	PESO TESTIGO (kg)	ALTURA TESTIGO (cm)	DIAMETRO TESTIGO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA MAXIMA (kg)	RESIST. OBTENIDA (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)	RESIST. TESTIGO (%)	TIPO DE FRACTURA
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA												
DISEÑO PATRON PROBETAS	P1PATRON				3807	20.03	10.08	79.8	1598.4	2.382	22833	286	280	102.2	TIPO V
	P2PATRON	21/06/23	28/06/23	7	3762	20.06	10.03	79.0	1585.0	2.374	21931	278	280	99.1	TIPO III
	P3PATRON				3780	20.10	9.95	77.8	1562.9	2.419	22593	291	280	103.8	TIPO III
	P4PATRON				3800	20.05	10.10	80.118	1606.4	2.366	25054	313	280	111.7	TIPO IV
	P5PATRON	21/06/23	05/07/23	14	3772	20.02	10.05	79.3	1588.1	2.375	24750	312	280	111.4	TIPO V
	P6PATRON				3785	20.08	10.10	80.1	1608.8	2.353	25607	320	280	114.1	TIPO I
	P7PATRON				3759	20.14	10.00	79	1581.8	2.376	27515	350	280	125.1	TIPO I
	P8PATRON	21/06/23	19/07/23	28	3768	20.09	10.05	79.3	1593.7	2.364	26949	340	280	121.3	TIPO III
	P9PATRON				3791	20.17	9.97	78.1	1574.7	2.408	27097	347	280	124.0	TIPO II

Tabla 49. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto con 5% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023													
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL													
F´C DISEÑO		280 kg/cm2													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17)															
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	PESO TESTIGO (kg)	ALTURA TESTIGO (cm)	DIAMETRO TESTIGO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA MAXIMA (kg)	RESIST. OBTENIDA (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)	RESIST. TESTIGO (%)	TIPO DE FRACTURA
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA												
PROBETAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%	P1C.ICHU5%				3688	20.10	10.02	78.9	1585.0	2.327	20732	263	280	93.9	TIPO V
	P2C.ICHU5%	22/06/23	29/06/23	7	3655	20.09	10.00	78.5	1577.9	2.316	19974	254	280	90.8	TIPO V
	P3C.ICHU5%				3614	20.00	10.05	79.3	1586.5	2.278	20906	264	280	94.1	TIPO VI
	P4C.ICHU5%				3687	20.03	9.97	78.1	1563.7	2.358	23436	300	280	107.2	TIPO III
	P5C.ICHU5%	22/06/23	06/07/23	14	3698	20.05	9.98	78.2	1568.4	2.358	22890	293	280	104.5	TIPO I
	P6C.ICHU5%				3680	20.10	10.00	78.5	1578.7	2.331	22739	290	280	103.4	TIPO II
	P7C.ICHU5%				3665	20.00	10.10	80.1	1602.4	2.287	25808	322	280	115.0	TIPO V
	P8C.ICHU5%	22/06/23	20/07/23	28	3635	20.06	10.25	82.5	1655.3	2.196	25960	315	280	112.4	TIPO III
	P9C.ICHU5%				3686	19.99	10.08	79.8	1595.2	2.311	26039	326	280	116.5	TIPO III

Tabla 50. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto con 10% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023													
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL													
F'c DISEÑO		280 kg/cm ²													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17)															
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	PESO TESTIGO (kg)	ALTURA TESTIGO (cm)	DIAMETRO TESTIGO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA MAXIMA (kg)	RESIST. OBTENIDA (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)	RESIST. TESTIGO (%)	TIPO DE FRACTURA
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA												
PROBETAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%	P1C.ICHU10%				3572	20.11	10.07	79.6	1601.6	2.230	18457	232	280	82.8	TIPO IV
	P2C.ICHU10%	23/06/23	30/06/23	7	3556	20.06	10.03	79.0	1585.0	2.244	17986	228	280	81.3	TIPO II
	P3C.ICHU10%				3558	20.09	9.98	78.2	1571.6	2.264	18621	238	280	85.0	TIPO III
	P4C.ICHU10%				3548	20.02	10.00	78.5	1572.4	2.256	21510	274	280	97.8	TIPO I
	P5C.ICHU10%	23/06/23	07/07/23	14	3582	20.00	10.00	78.5	1570.8	2.280	21580	275	280	98.1	TIPO V
	P6C.ICHU10%				3566	20.06	9.96	77.9	1562.9	2.282	21621	278	280	99.1	TIPO II
	P7C.ICHU10%				3568	20.10	10.10	80.1	1610.4	2.216	23715	296	280	105.7	TIPO II
	P8C.ICHU10%	23/06/23	21/07/23	28	3582	20.14	10.06	79.5	1600.8	2.238	22971	289	280	103.2	TIPO V
	P9C.ICHU10%				3594	20.09	9.97	78.1	1568.4	2.291	23265	298	280	106.4	TIPO II

Tabla 51. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto con 15% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023													
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL													
F´C DISEÑO		280 kg/cm2													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17)															
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	PESO TESTIGO (kg)	ALTURA TESTIGO (cm)	DIAMETRO TESTIGO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA MAXIMA (kg)	RESIST. OBTENIDA (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f _c (kg/cm ²)	RESIST. TESTIGO (%)	TIPO DE FRACTURA
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA												
PROBETAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%	P1C.ICHU15%				3546	20.00	10.04	79.2	1583.4	2.240	13898	176	280	62.7	TIPO II
	P2C.ICHU15%	21/06/23	28/06/23	7	3526	20.10	10.11	80.3	1613.6	2.185	14690	183	280	65.4	TIPO II
	P3C.ICHU15%				3494	20.07	9.96	77.9	1563.7	2.234	14585	187	280	66.9	TIPO III
	P4C.ICHU15%				3541	20.05	10.05	79.3	1590.5	2.226	16509	208	280	74.3	TIPO V
	P5C.ICHU15%	21/06/23	05/07/23	14	3537	20.08	10.00	78.5	1577.1	2.243	16468	210	280	74.9	TIPO V
	P6C.ICHU15%				3529	20.03	9.97	78.1	1563.7	2.257	16663	213	280	76.2	TIPO II
	P7C.ICHU15%				3523	20.14	10.05	79.3	1597.7	2.205	18185	229	280	81.9	TIPO III
	P8C.ICHU15%	21/06/23	19/07/23	28	3522	20.06	10.08	79.8	1600.8	2.200	18801	236	280	84.1	TIPO V
	P9C.ICHU15%				3514	20.00	10.10	80.1	1602.4	2.193	19169	239	280	85.5	TIPO III

Tabla 52. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto Patrón

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023												
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL												
F'c DISEÑO		280 kg/cm2												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (ASTM C78/C78M – 18)														
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE VIGA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS "L" (cm)	ESPESOR PROM. DE FRACT. "d" (cm)	ANCHO PROM. DE FRACT. "b" (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	PESO DE LA VIGA (gr)	CARGA MAXIMA "P" (kg)	DENSIDAD (gr/cm ³)	MODULO DE RUPTURA "R" (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA											
DISEÑO PATRON VIGAS	V1PATRON				60.9	15.60	15.40	240.2	14630.6	32987	2527	2.255	61.4	280
	V2PATRON	21/06/23	28/06/23	7	60.8	15.20	15.30	232.6	14139.6	33006	2520	2.334	65.0	280
	V3PATRON				61.0	15.40	15.40	237.2	14466.8	32899	2535	2.274	63.5	280
	V4PATRON				60.7	15.60	15.30	238.7	14487.9	32990	3226	2.277	79.3	280
	V5PATRON	21/06/23	05/07/23	14	60.9	15.40	15.60	240.2	14630.6	32980	3234	2.254	80.1	280
	V6PATRON				60.7	15.50	15.50	240.3	14583.2	33000	3230	2.263	79.1	280
	V7PATRON				60.8	15.70	15.30	240.2	14604.8	32986	3456	2.259	83.9	280
	V8PATRON	21/06/23	19/07/23	28	60.8	15.60	15.20	237.1	14416.9	32979	3460	2.288	84.9	280
	V9PATRON				60.7	15.60	15.40	240.2	14582.6	32988	3458	2.262	84.0	280

Tabla 53. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto con 5% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023												
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL												
F'c DISEÑO		280 kg/cm2												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (ASTM C78/C78M – 18)														
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE VIGA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS "L" (cm)	ESPESOR PROM. DE FRACT. "d" (cm)	ANCHO PROM. DE FRACT. "b" (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	PESO DE LA VIGA (gr)	CARGA MAXIMA "P" (kg)	DENSIDAD (gr/cm ³)	MODULO DE RUPTURA "R" (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA											
VIGAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%	V1C.ICHU5%				60.7	15.60	15.30	238.7	14487.9	32547	2420	2.246	59.5	280
	V2C.ICHU5%	22/06/23	29/06/23	7	61.2	15.70	15.10	237.1	14508.7	32530	2426	2.242	59.8	280
	V3C.ICHU5%				61.1	15.40	15.30	235.6	14396.4	32600	2432	2.264	61.4	280
	V4C.ICHU5%				61.7	15.50	15.50	240.3	14823.4	32580	2630	2.198	65.4	280
	V5C.ICHU5%	22/06/23	06/07/23	14	60.9	15.20	15.10	229.5	13977.8	32592	2638	2.332	69.1	280
	V6C.ICHU5%				61.7	15.40	15.20	234.1	14442.7	32600	2622	2.257	67.3	280
	V7C.ICHU5%				61.5	15.30	15.30	234.1	14396.5	32559	2776	2.262	72.2	280
	V8C.ICHU5%	22/06/23	20/07/23	28	61.9	15.20	15.20	231.0	14301.4	32574	2800	2.278	74.0	280
	V9C.ICHU5%				60.8	15.40	15.50	238.7	14513.0	32585	2788	2.245	69.1	280

Tabla 54. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto con 10% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023												
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL												
F´C DISEÑO		280 kg/cm2												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (ASTM C78/C78M – 18)														
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE VIGA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS "L" (cm)	ESPESOR PROM. DE FRACT. "d" (cm)	ANCHO PROM. DE FRACT. "b" (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	PESO DE LA VIGA (gr)	CARGA MAXIMA "P" (kg)	DENSIDAD (gr/cm ³)	MODULO DE RUPTURA "R" (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA											
VIGAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%	V1C.ICHU10%				60.9	15.50	15.30	237.2	14442.4	32124	2281	2.224	57.2	280
	V2C.ICHU10%	23/06/23	30/06/23	7	61.3	15.40	15.40	237.2	14537.9	32100	2277	2.208	57.3	280
	V3C.ICHU10%				61.2	15.50	15.60	241.8	14798.2	32180	2285	2.175	56.3	280
	V4C.ICHU10%				60.3	15.20	15.70	238.6	14390.0	32218	2489	2.239	61.7	280
	V5C.ICHU10%	23/06/23	07/07/23	14	60.3	15.40	15.30	235.6	14207.9	32057	2475	2.256	61.5	280
	V6C.ICHU10%				60.5	15.20	15.60	237.1	14345.8	32428	2482	2.260	62.7	280
	V7C.ICHU10%				61.0	15.10	15.30	231.0	14092.8	32305	2545	2.292	66.8	280
	V8C.ICHU10%	23/06/23	21/07/23	28	60.9	15.20	15.20	231.0	14070.3	32228	2531	2.290	65.7	280
	V9C.ICHU10%				61.3	15.20	15.10	229.5	14069.6	32233	2518	2.291	66.4	280

Tabla 55. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto con 15% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023												
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL												
F'c DISEÑO		280 kg/cm ²												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (ASTM C78/C78M – 18)														
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE VIGA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS "L" (cm)	ESPESOR PROM. DE FRACT. "d" (cm)	ANCHO PROM. DE FRACT. "b" (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	PESO DE LA VIGA (gr)	CARGA MAXIM A "P" (kg)	DENSIDAD (gr/cm ³)	MODULO DE RUPTUR A "R" (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA											
VIGAS DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%	V1C.ICHU15%				60.7	15.40	15.20	234.1	14208.7	31957	1669	2.249	42.1	280
	V2C.ICHU15%	21/06/23	28/06/23	7	60.8	15.50	15.40	238.7	14513.0	31886	1664	2.197	41.0	280
	V3C.ICHU15%				60.7	15.40	15.30	235.6	14302.1	31900	1675	2.230	42.0	280
	V4C.ICHU15%				60.8	15.50	15.60	241.8	14701.4	31855	2111	2.167	51.4	280
	V5C.ICHU15%	21/06/23	05/07/23	14	61.1	15.60	15.50	241.8	14774.0	31921	2119	2.161	51.5	280
	V6C.ICHU15%				60.9	15.60	15.50	241.8	14725.6	31893	2127	2.166	51.9	280
	V7C.ICHU15%				61.2	15.20	15.20	231.0	14139.6	31905	2176	2.256	56.8	280
	V8C.ICHU15%	21/06/23	19/07/23	28	60.7	15.10	15.20	229.5	13931.9	31888	2169	2.289	56.8	280
	V9C.ICHU15%				60.8	15.50	15.30	237.2	14418.7	31910	2184	2.213	54.2	280

Tabla 56. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO4)” del Concreto

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023								
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL								
F' C DISEÑO		280 kg/cm ²								
RESISTENCIA A COMPUESTOS QUIMICOS (MASA PERDIDA POR EL MgSO4)										
ASTM C88/C88M – 18										
DISEÑO PATRÓN										
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %	
							PESO	%		
P1PATRON	10.05	10.05	20.09	20.07	3755	3699	56	1.50	1.51	
P2PATRON	9.98	9.97	20.10	20.10	3748	3693	55	1.47		
P3PATRON	10.08	10.07	20.04	20.03	3746	3688	58	1.55		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%										
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %	
							PESO	%		
P1C.ICHU5%	10.10	10.08	20.07	20.06	3611	3547	64	1.77	1.82	
P2C.ICHU5%	10.06	10.05	20.02	20.01	3622	3555	67	1.85		
P3C.ICHU5%	10.11	10.11	20.10	20.09	3601	3535	66	1.84		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%										
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %	
							PESO	%		
P1C.ICHU10%	10.04	10.03	20.05	20.04	3564	3486	78	2.19	2.25	
P2C.ICHU10%	10.10	10.08	20.07	20.06	3535	3454	81	2.30		
P3C.ICHU10%	9.95	9.94	20.03	20.03	3548	3468	80	2.26		
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%										
MEZCLA	DIAMETRO INICIAL (mm)	DIAMETRO FINAL (mm)	ALTURA INICIAL (mm)	ALTURA FINAL (mm)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PÉRDIDA		PROMEDIO %	
							PESO	%		
P1C.ICHU15%	10.06	10.04	20.10	20.08	3493	3401	93	2.65	2.75	
P2C.ICHU15%	10.12	10.11	20.04	20.04	3505	3410	96	2.72		
P3C.ICHU15%	10.01	10.00	20.00	19.98	3509	3408	100	2.86		

Tabla 57. Registro de resultados en instrumento de “Permeabilidad” del Concreto

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023				
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL				
F´C DISEÑO	280 kg/cm ²				
PERMEABILIDAD					
ASTM C1701					
DISEÑO PATRÓN					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1PATRON	20/07/2023	26/07/2023	1.54 x 10 ⁻¹¹	72.34	71.34
CP2PATRON	20/07/2023	26/07/2023	1.43 x 10 ⁻¹¹	69.78	
CP3PATRON	20/07/2023	26/07/2023	1.52 x 10 ⁻¹¹	71.91	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1C.ICHU5%	22/07/2023	28/07/2023	4.19 x 10 ⁻¹²	36.67	36.96
CP2C.ICHU5%	22/07/2023	28/07/2023	4.39 x 10 ⁻¹²	37.54	
CP3C.ICHU5%	22/07/2023	28/07/2023	4.19 x 10 ⁻¹²	36.67	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1C.ICHU10%	22/07/2023	28/07/2023	7.02 x 10 ⁻¹²	47.47	45.63
CP2C.ICHU10%	22/07/2023	28/07/2023	5.98 x 10 ⁻¹²	43.79	
CP3C.ICHU10%	22/07/2023	28/07/2023	6.49 x 10 ⁻¹²	45.62	
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DEPERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN (mm)	PROF. PROMEDIO (mm)
CP1C.ICHU15%	22/07/2023	28/07/2023	7.91 x 10 ⁻¹²	50.38	52.53
CP2C.ICHU15%	22/07/2023	28/07/2023	9.79 x 10 ⁻¹²	56.04	
CP3C.ICHU15%	22/07/2023	28/07/2023	8.17 x 10 ⁻¹²	51.18	

3.4.5 Confiabilidad de instrumentos de investigación

Un instrumento es confiable cuando las mediciones hechas no varían significativamente, ni en el tiempo, ni por la aplicación a diferentes objetos o personas según corresponda, pues si arrojase resultados muy diferentes, significaría que el instrumento no es confiable. (41)

Para determinar la confiabilidad de los instrumentos planteados, se preparó probetas cilíndricas y vigas prismáticas de concreto con 10% de ceniza, y se denominó a este grupo como PILOTO, a continuación, se muestra los resultados obtenidos:

Tabla 58. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la compresión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023													
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL													
F'c DISEÑO		280 kg/cm2													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034:15 - ASTM C39 / C39M - 17)															
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	PESO TESTIGO (kg)	ALTURA TESTIGO (cm)	DIAMETRO TESTIGO (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA MAXIMA (kg)	RESIST. OBTENIDA (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)	RESIST. TESTIGO (%)	TIPO DE FRACTURA
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA												
DISEÑO PILOTO CON CENIZA DE ICHU 10%	P1PILOTO10%				3548	20.02	10.00	78.5	1572.4	2.256	18457	235	280	83.9	TIPO I
	P2PILOTO10%	23/06/23	30/06/23	7	3582	20.00	10.00	78.5	1570.8	2.280	18570	236	280	81.8	TIPO V
	P3PILOTO10%				3566	20.06	9.96	77.9	1562.9	2.282	18621	239	280	85.4	TIPO II
	P4PILOTO10%				3572	20.11	10.07	79.6	1601.6	2.230	21725	273	280	97.8	TIPO I
	P5PILOTO10%	23/06/23	07/07/23	14	3556	20.06	10.03	79.0	1585.0	2.244	21796	276	280	98.1	TIPO V
	P6PILOTO10%				3558	20.09	9.98	78.2	1571.6	2.264	21837	279	280	99.1	TIPO II
	P7PILOTO10%				3582	20.00	10.00	78.5	1570.8	2.280	23710	302	280	107.8	TIPO II
	P8PILOTO10%	23/06/23	21/07/23	28	3572	20.11	10.07	79.6	1601.6	2.230	23482	295	280	102.8	TIPO I
	P9PILOTO10%				3548	20.02	10.00	78.5	1572.4	2.256	23460	299	280	106.8	TIPO V

Tabla 59. Registro de resultados en instrumento de “Resistencia a la flexión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu

TESIS		INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023												
TESISTAS		CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL												
F´C DISEÑO		280 kg/cm2												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (ASTM C78/C78M – 18)														
TIPO DE ELEMENTO	CÓDIGO DE VIGA	FECHA		EDAD DE ENSAYOS (días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS "L" (cm)	ESPESOR PROM. DE FRACT. "d" (cm)	ANCHO PROM. DE FRACT. "b" (cm)	AREA (cm ²)	VOLUMEN (cm ³)	PESO DE LA VIGA (gr)	CARGA MAXIMA "P" (kg)	DENSIDAD (gr/cm ³)	MODULO DE RUPTURA "R" (kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO f'c (kg/cm ²)
		FECHA VACIADO	FECHA ROTURA											
DISEÑO PILOTO CON CENIZA DE ICHU 10%	V1PILOTO10%				61.0	15.40	15.40	237.2	14466.8	32120	2290	2.220	57.4	280
	V2PILOTO10%	23/06/23	30/06/23	7	61.4	15.40	15.50	238.7	14656.2	32180	2281	2.195	57.1	280
	V3PILOTO10%				61.3	15.60	15.40	240.2	14726.7	32200	2279	2.186	55.9	280
	V4PILOTO10%				60.9	15.60	15.40	240.2	14630.6	32987	2527	2.255	61.4	280
	V5PILOTO10%	23/06/23	07/07/23	14	60.3	15.40	15.30	235.6	14207.9	32057	2475	2.256	61.5	280
	V6PILOTO10%				61.2	15.70	15.10	237.1	14508.7	32530	2426	2.242	59.8	280
	V7PILOTO10%				61.3	15.40	15.40	237.2	14537.9	32100	2530	2.208	66.4	280
	V8PILOTO10%	23/06/23	21/07/23	28	60.3	15.40	15.30	235.6	14207.9	32057	2541	2.256	65.9	280
	V9PILOTO10%				60.9	15.60	15.40	240.2	14630.6	32987	2536	2.255	65.8	280

Tabla 60. Registro de resultados en instrumento de “Permeabilidad” del Concreto
Piloto con 10% de ceniza de ichu

TESIS	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023				
TESISTAS	CASO ROJAS GREIDY WILFRED SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL				
F’C DISEÑO	280 kg/cm ²				
PERMEABILIDAD					
ASTM C1701					
DISEÑO PILOTO					
MEZCLA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (m/s)	PROF. PENETRACIÓN	PROF. PROMEDIO
				(mm)	(mm)
CP1PILOTO10%	22/07/2023	28/07/2023	6.25 x 10 ⁻¹²	44.77	
CP2PILOTO10%	22/07/2023	28/07/2023	6.33 x 10 ⁻¹²	45.08	46.37
CP3PILOTO10%	22/07/2023	28/07/2023	7.56 x 10 ⁻¹²	49.26	

Luego por medio del software SPSS, se ingresó los datos obtenidos de los ensayos a los 7, 14 y 28 días, para después ser analizado por cada tipo de ensayo de manera separada.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.817	3

Estadísticas de elemento			
	Media	Desviación estándar	N
RES.COMP.07Ds	236,67	2,082	3
RES.COMP.14Ds	276,00	3,000	3
RES.COMP.28Ds	298,67	3,512	3

Figura 74. Resultado de confiabilidad de la “Resistencia a la compresión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu

Los datos obtenidos del ensayo de: Resistencia a la Compresión a los 7, 14 y 28 días, presenta una “Excelente confiabilidad” ya que el coeficiente de Alfa de Cronbach se encuentra en el intervalo de 0,72 a 0,99.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,824	3

Estadísticas de elemento			
	Media	Desviación estándar	N
RES.FLEX.07Ds	56,933	,5508	3
RES.FLEX.14Ds	60,900	,9539	3
RES.FLEX.28Ds	66,033	,3215	3

Figura 75. Resultado de confiabilidad de la “Resistencia a la flexión” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu

Los datos obtenidos del ensayo de: Resistencia a la Flexión a los 7, 14 y 28 días, presenta una “Excelente confiabilidad” ya que el coeficiente de Alfa de Cronbach se encuentra en el intervalo de 0,72 a 0,99.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,701	2

Estadísticas de elemento			
	Media	Desviación estándar	N
COEF.PERM	6,7133	,73433	3
PROF.PEN	46,3700	2,50761	3

Figura 76. Resultado de confiabilidad del “Ensayo de Permeabilidad” del Concreto Piloto con 10% de ceniza de ichu

Los datos obtenidos en el ensayo de: Permeabilidad a los 28 días, se interpreta como “Muy confiable” ya que el coeficiente de Alfa de Cronbach se encuentra en el intervalo de 0,66 a 0,71.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información

Se presentan los resultados de la investigación respecto a la influencia de la ceniza de ichu, al sustituir un porcentaje del cemento (5%, 10%, 15%), en el diseño de mezcla para un concreto aplicado en estructuras hidráulicas, tomando como base un diseño patrón sin la presencia de la ceniza de ichu. Habiéndose evaluado sus propiedades físicas, mecánicas y de durabilidad.

4.1.1 Asentamiento y consistencia (slump) del concreto

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado fresco, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C143/ C143M-20.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 61. Resultados de Asentamiento.

Diseño	Asentamiento (pulg)			
	1ºDato	2ºDato	3ºDato	Promedio
Diseño Patrón	6 ¼"	6 ½"	6 ¾"	6 ½"
Diseño con Ceniza de Ichu 5%	5"	5 ¼"	5"	5"
Diseño con Ceniza de Ichu 10%	6"	5 ¾"	5 ¾"	5 ¾"
Diseño con Ceniza de Ichu 15%	5 ¾"	6"	5"	5 ½"

En la tabla 61 se observa que se obtuvo 3 datos de asentamiento por cada diseño, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón tiene un asentamiento de 6 ½", para el diseño con ceniza de ichu 5% se tiene asentamiento de 5", para el diseño con ceniza de ichu 10% se tiene asentamiento

de 5 ¾”, para el diseño con ceniza de ichu 15% se tiene asentamiento de 5 ½”. Encontrándose así todos dentro de una consistencia fluida y siendo muy trabajables, ya que la variación entre ellas es poco distante.

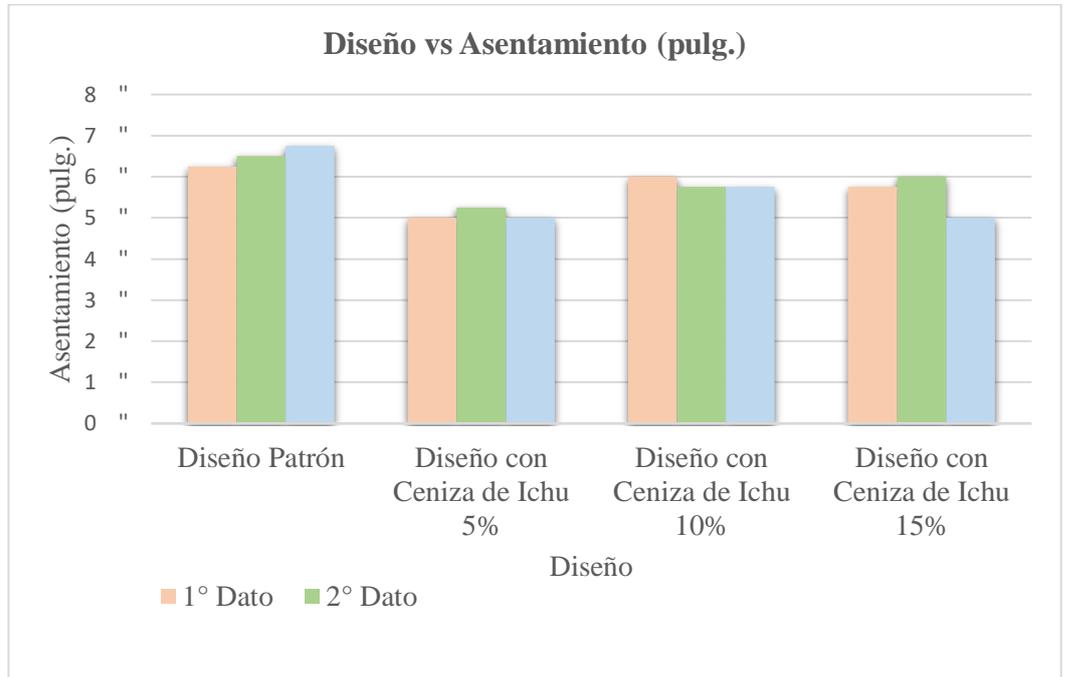


Figura 77. Comportamiento de Asentamiento del concreto fresco.

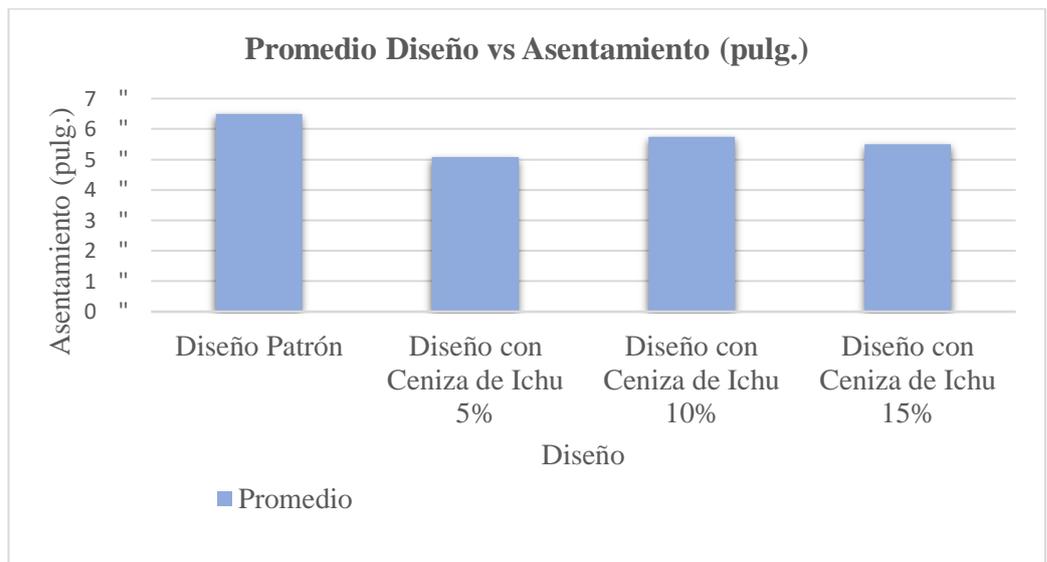


Figura 78. Promedio del comportamiento de Asentamiento del concreto fresco.

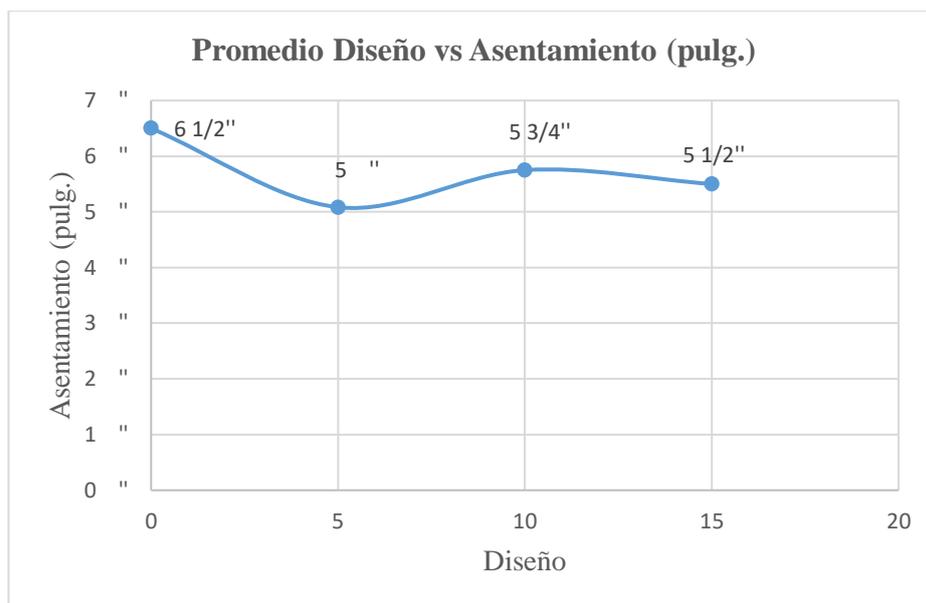


Figura 79. Promedio del comportamiento de Asentamiento del concreto fresco.

En la figura 77 se observan las variaciones del asentamiento del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así los 3 datos por cada diseño.

En la figura 78 y 79 se observan las variaciones del asentamiento en promedio por cada diseño.

4.1.2 Contenido de aire del concreto

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado fresco, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C138/C138M - 17a.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 62. Resultados de Contenido de aire.

Diseño	Contenido de aire (%)			
	1ºDato	2ºDato	3ºDato	Promedio
Diseño Patrón	1.5	1.5	1.4	1.5
Diseño con Ceniza de Ichu 5%	1.4	1.3	1.4	1.4
Diseño con Ceniza de Ichu 10%	1.4	1.3	1.3	1.3
Diseño con Ceniza de Ichu 15%	1.3	1.2	1.3	1.3

En la tabla 62 se observa que se obtuvo 3 datos de contenido de aire por cada diseño, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón

tiene contenido de aire 1.5%, para el diseño con ceniza de ichu 5% es 1.4%, para el diseño con ceniza de ichu 10% contenido de aire 1.3% para el diseño con ceniza de ichu 15% contenido de aire 1.3%.

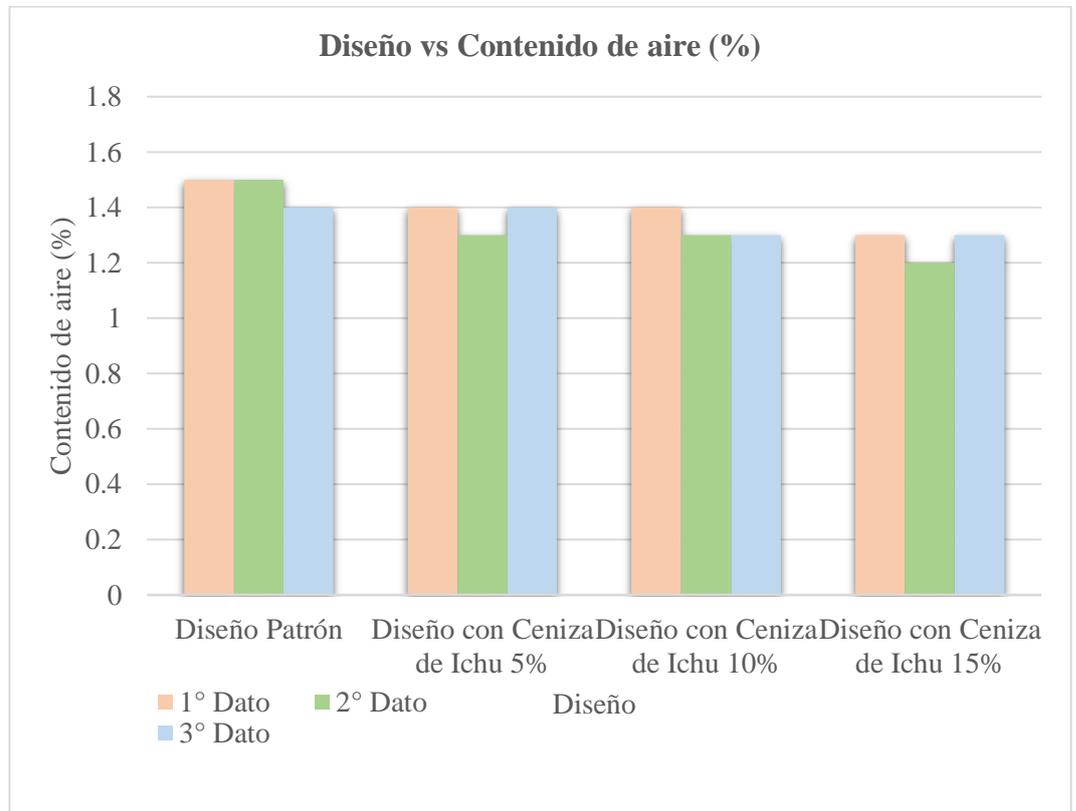


Figura 80. Comportamiento de Contenido de aire del concreto fresco.

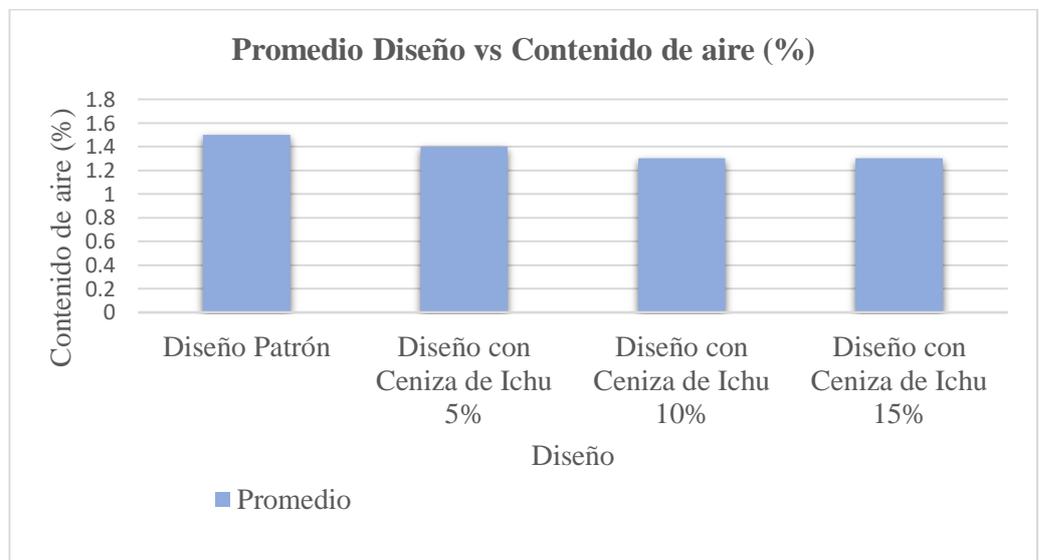


Figura 81. Promedio del comportamiento de Contenido de aire del concreto fresco.

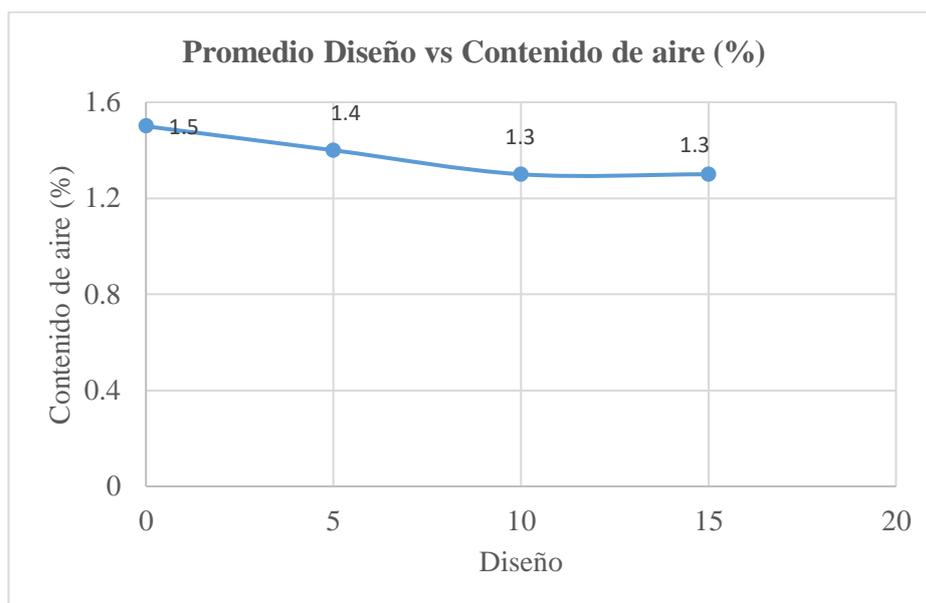


Figura 82. Promedio del comportamiento de Contenido de aire del concreto fresco.

En la figura 80 se observan las variaciones de contenido de aire del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así los 3 datos por cada diseño.

En la figura 81 y 82 se observan las variaciones de contenido de aire en promedio por cada diseño.

4.1.3 Peso unitario del concreto

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado fresco, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C143/ C143M-20.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 63. Resultados de Peso Unitario.

Diseño	Peso Unitario (g/cm ³)			
	1ºDato	2ºDato	3ºDato	Promedio
Diseño Patrón	2.315	2.310	2.312	2.312
Diseño con Ceniza de Ichu 5%	2.268	2.274	2.278	2.273
Diseño con Ceniza de Ichu 10%	2.246	2.238	2.245	2.243
Diseño con Ceniza de Ichu 15%	2.194	2.196	2.202	2.197

En la tabla 63 se observa que se obtuvo 3 datos de Peso unitario por cada diseño,

obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón tiene peso unitario de 2.312 g/cm³, para el diseño con ceniza de ichu 5% de 2.273 g/cm³, para el diseño con ceniza de ichu 10% peso unitario de 2.243 g/cm³, para el diseño con ceniza de ichu 15% peso unitario de 2.197 g/cm³.

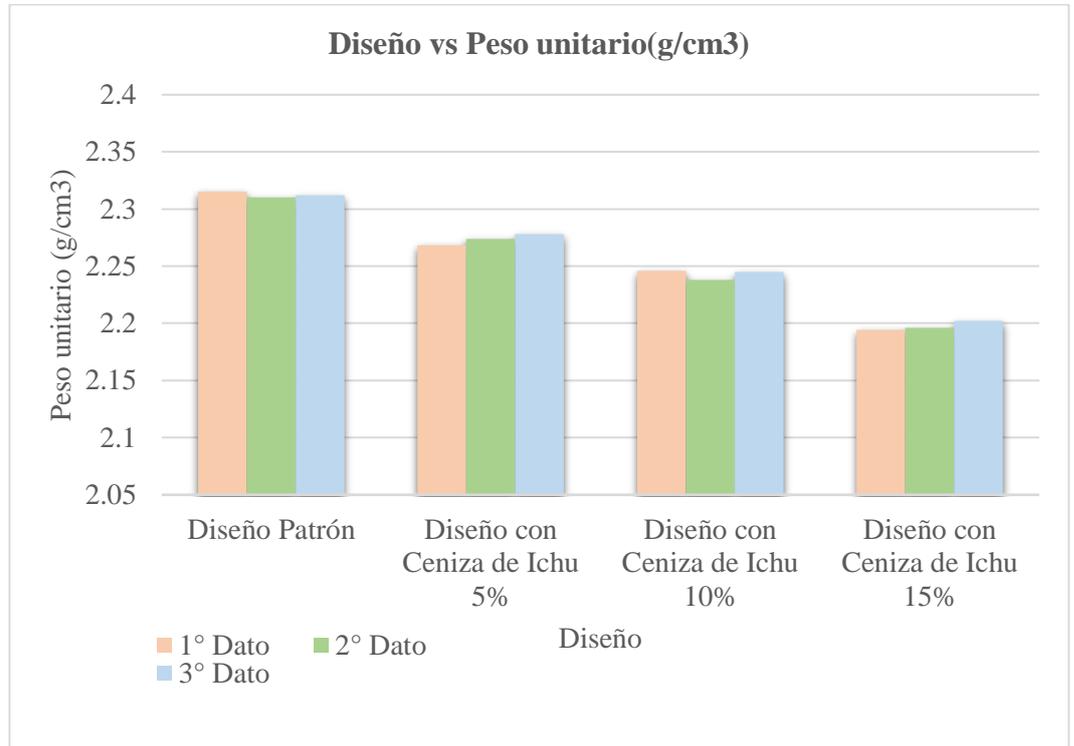


Figura 83. Comportamiento de Peso unitario del concreto fresco.

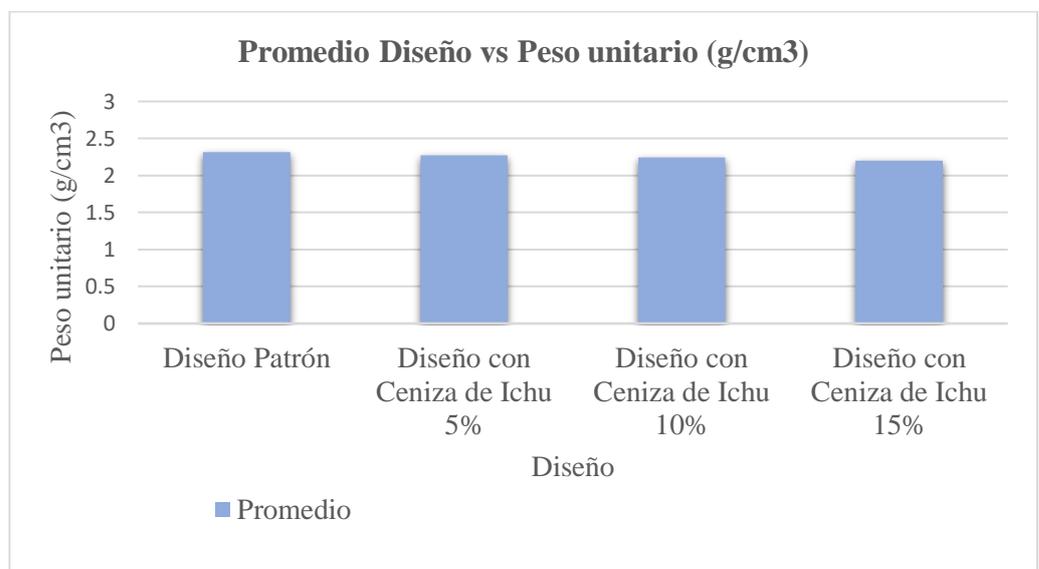


Figura 84. Promedio del comportamiento de Peso unitario del concreto fresco.

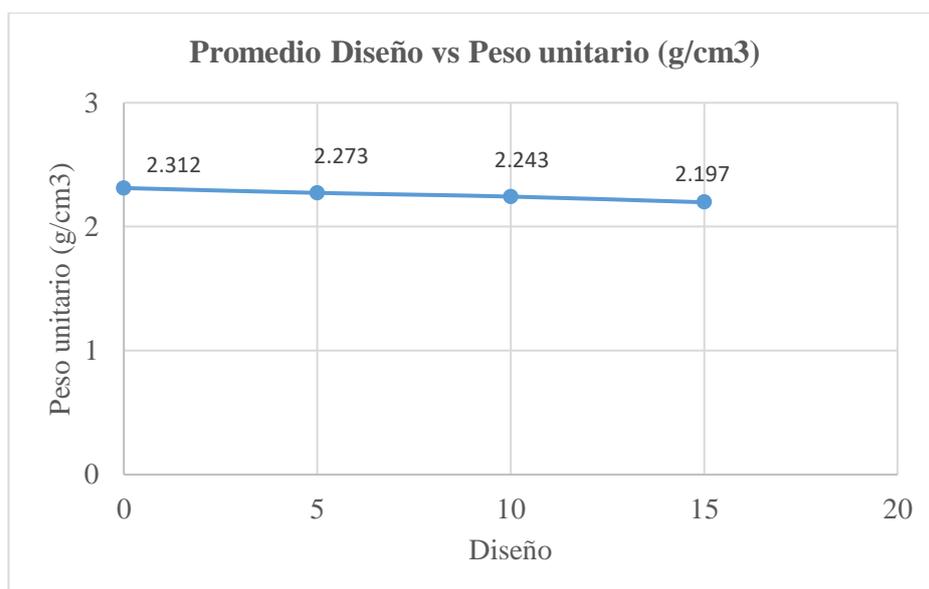


Figura 85. Promedio del comportamiento de Peso Unitario del concreto fresco.

En la figura 83 se observan las variaciones de peso unitario del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así los 3 datos por cada diseño.

En la figura 84 y 85 se observan las variaciones de peso unitario en promedio por cada diseño.

4.1.4 Exudación del concreto

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado fresco, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C232 / C232M - 12.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 64. Resultados de Exudación.

Diseño	Exudación (%)			
	1ºDato	2ºDato	3ºDato	Promedio
Diseño Patrón	2.32	2.29	2.35	2.32
Diseño con Ceniza de Ichu 5%	2.39	2.43	2.38	2.40
Diseño con Ceniza de Ichu 10%	2.67	2.58	2.63	2.63
Diseño con Ceniza de Ichu 15%	3.03	2.88	2.74	2.88

En la tabla 64 se observa que se obtuvo 3 datos de Exudación por cada diseño, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón

presenta exudación de 2.32%, para el diseño con ceniza de ichu 5% de 2.40%, para el diseño con ceniza de ichu 10% exudación de 2.63%, para el diseño con ceniza de ichu 15% exudación de 2.88%.

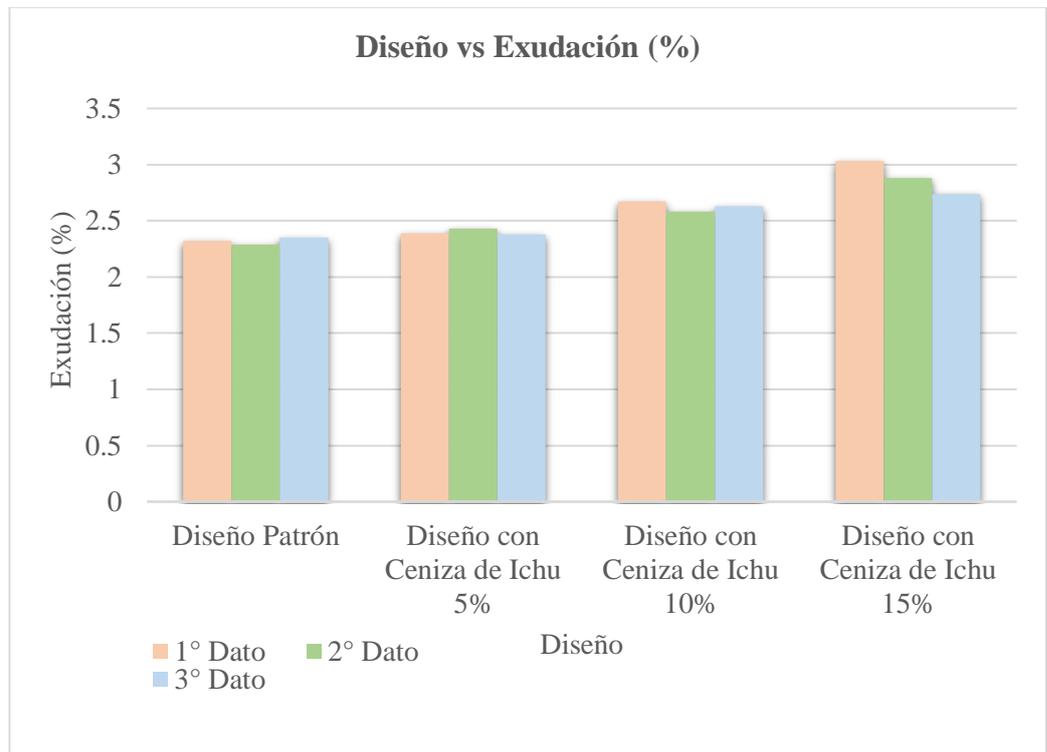


Figura 86. Comportamiento de Exudación del concreto fresco.

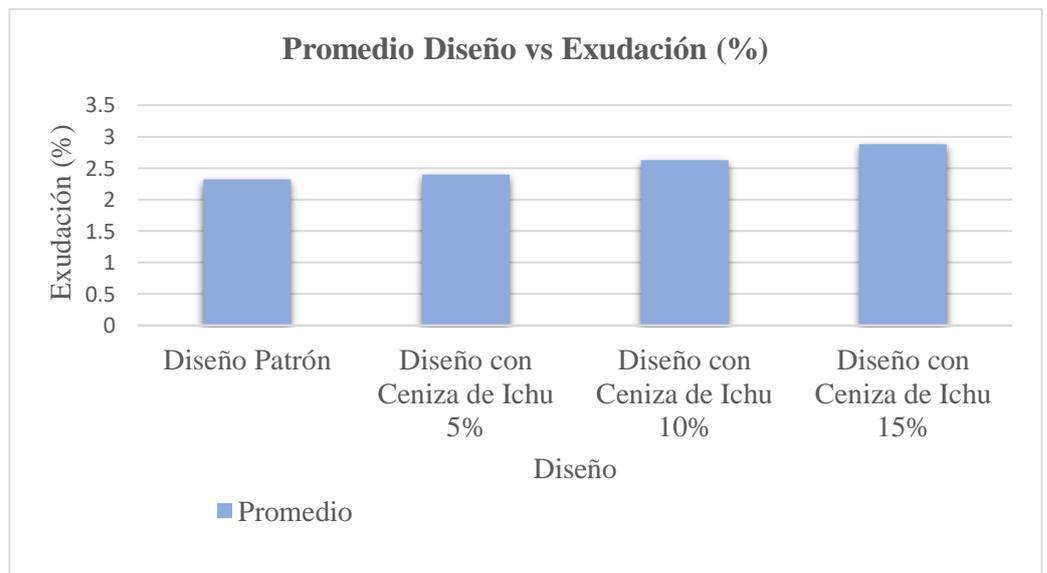


Figura 87. Promedio del comportamiento de Exudación del concreto fresco.

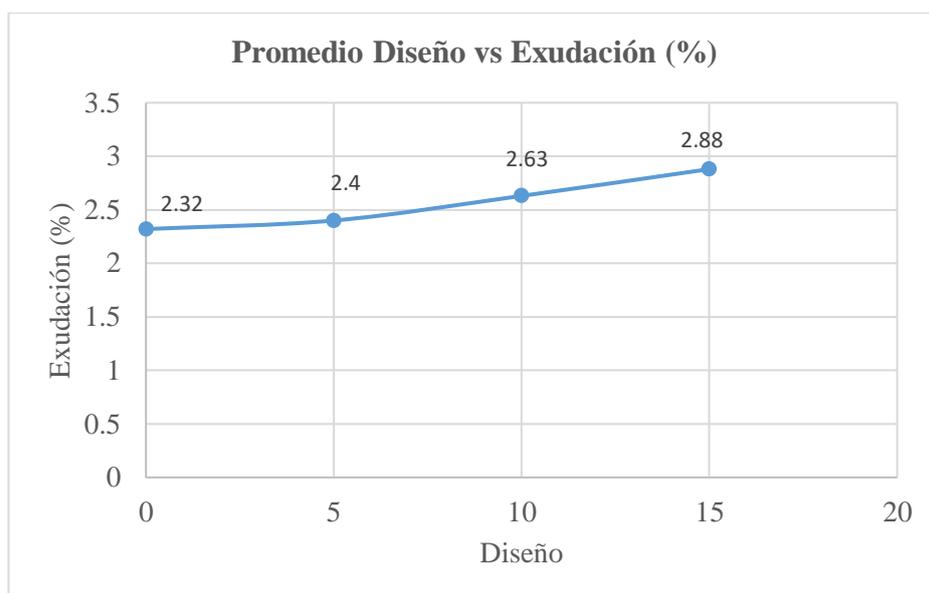


Figura 88. Promedio del comportamiento de Exudación del concreto fresco.

En la figura 86 se observan las variaciones de exudación del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así los 3 datos por cada diseño.

En la figura 87 y 88 se observan las variaciones de exudación en promedio por cada diseño.

4.1.5 Resistencia a la compresión de probetas de concreto

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado endurecido, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C39/C39M - 18.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 65. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño Patrón.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia f'c(kg/cm ²)	%	Promedio Resistencia f'c(kg/cm ²)
P1PATRON	7	22833	286	102.2	
P2PATRON	7	21931	278	99.1	285
P3PATRON	7	22593	291	103.8	
P4PATRON	14	25054	313	111.7	
P5PATRON	14	24750	312	111.4	315

P6PATRON	14	25607	320	114.1	
P7PATRON	28	27515	350	125.1	
P8PATRON	28	26949	340	121.3	346
P9PATRON	28	27097	347	124.0	

En la tabla 65 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la compresión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón presenta una resistencia de 285 kg/cm² a los 7 días, 315 kg/cm² a los 14 días y 346 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 66. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño con Ceniza de Ichu 5%.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia f'c(kg/cm ²)	%	Promedio Resistencia f'c(kg/cm ²)
P1C.ICHU5%	7	20732	263	93.9	
P2C.ICHU5%	7	19974	254	90.8	260
P3C.ICHU5%	7	20906	264	94.1	
P4C.ICHU5%	14	23436	300	107.2	
P5C.ICHU5%	14	22890	293	104.5	294
P6C.ICHU5%	14	22739	290	103.4	
P7C.ICHU5%	28	25808	322	115.0	
P8C.ICHU5%	28	25960	315	112.4	321
P9C.ICHU5%	28	26039	326	116.5	

En la tabla 66 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la compresión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño con ceniza de ichu 5% presenta una resistencia de 260 kg/cm² a los 7 días, 294 kg/cm² a los 14 días y 321 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 67. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño con Ceniza de Ichu 10%.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia f'c(kg/cm ²)	%	Promedio Resistencia f'c(kg/cm ²)
-------------	----------------	---------------	---	---	---

P1C.ICHU10%	7	18457	232	82.8	
P2C.ICHU10%	7	17986	228	81.3	232
P3C.ICHU10%	7	18621	238	85.0	
P4C.ICHU10%	14	21510	274	97.8	
P5C.ICHU10%	14	21580	275	98.1	275
P6C.ICHU10%	14	21621	278	99.1	
P7C.ICHU10%	28	23715	296	105.7	
P8C.ICHU10%	28	22971	289	103.2	294
P9C.ICHU10%	28	23265	298	106.4	

En la tabla 67 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la compresión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño con ceniza de ichu 10% presenta una resistencia de 232 kg/cm² a los 7 días, 275 kg/cm² a los 14 días y 294 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 68. Resultados de Resistencia a la compresión de probetas – Diseño con Ceniza de Ichu 15%.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia f'c(kg/cm ²)	%	Promedio Resistencia f'c(kg/cm ²)
P1C.ICHU15%	7	13898	176	62.7	
P2C.ICHU15%	7	14690	183	65.4	182
P3C.ICHU15%	7	14585	187	66.9	
P4C.ICHU15%	14	16509	208	74.3	
P5C.ICHU15%	14	16468	210	74.9	210
P6C.ICHU15%	14	16663	213	76.2	
P7C.ICHU15%	28	18185	229	81.9	
P8C.ICHU15%	28	18801	236	84.1	235
P9C.ICHU15%	28	19169	239	85.5	

En la tabla 68 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la compresión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño con ceniza de ichu 15% presenta una resistencia de 182 kg/cm² a los 7 días, 210 kg/cm² a los 14 días y 235 kg/cm² a los 28 días.

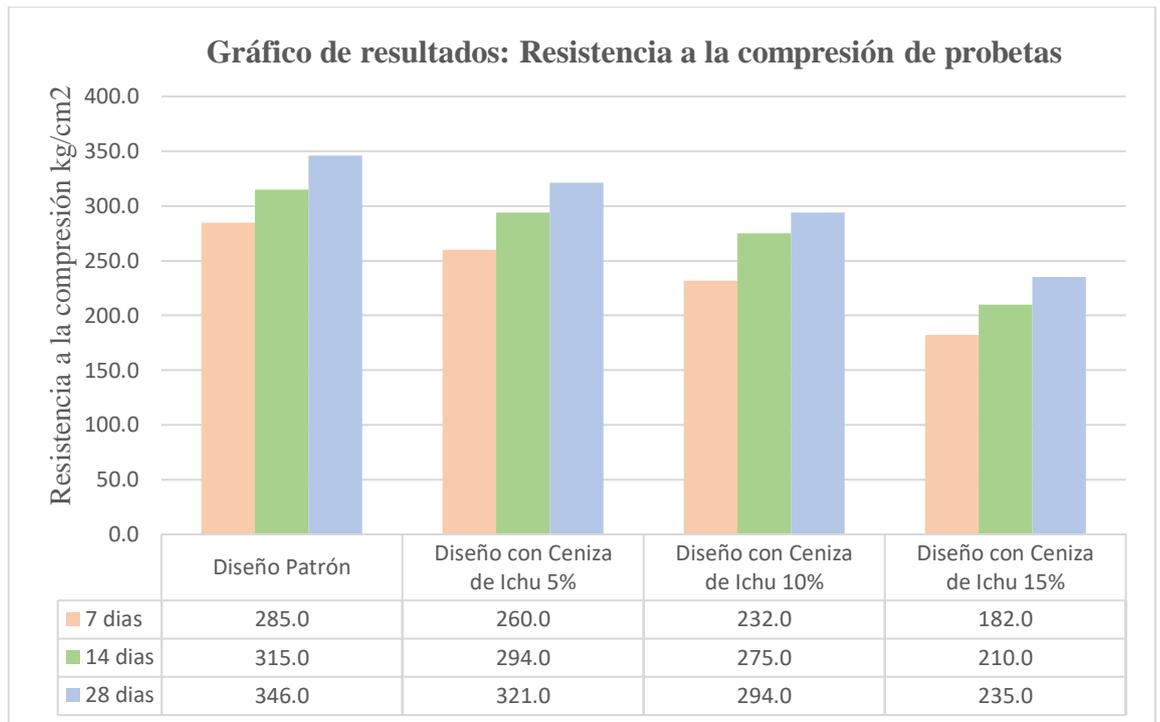


Figura 89. Resultado de Resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.

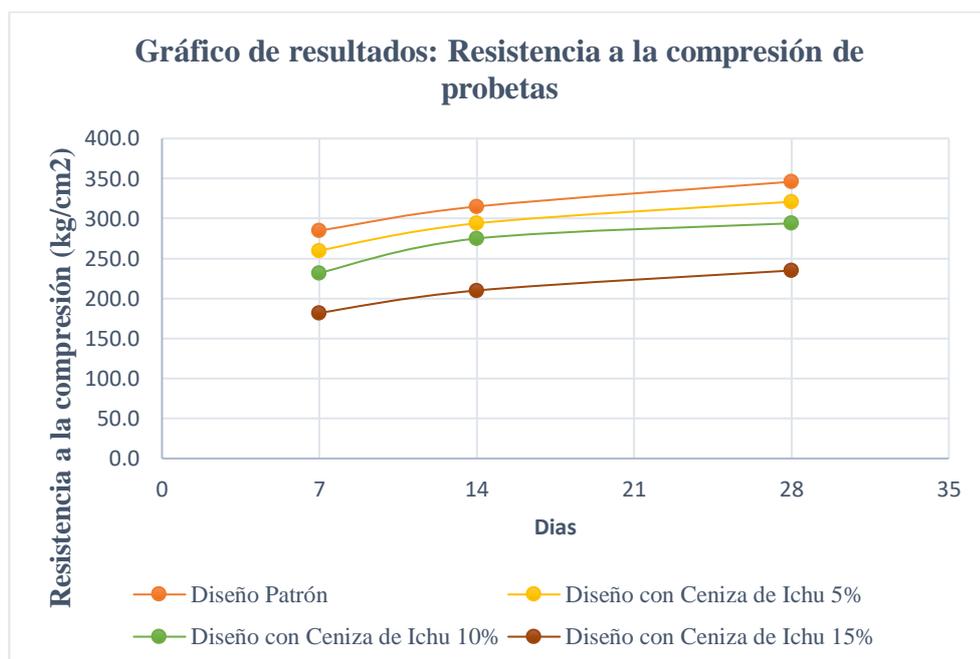


Figura 90. Resultado de Resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.

En la figura 89 y 90 se observan las gráficas de los resultados de resistencia a la compresión de probetas, del concreto patrón como de las diferentes

dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así por cada edad 7, 14 y 28 días.

4.1.6 Resistencia a la flexión del concreto

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado endurecido, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C293 / C293M - 16.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 69. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño Patrón.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio Resistencia (kg/cm ²)
V1PATRON	7	2527	61.4	
V2PATRON	7	2520	65.0	63.3
V3PATRON	7	2535	63.5	
V4PATRON	14	3226	79.3	
V5PATRON	14	3234	80.1	79.5
V6PATRON	14	3230	79.1	
V7PATRON	28	3456	83.9	
V8PATRON	28	3460	84.9	84.3
V9PATRON	28	3458	84.0	

En la tabla 69 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la flexión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón presenta una resistencia de 63.3 kg/cm² a los 7 días, 79.5 kg/cm² a los 14 días y 84.3 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 70. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño con Ceniza de Ichu 5%.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio Resistencia (kg/cm ²)
V1C.ICHU5%	7	2420	59.5	
V2C.ICHU5%	7	2426	59.8	60.2
V3C.ICHU5%	7	2432	61.4	

V4C.ICHU5%	14	2630	65.4	
V5C.ICHU5%	14	2638	69.1	67.3
V6C.ICHU5%	14	2622	67.3	
V7C.ICHU5%	28	2776	72.2	
V8C.ICHU5%	28	2800	74.0	71.8
V9C.ICHU5%	28	2788	69.1	

En la tabla 70 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la flexión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño con ceniza de ichu 5% presenta una resistencia de 60.2 kg/cm² a los 7 días, 67.3 kg/cm² a los 14 días y 71.8 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 71. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño con Ceniza de Ichu 10%.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio Resistencia (kg/cm ²)
V1C.ICHU10%	7	2281	57.2	
V2C.ICHU10%	7	2277	57.3	56.9
V3C.ICHU10%	7	2285	56.3	
V4C.ICHU10%	14	2489	61.7	
V5C.ICHU10%	14	2475	61.5	62.0
V6C.ICHU10%	14	2482	62.7	
V7C.ICHU10%	28	2545	66.8	
V8C.ICHU10%	28	2531	65.7	66.3
V9C.ICHU10%	28	2518	66.4	

En la tabla 71 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la compresión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño con ceniza de ichu 10% presenta una resistencia de 56.9 kg/cm² a los 7 días, 62.0 kg/cm² a los 14 días y 66.3 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 72. Resultados de Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) – Diseño con Ceniza de Ichu 15%.

Descripción	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio Resistencia (kg/cm ²)
V1C.ICHU15%	7	1669	42.1	41.7
V2C.ICHU15%	7	1664	41.0	
V3C.ICHU15%	7	1675	42.0	
V4C.ICHU15%	14	2111	51.4	51.6
V5C.ICHU15%	14	2119	51.5	
V6C.ICHU15%	14	2127	51.9	
V7C.ICHU15%	28	2176	56.8	55.9
V8C.ICHU15%	28	2169	56.8	
V9C.ICHU15%	28	2184	54.2	

En la tabla 72 se observa que se obtuvo 3 datos de Resistencia a la compresión por cada edad, siendo éstas a los 7, 14 y 28 días, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño con ceniza de ichu 15% presenta una resistencia de 41.7 kg/cm² a los 7 días, 51.6 kg/cm² a los 14 días y 55.9 kg/cm² a los 28 días.

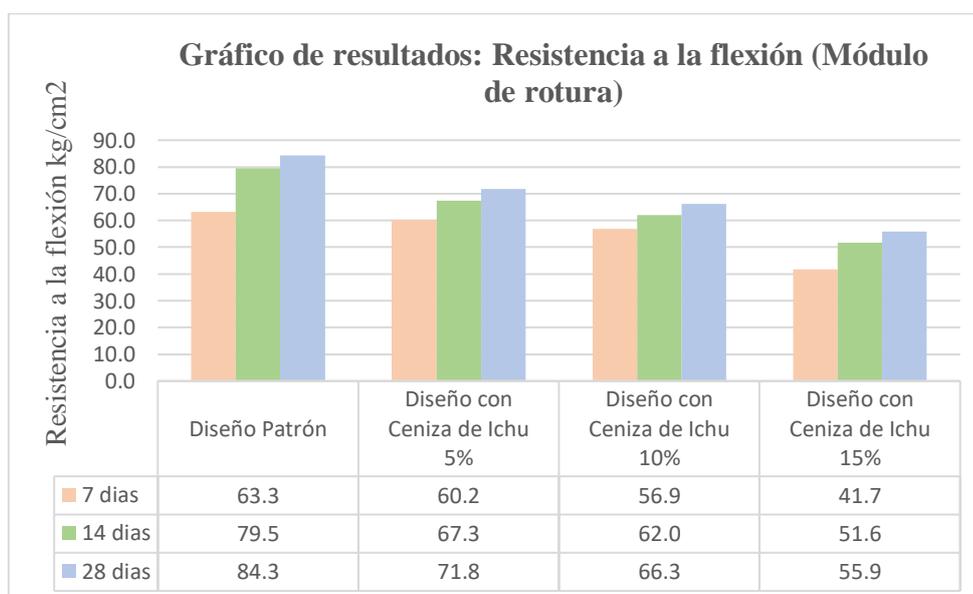


Figura 91. Resultado de Resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.

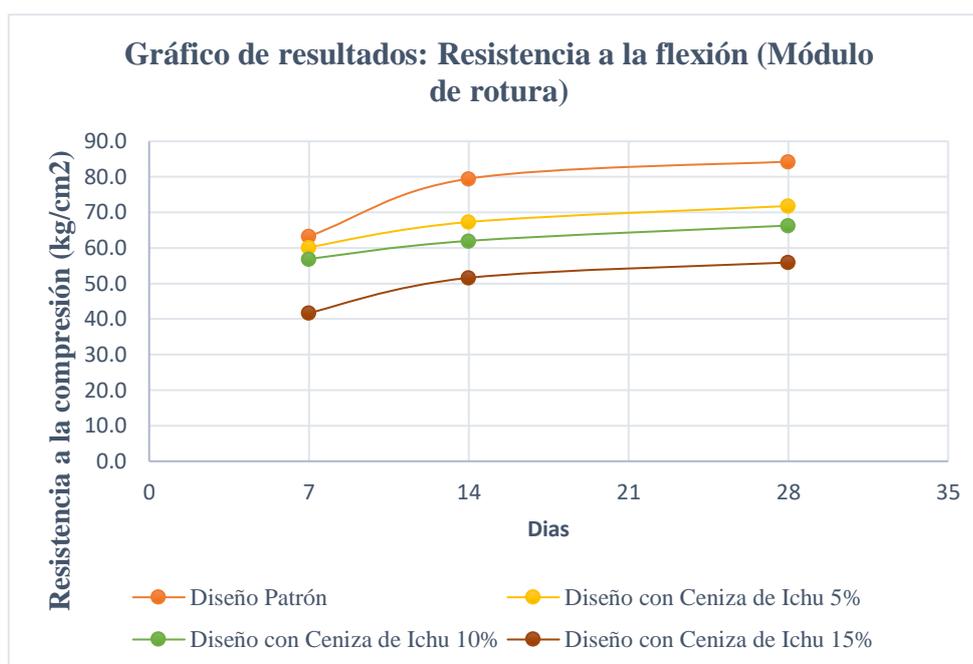


Figura 92. Resultado de Resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días.

En la figura 91 y 92 se observan las gráficas de los resultados de resistencia a la flexión (módulo de rotura), del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así por cada edad 7, 14 y 28 días.

4.1.7 Resistencia a compuestos químicos (Masa perdida por el MgSO₄)

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado endurecido, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la norma ASTM C88, MTC E 209.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 73. Resultados de Resistencia a Compuestos químicos (Masa perdida por el MgSO₄).

Diseño	Durabilidad - Pérdida (%)			
	P1	P2	P3	Promedio
Diseño Patrón	1.50	1.47	1.55	1.51
Diseño con Ceniza de Ichu 5%	1.77	1.85	1.84	1.82
Diseño con Ceniza de Ichu 10%	2.19	2.30	2.26	2.25
Diseño con Ceniza de Ichu 15%	2.65	2.72	2.86	2.75

En la tabla 73 se observa que se realizó el ensayo a 3 probetas por cada diseño, obteniendo un promedio de ellos y teniendo así que para el diseño patrón presenta una pérdida de 1.51%, para el diseño con ceniza de ichu 5% una pérdida de 1.82%, para el diseño con ceniza de ichu 10% pérdida de 2.25%, para el diseño con ceniza de ichu 15% pérdida de 2.75%.

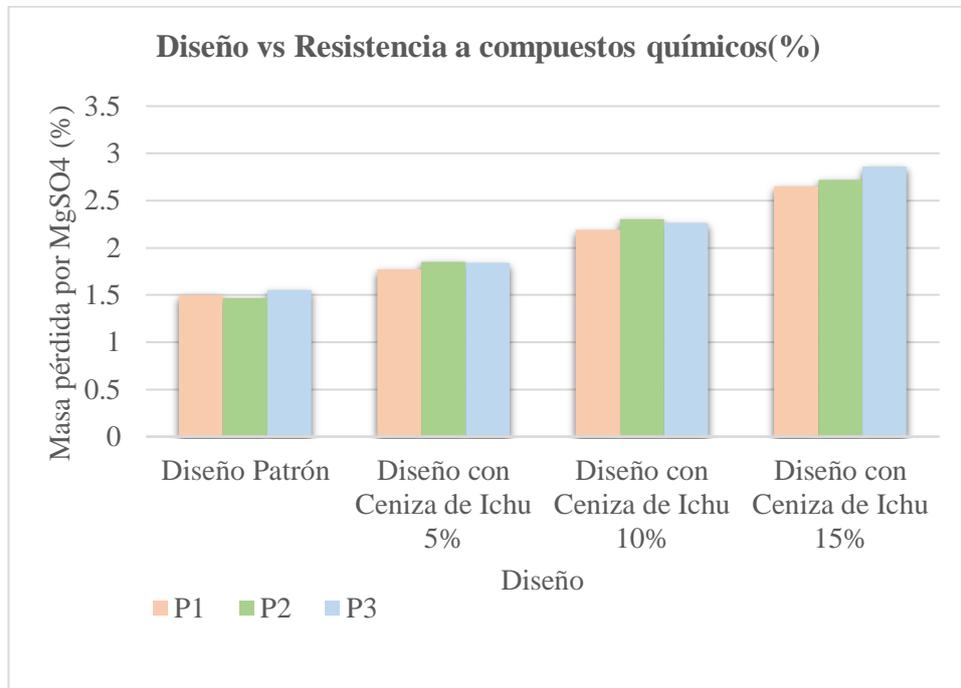


Figura 93. Resultado de Resistencia a compuestos químicos (Masa perdida por el MgSO4).

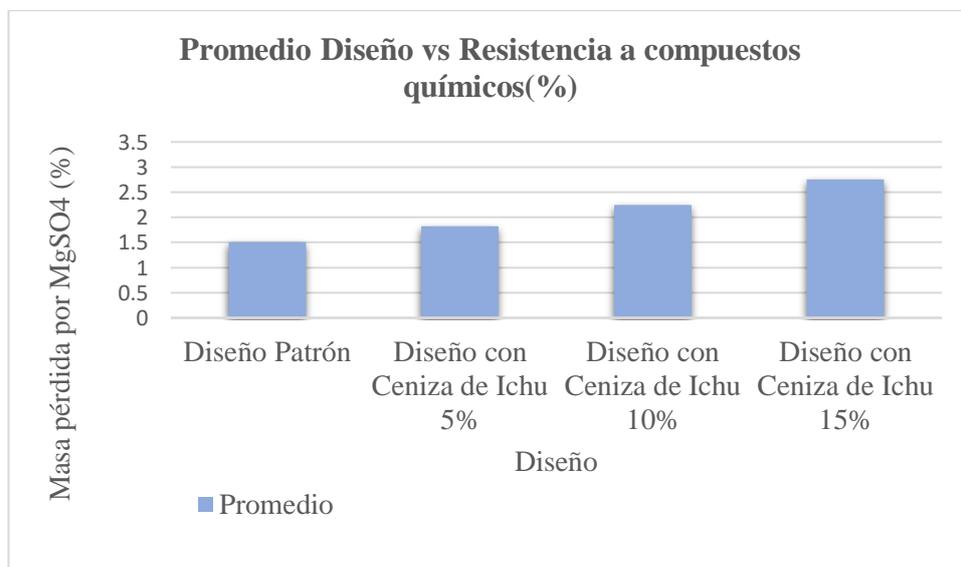


Figura 94. Promedio de resultados de Resistencia a compuestos químicos (Masa perdida por el MgSO4).

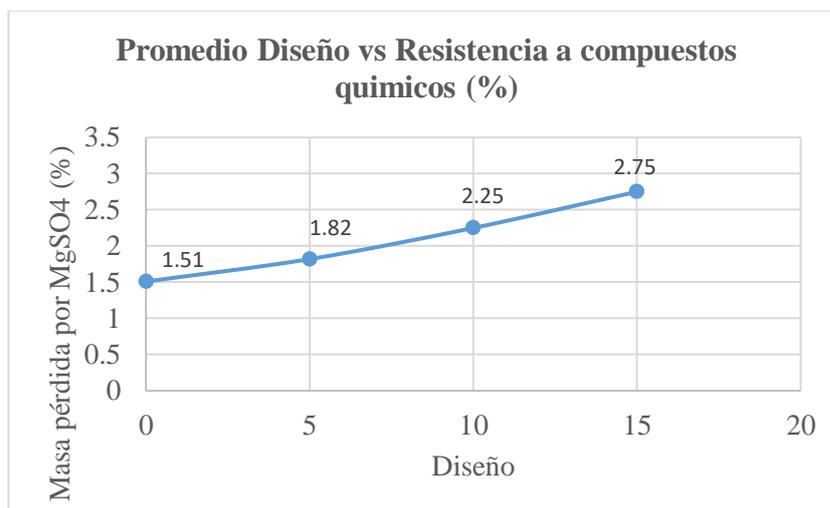


Figura 95. Promedio de resultados de Resistencia a compuestos químicos (Masa perdida por el sulfato de magnesio-MgSO4).

En la figura 93 se observan los resultados de Resistencia a compuestos químicos del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así los 3 resultados por cada probeta en pérdida (%) al someterse a ensayo.

En la figura 94 y 95 se observan los resultados de durabilidad en promedio por cada diseño.

4.1.8 Coeficiente de permeabilidad

El siguiente ensayo se determinó con el concreto en estado fresco, tanto del diseño patrón como de las distintas dosificaciones con Ceniza de Ichu mediante la NTC 4483.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 74. Resultados del Coeficiente de Permeabilidad

Diseño	Muestra	Coeficiente de permeabilidad (m/s)
Diseño Patrón	P1	0.0000000000154
	P2	0.0000000000143
	P3	0.0000000000152
Diseño con Ceniza de Ichu 5%	P1	0.00000000000419
	P2	0.00000000000439

	P3	0.00000000000419
	P1	0.00000000000702
Diseño con Ceniza de Ichu 10%	P2	0.00000000000598
	P3	0.00000000000649
	P1	0.00000000000791
Diseño con Ceniza de Ichu 15%	P2	0.00000000000979
	P3	0.00000000000817

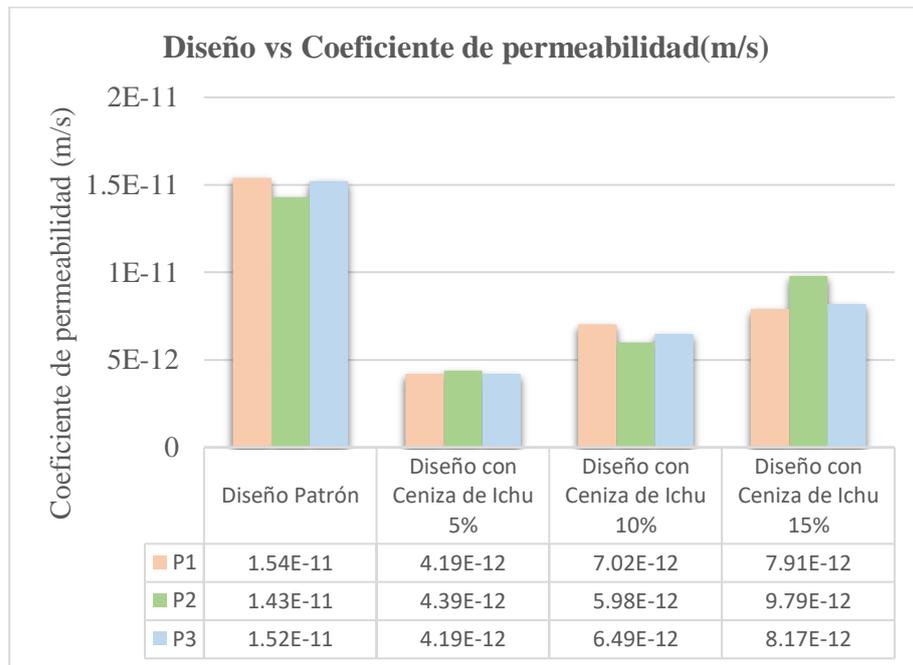


Figura 96. Resultado de Coeficiente de Permeabilidad por cada probeta y cada diseño.

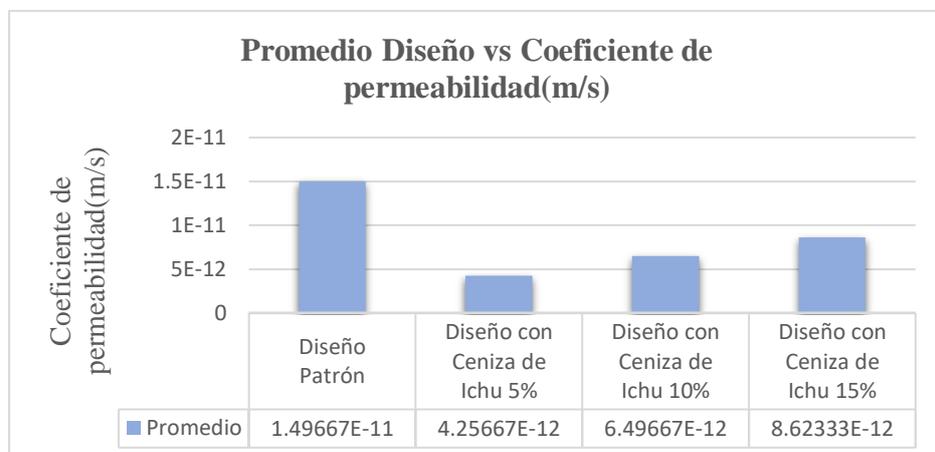


Figura 97. Resultado de promedio - Coeficiente de Permeabilidad por cada probeta y cada diseño.

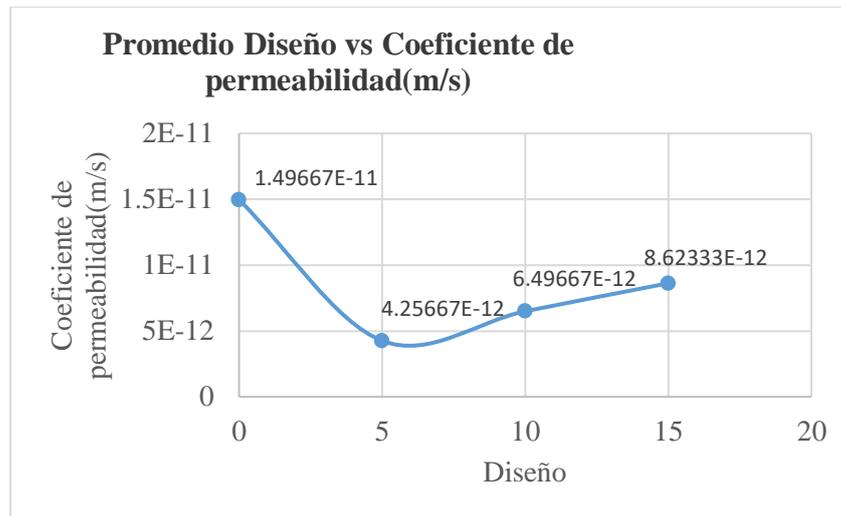


Figura 98. Resultado de promedio - Coeficiente de Permeabilidad por cada probeta y cada diseño.

En la figura 96 se observan los resultados de Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón como de las diferentes dosificaciones de Ceniza de Ichu (5%, 10% y 15%), presentando así los 3 resultados ensayadas a cada probeta.

En la figura 97 y 98 se observan los resultados de Coeficiente de permeabilidad en promedio por cada diseño.

4.2 Prueba de hipótesis

Para empezar con la prueba de hipótesis, se debe determinar si los valores numéricos obtenidos en cada propiedad en estado fresco y endurecido del concreto pertenecen a una distribución normal o libre, para luego utilizar un estadístico de prueba adecuado, ya sea paramétrico o no paramétrico, para tal fin, se siguió lo detallado en la siguiente figura:

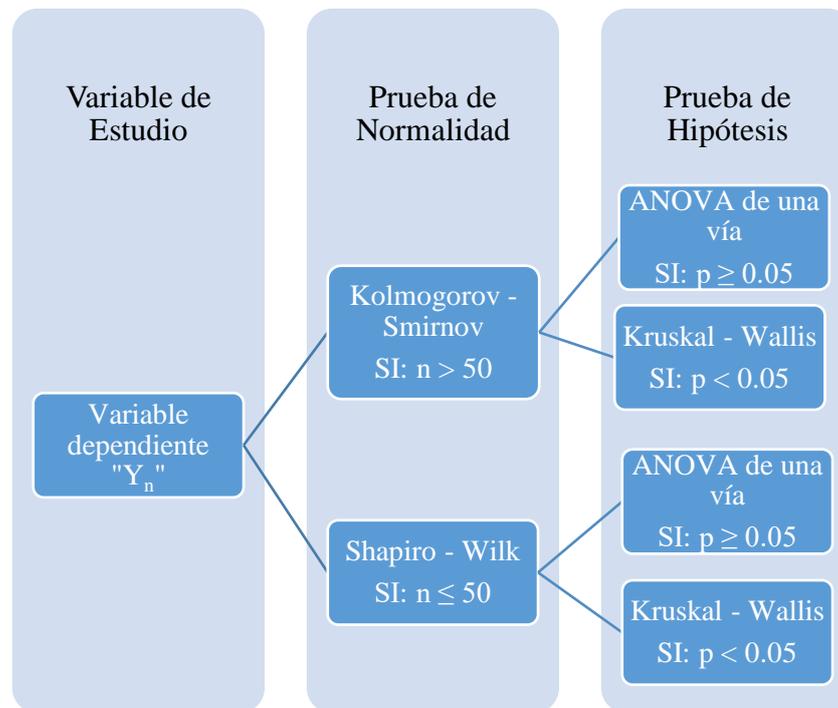


Figura 99. Esquema general de la Prueba de Hipótesis

4.2.1 Asentamiento del concreto

Los valores de Asentamiento del concreto, fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el ASTM C143, mientras el concreto se encontraba en estado fresco, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 75. Medidas de tendencia central y de variación de Asentamiento del concreto

	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
PATRON	3	6.50	6.50	6.75	6.25	0.250
PATRON 5% C.ICHU	3	5.08	5.00	5.25	5.00	0.144
PATRON 10% C.ICHU	3	5.83	5.75	6.00	5.75	0.144

PATRON						
15%	3	5.58	5.75	6.00	5.00	0.520
C.ICHU						

4.2.1.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores del Asentamiento del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

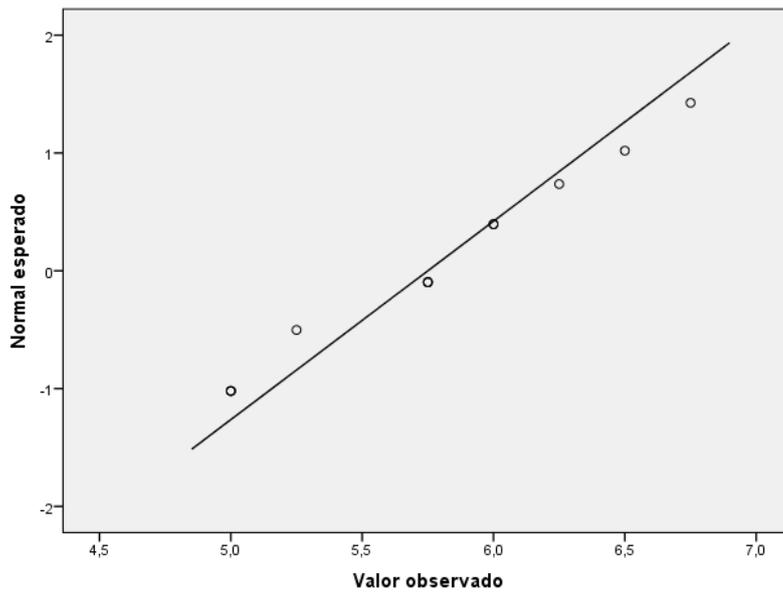


Figura 100. Distribución de valores de Asentamiento del concreto

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
- H₁** : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,924	12	,322

Figura 101. Resultado de Prueba de Normalidad del Asentamiento del concreto

El valor obtenido es de $p=0.322$, siendo este mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.1.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores del Asentamiento del concreto, tienen una distribución normal, debido a esto se utilizará la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 1: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 1: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales

H₁: Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,125	3	1,042	11,111	,003
Dentro de grupos	,750	8	,094		
Total	3,875	11			

Figura 102. Resultado del Análisis de varianza del Asentamiento del concreto

El valor obtenido es de $p=0.003$, siendo este menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos del Asentamiento del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%).

Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRON.5%	3	5,0833	
PATRON.15%	3	5,5833	
PATRON.10%	3	5,8333	5,8333
PATRON	3		6,5000
Sig.		,067	,106

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 103. Resultado de la Prueba de Tukey del Asentamiento del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, sin embargo, no se podría determinar la proporción de ceniza de ichu óptima, pues los valores obtenidos de asentamiento están entre el rango de 5” y 7”, que es muy trabajable y de consistencia fluida según Flavio Abanto Castillo.

4.2.2 Contenido de aire del concreto

Los valores de Contenido de aire del concreto, fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el ASTM C138, mientras el concreto se encontraba en estado fresco, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 76. Medidas de tendencia central y de variación del Contenido de aire del concreto

	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
PATRON	3	1.50	1.50	1.52	1.48	0.020
PATRON 5% C.ICHU	3	1.41	1.40	1.43	1.39	0.021

PATRON						
10%	3	1.36	1.36	1.37	1.34	0.015
C.ICHU						
PATRON						
15%	3	1.30	1.30	1.32	1.27	0.025
C.ICHU						

4.2.2.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores del Contenido de aire del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

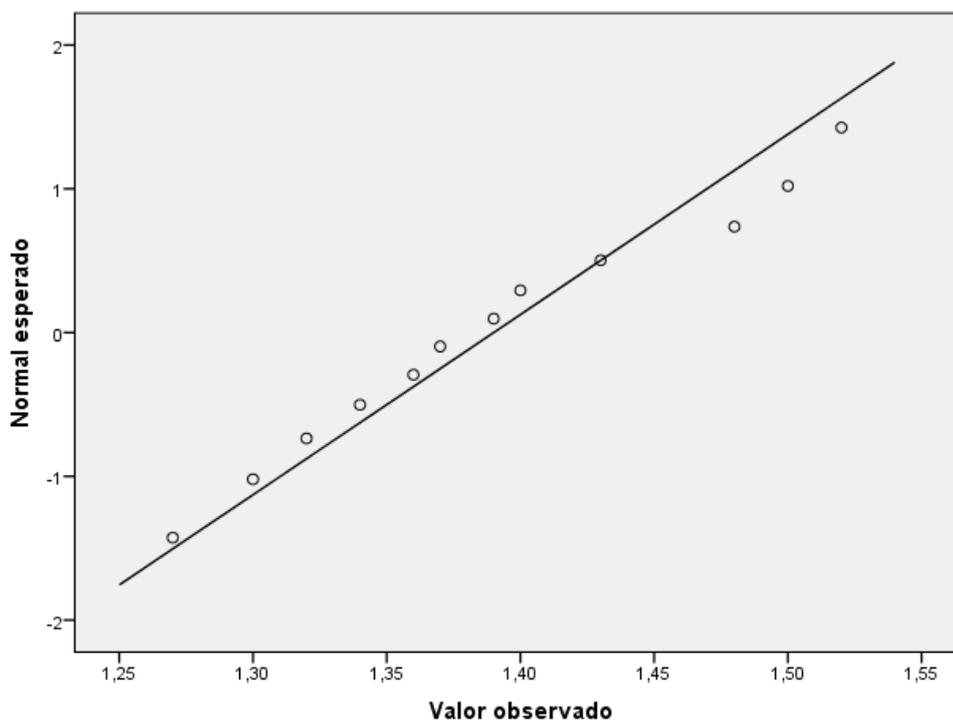


Figura 104. Distribución de valores del Contenido de aire del concreto

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
- H₁** : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,962	12	,812

Figura 105. Resultado de Prueba de Normalidad del Contenido de aire del concreto

El valor obtenido es de $p=0.812$, siendo este mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.2.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores del Contenido de aire del concreto, tienen una distribución normal, debido a esto se utilizara la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 1: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 1: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales

H₁: Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,067	3	,022	52,235	,000
Dentro de grupos	,003	8	,000		
Total	,070	11			

Figura 106. Resultado del Análisis de varianza del Contenido de aire del concreto

El valor obtenido es de $p=0.000$, siendo este menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos del

Contenido de aire del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%).

Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON.15%	3	1,2967		
PATRON.10%	3		1,3567	
PATRON.5%	3		1,4067	
PATRON	3			1,5000
Sig.		1,000	,069	1,000

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

Figura 107. Resultado de la Prueba de Tukey del Contenido de aire del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, sin embargo, no se podría determinar la proporción de ceniza de ichu óptima, pues los valores obtenidos de contenido de aire se encuentran dentro del rango según la EG-2013 del valor de $\leq 4\%$, que es el límite para la elaboración de un concreto hidráulico.

4.2.3 Peso unitario del concreto

Los valores de Peso unitario del concreto, fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el ASTM C143, mientras el concreto se encontraba en estado fresco, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 77. Medidas de tendencia central y de variación del Peso unitario del concreto

	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
PATRON	3	2312.33	2312.00	2315.00	2310.00	2.517
PATRON 5% C.ICHU	3	2273.33	2274.00	2278.00	2268.00	5.033

PATRON						
10%	3	2243.00	2245.00	2246.00	2238.00	4.359
C.ICHU						
PATRON						
15%	3	2197.33	2196.00	2202.00	2194.00	4.163
C.ICHU						

4.2.3.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores del Peso unitario del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

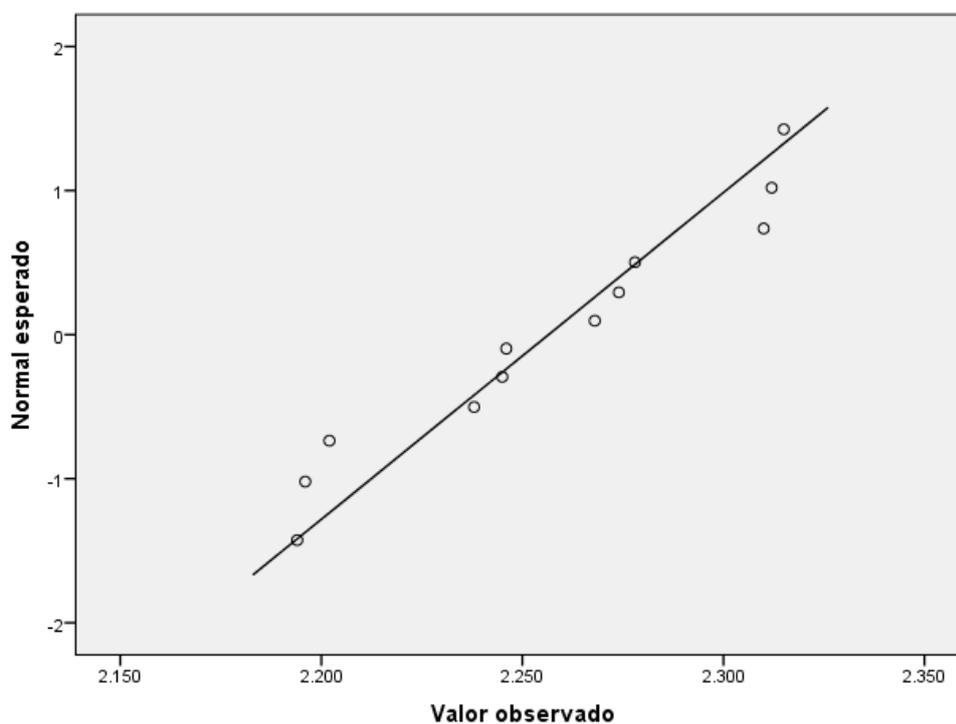


Figura 108. Distribución de valores del Peso unitario del concreto

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
- H₁** : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,915	12	,244

Figura 109. Resultado de Prueba de Normalidad del Peso unitario del concreto

El valor obtenido es de $p=0.244$, siendo este mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.3.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores del Peso unitario del concreto, tienen una distribución normal, debido a esto se utilizara la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 1: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 1: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales

H_1 : Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	21251,000	3	7083,667	416,686	,000
Dentro de grupos	136,000	8	17,000		
Total	21387,000	11			

Figura 110. Resultado del Análisis de varianza del Peso unitario del concreto

El valor obtenido es de $p=0.000$, siendo este menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias

poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos del Peso unitario del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%).

Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON.15%	3	2197,33			
PATRON.10%	3		2243,00		
PATRON.5%	3			2273,33	
PATRON	3				2312,33
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

Figura 111. Resultado de la Prueba de Tukey del Contenido de aire del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, tomando en cuenta el peso unitario convencional para el concreto que debe estar entre los valores de 2240 a 2400 kg/m³, el Grupo Experimental del Concreto Patrón con 15% de ceniza de ichu, estaría fuera del rango mencionado, influyendo negativamente en el peso unitario de un concreto normal.

4.2.4 Exudación del concreto

Los valores de Exudación del concreto, fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el NTP 339.077:2013, mientras el concreto se encontraba en estado fresco, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 78. Medidas de tendencia central y de variación de la Exudación del concreto

	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
PATRON	3	2.32	2.32	2.35	2.29	0.030
PATRON	3	2.40	2.39	2.43	2.38	0.026

5% C.ICHU						
PATRON						
10%	3	2.63	2.63	2.67	2.58	0.045
C.ICHU						
PATRON						
15%	3	2.88	2.88	3.03	2.74	0.145
C.ICHU						

4.2.4.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores de la Exudación del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

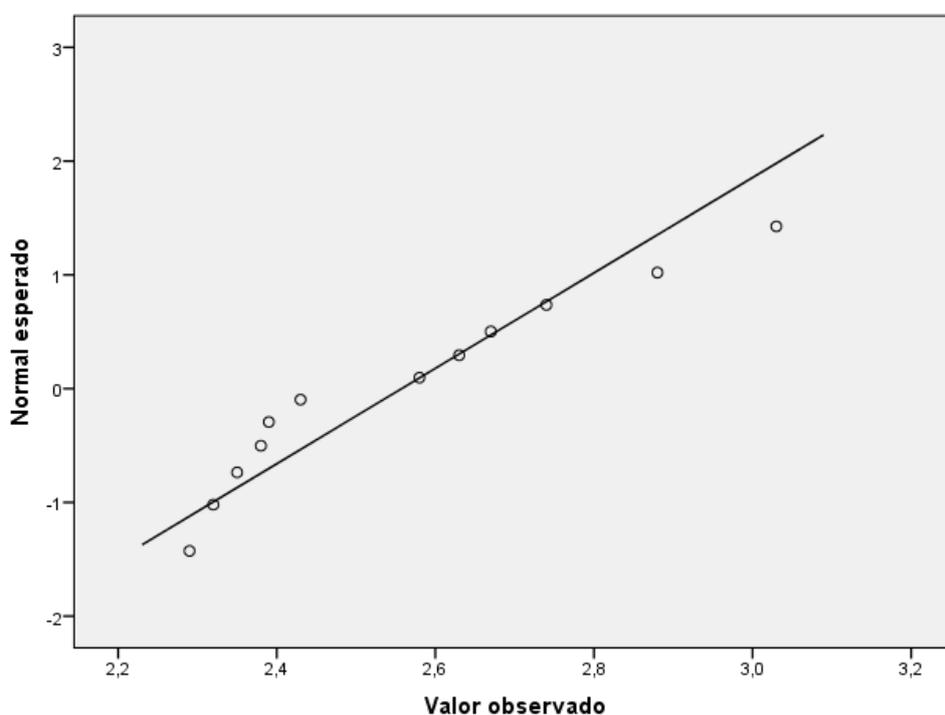


Figura 112. Distribución de valores de la Exudación del concreto

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

H₀ : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$

H₁ : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,912	12	,229

Figura 113. Resultado de Prueba de Normalidad de la Exudación del concreto

El valor obtenido es de $p=0.229$, siendo este mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.4.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores de la Exudación del concreto, tienen una distribución normal, debido a esto se utilizara la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 1: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 1: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales

H₁: Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,576	3	,192	31,162	,000
Dentro de grupos	,049	8	,006		
Total	,626	11			

Figura 114. Resultado del Análisis de varianza de la Exudación del concreto

El valor obtenido es de $p=0.000$, siendo este menor a 0.05 , por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos de la Exudación del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%).

Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON	3	2,3200		
PATRON.5%	3	2,4000		
PATRON.10%	3		2,6267	
PATRON.15%	3			2,8833
Sig.		,617	1,000	1,000

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

Figura 115. Resultado de la Prueba de Tukey de la Exudación del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, observándose que conforme se aumenta la proporción de ceniza de ichu la exudación se incrementa, habiendo una relación directamente proporcional.

4.2.5 Resistencia a la Compresión a los 28 días

Los valores de Resistencia a la compresión, fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el ASTM C39, tras ser curado por 28 días, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 79. Medidas de tendencia central y de variación de la Resistencia a la compresión

Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
----------	-------	---------	------	------	---------------------

PATRON	3	345.67	347.00	350	340	5.132
PATRON	3	321.00	322.00	326.00	315.00	5.568
5% C.ICHU						
PATRON	3	294.33	296.00	298.00	289.00	4.726
10% C.ICHU						
PATRON	3	234.67	236.00	239.00	229.00	5.132
15% C.ICHU						

4.2.5.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores de la Resistencia a la compresión del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

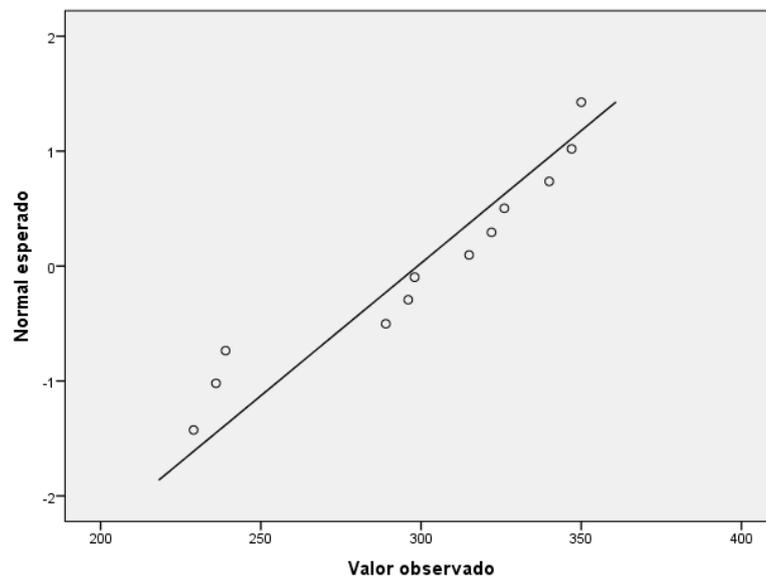


Figura 116. Distribución de valores de la Resistencia a la compresión

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
H₁ : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,890	12	,117

Figura 117. Resultado de Prueba de Normalidad de la Resistencia a la Compresión

El valor obtenido es de $p=0.117$, siendo este mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.5.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores de la Resistencia a la compresión del concreto, tienen una distribución normal, debido a esto se utilizara la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 2: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 2: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

- H₀:** $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales
H₁: Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20466,917	3	6822,306	257,445	,000
Dentro de grupos	212,000	8	26,500		
Total	20678,917	11			

Figura 118. Resultado del Análisis de varianza de la Resistencia a la compresión del concreto

El valor obtenido es de $p=0.000$, siendo este menor a 0.05 , por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos del Resistencia a la compresión del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%). Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON.15%	3	234,67			
PATRON.10%	3		294,33		
PATRON.5%	3			321,00	
PATRON	3				345,67
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

Figura 119. Resultado de la Prueba de Tukey de la Resistencia a la compresión del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, observándose que conforme se aumenta la proporción de ceniza de ichu la resistencia a la compresión del concreto disminuye, habiendo una relación inversamente proporcional, la resistencia de diseño fue de 280 kg/cm^2 , siendo lo óptimo utilizar proporciones de ceniza de ichu desde 5% al 10%.

4.2.6 Resistencia a la Flexión a los 28 días

Los valores de Resistencia a la flexión, fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el ASTM C78, tras ser curado por 28 días, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 80. Medidas de tendencia central y de variación de la Resistencia a la flexión

Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
----------	-------	---------	------	------	---------------------

PATRON	3	84.27	84.00	84.90	83.90	0.551
PATRON 5% C.ICHU	3	71.77	72.20	74.00	69.10	2.479
PATRON 10% C.ICHU	3	66.30	66.40	66.80	65.70	0.557
PATRON 15% C.ICHU	3	55.93	56.80	56.80	54.20	2.253

4.2.5.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores de la Resistencia a la flexión del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

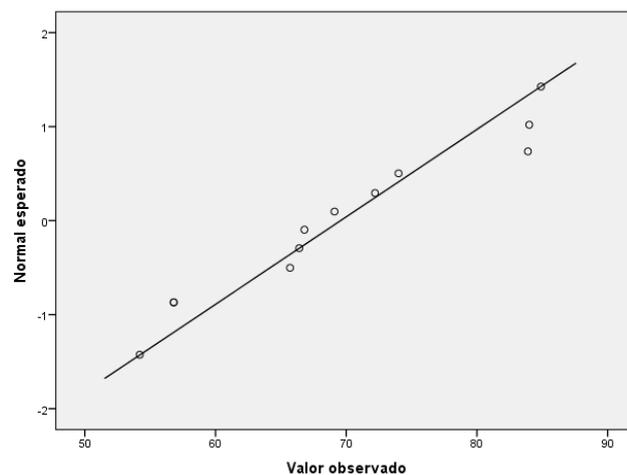


Figura 120. Distribución de valores de la Resistencia a la flexión

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
- H₁** : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,917	12	,262

Figura 121. Resultado de Prueba de Normalidad de la Resistencia a la flexión

El valor obtenido es de $p=0.262$, siendo este mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.5.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores de la Resistencia a la flexión del concreto, tienen una distribución normal, debido a esto se utilizara la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 2: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 2: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales

H₁: Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1252,407	3	417,469	185,336	,000
Dentro de grupos	18,020	8	2,252		
Total	1270,427	11			

Figura 122. Resultado del Análisis de varianza de la Resistencia a la flexión del concreto

El valor obtenido es de $p=0.000$, siendo este menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos de la

Resistencia a la flexión del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%).

Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON.15%	3	55,933			
PATRON.10%	3		66,300		
PATRON.5%	3			71,767	
PATRON	3				84,267
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

Figura 123. Resultado de la Prueba de Tukey de la Resistencia a la flexión del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, observándose que conforme se aumenta la proporción de ceniza de ichu la resistencia a la flexión del concreto disminuye, habiendo una relación inversamente proporcional.

4.2.7 Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄)

Los valores de Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄), fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el ASTM C88, tras ser curado por 28 días, en la tabla siguiente se muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 81. Medidas de tendencia central y de variación de la Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄)

	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
PATRON	3	1.51	1.50	1.55	1.47	0.040
PATRON	3	1.82	1.84	1.85	1.77	0.044

5% C.ICHU						
PATRON						
10%	3	2.25	2.26	2.30	2.19	0.056
C.ICHU						
PATRON						
15%	3	2.74	2.72	2.86	2.65	0.107
C.ICHU						

4.2.7.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores de la Resistencia a compuestos químicos ($MgSO_4$), del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

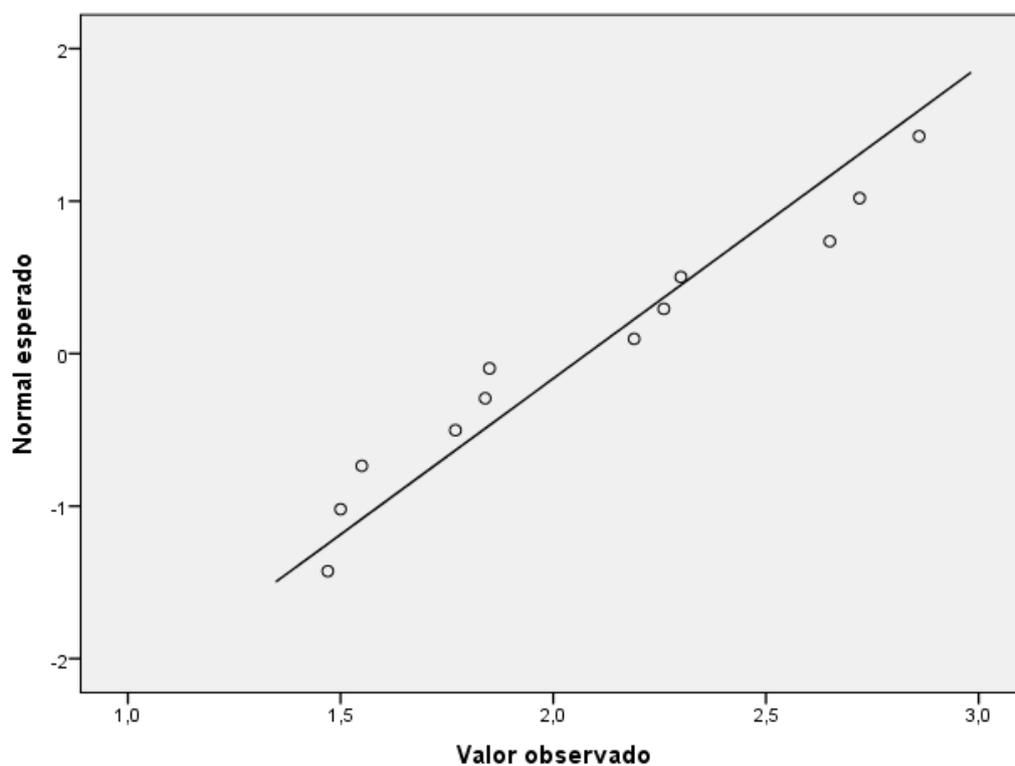


Figura 124. Distribución de valores de la Resistencia a compuestos químicos ($MgSO_4$)

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
H₁ : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,922	12	,306

Figura 125. Resultado de Prueba de Normalidad de Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄)

El valor obtenido es de $p=0.306$, siendo este mayor a 0.05 , por lo tanto, se acepta la Hipótesis nula (H_0), que menciona que “Los datos provienen de una distribución normal”

4.2.7.2. Prueba de ANOVA de una vía

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores de la Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄), tienen una distribución normal, debido a esto se utilizara la Prueba de ANOVA de una vía (Prueba paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 2: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Hipótesis Específica N° 2: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó el Análisis de varianza mediante la Prueba de ANOVA de una vía, donde se plantea lo siguiente:

- H₀:** $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medias poblacionales son iguales
H₁: Al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,596	3	,865	191,562	,000
Dentro de grupos	,036	8	,005		
Total	2,632	11			

Figura 126. Resultado del Análisis de varianza de la Resistencia a compuestos químicos del concreto

El valor obtenido es de $p=0.000$, siendo este menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medias poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos de la Resistencia a compuestos químicos en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%).

Mediante la prueba de Tukey, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:

P	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON	3	1,5067			
PATRON.5%	3		1,8200		
PATRON.10%	3			2,2500	
PATRON.15%	3				2,7433
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

Figura 127. Resultado de la Prueba de Tukey de la Resistencia a compuestos químicos del concreto

Se observa que las medias de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza de ichu, observándose que conforme se aumenta la proporción de ceniza de ichu la resistencia a compuestos químicos del concreto disminuye, habiendo una relación inversamente proporcional.

4.2.8 Coeficiente de permeabilidad

Los valores del Coeficiente de permeabilidad del concreto fueron obtenidos conforme a lo mencionado en el NTC 4483, tras ser curado por 28 días, en la tabla siguiente se

muestra, el resumen de las principales medidas de tendencia central y de variación, para cada Grupo experimental y Grupo Control:

Tabla 82. Medidas de tendencia central y de variación del Coeficiente de permeabilidad del concreto

	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desviación Estándar
PATRON	3	1.49×10^{-11}	1.52×10^{-11}	1.54×10^{-11}	1.43×10^{-11}	5.86×10^{-13}
PATRON 5% C.ICHU	3	4.26×10^{-12}	4.19×10^{-12}	4.39×10^{-12}	4.19×10^{-12}	1.15×10^{-13}
PATRON 10% C.ICHU	3	6.50×10^{-12}	6.49×10^{-12}	7.02×10^{-12}	5.98×10^{-12}	5.20×10^{-13}
PATRON 15% C.ICHU	3	8.62×10^{-12}	8.17×10^{-12}	9.79×10^{-12}	7.91×10^{-12}	1.02×10^{-12}

4.2.8.1. Prueba de Normalidad

A continuación, se muestra la distribución de valores del Coeficiente de permeabilidad del concreto, del total de Grupos experimentales (5%, 10% y 15% de ceniza de ichu) y Grupo Control, estudiados en la presente investigación.

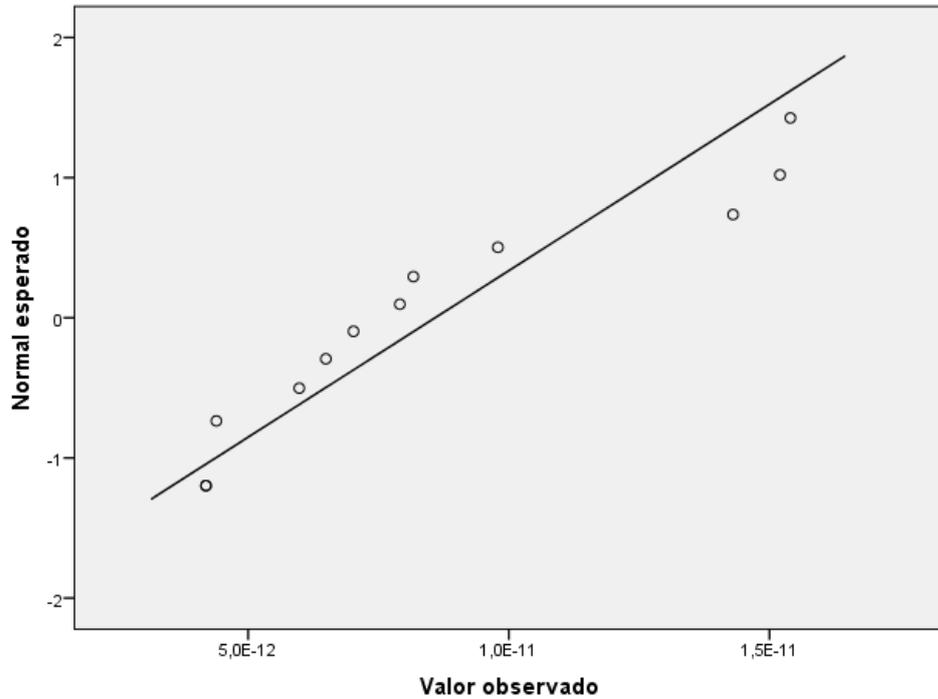


Figura 128. Distribución de valores del Coeficiente de permeabilidad del concreto

Se puede apreciar que, aparentemente los valores tienen una distribución normal, para determinar esto último, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk mediante el software SPSS, donde se plantea lo siguiente:

- H₀** : Los datos provienen de una distribución normal, si $p \geq 0.05$
- H₁** : Los datos no provienen de una distribución normal, $p < 0.05$

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,856	12	,043

Figura 129. Resultado de Prueba de Normalidad del Coeficiente de permeabilidad del concreto

El valor obtenido es de $p=0.043$, siendo este menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), de esta manera se concluye que “Los datos no provienen de una distribución normal”

4.2.8.2. Prueba de Kruskal - Wallis

Mediante la prueba de Shapiro - Wilk, se determinó que los valores de la Coeficiente de permeabilidad del concreto no tienen una distribución normal, debido a esto se utilizó la Prueba de Kruskal - Wallis (Prueba no paramétrica), que tiene como finalidad verificar lo siguiente:

Objetivo Específico N° 2: Evaluar cómo influye las diferentes proporciones de ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

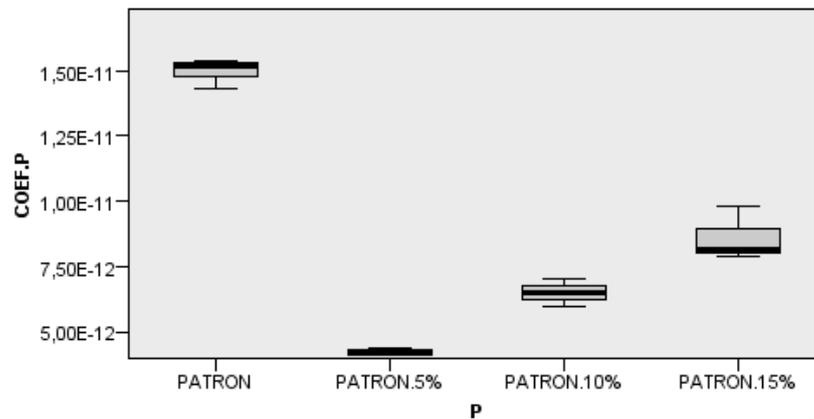
Hipótesis Específica N° 2: La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.

Haciendo uso del software SPSS, se realizó la Prueba de Kruskal Wallis de una vía, donde se plantea lo siguiente:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, todas las medianas poblacionales son iguales

H₁: Al menos una de las medianas poblacionales es diferente a las otras.

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

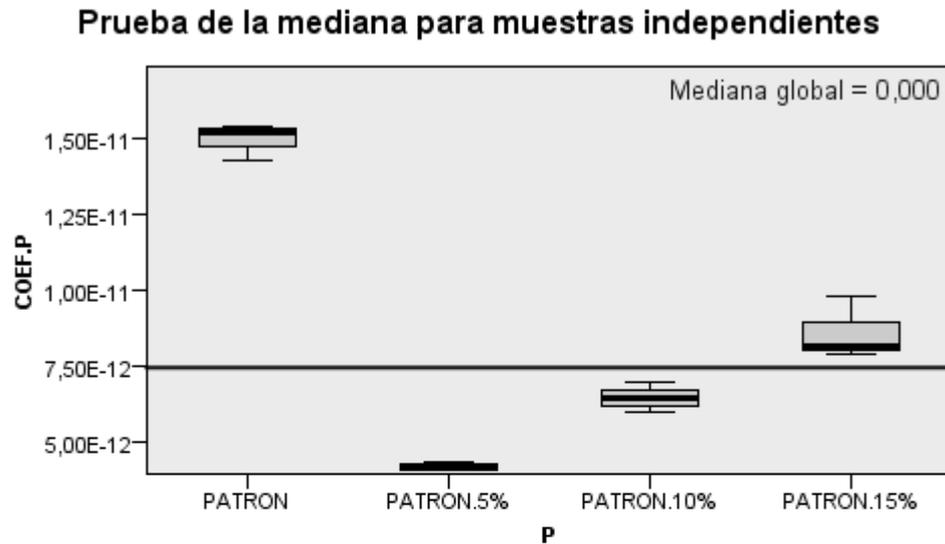


N total	12
Estadístico de contraste	10,421
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,015

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Figura 130. Resultado de la Prueba de Kruskal Wallis del coeficiente de permeabilidad del concreto

El valor obtenido es de $p=0.015$, siendo este menor a 0.05 , por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), entonces, se puede aseverar que al menos una de las medianas poblacionales es diferente a las otras, esto nos indica que los valores obtenidos del Coeficiente de permeabilidad del concreto en los Grupos experimentales estarían afectados por las diversas proporciones utilizadas de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%). Mediante el Análisis de las medianas, se determinó las diferentes significancias entre los Grupos experimentales y control, como se muestra a continuación:



N total	12
Mediana	,000
Estadístico de contraste	12,000
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,007

1. Más del 20% de las casillas tienen valores esperados menores que cinco.

Figura 131. Resultado del Análisis de medianas del Coeficiente de permeabilidad del concreto

Se observa que las medianas de cada Grupo experimental y de control, tienen diferencias significativas entre ellas, debido a la influencia de la proporción de la ceniza

de ichu, observándose que conforme se aumenta la proporción de ceniza de ichu el coeficiente de permeabilidad del concreto se acerca a los valores del concreto patrón.

4.3 Discusión de resultados

4.3.1 Interpretación comparativa

En la investigación realizada por Díaz (2021), titulada “Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota”, para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Autónoma de Chota, se pudo concluir que los resultados del asentamiento del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, se mantuvo en el rango de 3” a 4”, como fue que se planteó en el diseño de mezcla para el concreto patrón y las adiciones de 5%, 10% y 15% de ceniza de panca de maíz, mostrando un comportamiento decreciente obteniendo los menores valores para la adición del 15% de ceniza de panca.

Analizando los resultados obtenidos en el asentamiento del concreto, se observa que los asentamientos entre los rangos de 5” a 7”, siendo de consistencia fluida y teniendo así buena trabajabilidad tal como se consideró en el diseño de mezcla del concreto patrón por ser un concreto para estructura hidráulica y las sustituciones de 5%, 10% y 15% del cemento por la ceniza de ichu, mostrando un comportamiento decreciente y creciente en determinados rangos de proporción de ceniza de ichu, encontrándose los valores mínimos en la proporción del 5% y los valores máximos en la proporción del 10% de ceniza de ichu, pero todos dentro del rango de 5” a 7”.

En la investigación realizada por Ramos (2022), titulada “Efecto de la incorporación de cenizas de ichu en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Chaupimarca, Pasco 2021”, para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Daniel Alcides Carrión, se pudo concluir que los resultados de los ensayos a compresión del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, fue favorable con respecto a las adiciones de ichu de 0.5%, 1.0% y 3.0%, siendo la más favorable la adición de ceniza de ichu del 3.0%.

Analizando los resultados obtenidos en el ensayo a la compresión para un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, se observa un comportamiento contrario, pues conforme se incrementaba el porcentaje (5%, 10% y 15%) de sustitución de ichu, la resistencia a la compresión disminuía, llegando a determinar que la sustitución del 15% del cemento

por ceniza de ichu, disminuye en un 16.16% la resistencia de diseño del concreto. Siendo aceptable los resultados obtenidos en las proporciones (5% y 10%) de sustitución del cemento por ceniza de ichu, pues estos valores están por encima de la resistencia de diseño del concreto en un 14.64% y 5.12% respectivamente.

En la investigación realizada por Falcon (2022), titulada “Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucilago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021”, para la obtención del título de Ingeniera Civil en la Universidad Continental, se pudo concluir que los resultados del ensayos de permeabilidad son muy similares estando todos ellos en la clasificación de permeabilidad media según el NTC 4483, siendo la más favorable la adición del 1.5% de mucilago de huaraco, pues tiene el valor más pequeño de “profundidad de penetración” de 35.15 mm.

Analizando los resultados obtenidos en el ensayo de permeabilidad, se observa un comportamiento favorable, ya que el concreto patrón tiene una “permeabilidad alta”, pero al realizar la sustitución del cemento por ceniza de ichu, adquiere la clasificación de “permeabilidad media”, siendo la más favorable el resultado obtenido con la sustitución del 5%, que es de 36.96 mm.

4.3.2 Limitaciones del estudio

Respecto a la muestra, mientras se realizó las pruebas de normalidad para cada propiedad físico-mecánica y de durabilidad del concreto se observó que la muestra de 3 valores puede ser un tanto pequeña para determinar la pertenencia a una distribución normal, siendo lo ideal tener una muestra más grande, pero que generalmente, no se realiza por el costo económico que esto conllevaría.

Respecto al ichu, si bien su extracción es sencilla en los cerros altoandinos, existen algunos aspectos que son necesarios mencionar:

- El ichu debe ser obtenido en la temporada de ausencia de lluvias, pues de no hacerlo se debería considerar un procedimiento adicional de secado, además de que no se podría recoger grandes cantidades, pues al estar mojadas iniciarían un proceso de putrefacción, afectando su composición química.

- Existen diversas variedades de ichu, que algunas de ellas solo crecen en cerros altoandinos con características muy específicas tanto en aspecto, grosor de fibra y altura máxima que alcanzo en su etapa adulta, razón por la cual, no se puede generalizar los resultados obtenidos para el ichu en diferentes zonas altoandinas del Perú, se debería hacer una correcta identificación taxonómica del ichu.

Respecto al tiempo, si bien al realizar el plan de tesis se tenía un cronograma programado para la realización de la tesis, es oportuno mencionar que ese cronograma era muy ambicioso y no se contempló diversos factores, siendo uno de ellos la concordancia de horarios disponibles entre los integrantes del grupo, motivo por el cual algunas actividades demandaron más tiempo del programado.

4.3.3 Implicancias de los resultados

A nivel práctico, se determinó que la proporción óptima de ceniza de ichu es del 5%, ya que se consiguió una mejora muy significativa en la permeabilidad del concreto, esta misma siendo una característica muy importante en las estructuras hidráulicas.

A nivel social, se encontró un aditivo natural de fácil obtención y procesamiento que influye significativamente en la permeabilidad, pudiendo disminuir en un 5% el cemento en una mezcla de concreto, generando un pequeño ahorro económico.

A nivel metodológico, conforme a los resultados obtenidos en: Asentamiento, Contenido de aire, Peso unitario y Exudación del concreto en el grupo control y los grupos experimentales, las varianzas son las esperadas, manteniéndose siempre en valores esperados, de acuerdo al diseño de mezcla. Demostrando la utilidad y eficacia de seguir un procedimiento sistemático como lo es el Método de Finura.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los resultados observados en las propiedades en estado fresco del concreto como: Asentamiento, Contenido de aire, Peso unitario y Exudación; pese a observar variaciones pequeñas entre el grupo control y grupos experimentales. Todos ellos son aceptables conforme a los valores permisibles de acuerdo a cada tipo de ensayo evaluado.
- Los resultados observados en las propiedades en estado endurecido del concreto como: Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Resistencia a compuestos químicos; muestran una tendencia inversamente proporcional conforme se aumenta la proporción de ceniza de ichu (5%, 10% y 15%) de los grupos experimentales frente al grupo control.
- Los resultados observados en la permeabilidad de concreto, no presentan una distribución normal como el resto de propiedades físico-mecánicas y de durabilidad del concreto que se evaluaron en la presente tesis, sin embargo, se observó un resultado muy favorable con la sustitución del cemento por la ceniza de ichu en un 5%, consiguiendo una permeabilidad media.
- Conforme a lo mencionado en los párrafos anteriores, podemos concluir en base a los resultados observados y considerando el enfoque (estructuras hidráulicas) al cual está dirigido la investigación, la proporción óptima de ceniza de ichu es del 5%, pues en pequeñas dosificaciones de sustitución del cemento, la influencia negativa en la mayoría de las propiedades estudiadas del concreto se podría considerar como aceptable, siendo determinante lo observado en el ensayo de permeabilidad.

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere realizar más investigaciones que consideren ensayos de permeabilidad del concreto, considerando sustituciones del cemento por proporciones más pequeñas al 5% de ceniza de ichu.
- También se sugiere realizar un estudio comparativo entre la adición y la sustitución del cemento por ceniza de ichu, con motivo de determinar el tratamiento óptimo.
- La presente tesis estaba enfocada en la aplicación del concreto en estructuras hidráulicas, se sugiere realizar más investigaciones similares a lo formulado, pero considerando la presencia de un impermeabilizante en uno de los grupos experimentales.
- Si bien es de conocimiento general, el uso de implementos de seguridad conforme a la actividad a realizar, se recomienda el uso de gafas de protección para realizar trabajos de corte de ichu, pues estas fibras son muy delgadas y pueden ocasionar heridas leves al contacto con el rostro, además de considerar realizar el corte cuando el clima este templado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **LEVANTE EL MERCANTIL VALENCIANO.** Los incendios forestales destruyen en todo el mundo el doble de árboles que hace 20 años. [En línea] Agosto de 2022. [Citado el: 27 de Abril de 2023.] [https://www.levante-emv.com/tendencias21/2022/08/19/incendios-forestales-destruyen-mundo-doble-73688191.html#:~:text=Watch%20\(GFW\),Los%20incendios%20forestales%20destruyen%20en%20todo%20el%20mundo%20el%20doble,de%20ellos%20solo%20en%20Rusia..](https://www.levante-emv.com/tendencias21/2022/08/19/incendios-forestales-destruyen-mundo-doble-73688191.html#:~:text=Watch%20(GFW),Los%20incendios%20forestales%20destruyen%20en%20todo%20el%20mundo%20el%20doble,de%20ellos%20solo%20en%20Rusia..)
2. **CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED).** Escenario de riesgos por incendios. [En línea] Junio de 2021. [Citado el: 27 de Abril de 2023.] https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/11464_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-de-la-region-junin.pdf.
3. **DIARIO OFICIAL EL PERUANO.** IGP: Incendios forestales arrasaron miles de hectáreas en los últimos 20 años. [En línea] Febrero de 2023. [Citado el: 27 de abril de 2023.] <http://www.elperuano.pe/noticia/206515-igp-incendios-forestales-arrasaron-miles-de-hectareas-en-el-peru-en-los-ult>.
4. **INDECI.** Reportes preliminares / Complementarios / Emergencias. [En línea] 2022. [Citado el: 27 de abril de 2023.] https://portal.indeci.gob.pe/informe/reportes-preliminares-complementarios-emergencias/?title=junin&tipo_alerta=incendio-forestal&anos_alertas=202.
5. **Estratégico, Centro Nacional de Planeamiento.** Perú: alto riesgo de vulnerabilidad debido a crisis del agua. [En línea] <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/noticias/690049-peru-alto-riesgo-de-vulnerabilidad-debido-a-crisis-del-agua>.
6. **LIFEDER.** IGP: Ichu: características, habitat, cuidado, usos. [En línea] Setiembre de 2022. [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://www.lifeder.com/ichu/>.
7. **PASQUEL CARBAJAL, E.** *Tópicos de tecnología del concreto.* Lima : Colegio de ingenieros del Perú, 1998. 2a Ed.
8. **ACEROS AREQUIPA.** Boletín Construyendo con Juan Seguro N° 30. [En línea] Noviembre de 2016. [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://acerosarequipa.com/sites/default/files/boletines/archivos/2020-03/BOLETIN-CONSTRUYENDO-30.pdf?fv=AvY0zsSr>.

9. **CEMENTOS TEQUENDAMA.** ¿Cuáles son y como se determinan las propiedades físicas del concreto? [En línea] Setiembre de 2019. [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://cetesa.com.co/blog/cuales-son-las-propiedades-del-cemento-2>.
10. **ACEROS AREQUIPA.** Boletín Construyendo con Juan Seguro N° 32. [En línea] Agosto de 2017. [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://acerosarequipa.com/sites/default/files/boletines/archivos/2020-03/BOLETIN-CONSTRUYENDO-32.pdf?fv=oaUwN5OR>.
11. **CEMEX.** ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? [En línea] Abril de 2019. [Citado el: 27 de abril de 2023.] [https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresión%20simple%20es%20la%20característica%20mecánica,por%20pulgada%20cuadrada%20\(psi\)](https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresión%20simple%20es%20la%20característica%20mecánica,por%20pulgada%20cuadrada%20(psi)).
12. **NRMCA, CIP 16.** Resistencia a flexión del concreto. [En línea] Abril de 2019. [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>.
13. **MATTIO MARIA, E.** La permeabilidad al agua como parametro para evaluar la durabilidad del hormigon . *Informe de Practica Profesional Supervisada* . [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1576/PS%20Mattio%2C%20María%20Eugenia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
14. **RAMOS VILCA, R.** Efecto de la incorporación de cenizas de ichu en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Chaupimarca, Pasco 2021. *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022.* [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.] http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2675/1/T026_72494119_T.pdf.
15. **FALCON N, LILIANA L.** Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021. *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Continental, 2022.* [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11791>.
16. **HUACHO HUINCHO, M y RONCEROS CCASANI, J.** Diseño de mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm², adicionando cenizas de stipa ichu para estructuras de edificación a compresión (Método ACI), en el distrito de Lircay provincia de Angaraes-

Huancavelica . *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica, 2021.* [En línea] [Citado el: 18 de marzo de 2023.] <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3690>.

17. **DÍAS MEJÍA, K.** Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota. *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Autónoma de Chota, 2021.* [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/169>.

18. **SUCASACA RAMOS, R y TAMAYO ARANA, G.** Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm². *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, 2022.* [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91076>.

19. **RODRIGUEZ SANCHEZ, A y TIBABUZO JIMENEZ, M.** Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. *Trabajo de grado para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomas, 2019.* [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.] <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15589>.

20. **RAMÍREZ RAMÍREZ, R.** Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. *Trabajo de grado para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Sde San Carlos de Guatemala, 2020.* [En línea] [Citado el: 22 de marzo de 2023.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/15504>.

21. **ABANTO CASTILLO, F.** *Tecnología del Concreto. Teoría y Problemas.* Lima : 2a Ed., 2009. ISBN 978-612-302-060-6.

22. **RIVERA L., GERARDO A.** *Concreto simple. Laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil Universidad del Cauca: Teoría y Problemas.*

23. **NORMA TÉCNICA PERUANA.** *Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto).* 2002. NTP 400.037. 2002.

24. **INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.** *Valor de azul de metileno en agregados .* INV E – 235 – 13. 1 pp.

25. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.* ASTM C88/C88M – 18. 1 pp.

26. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Equivalente de arena.* ASTM D 2419. 1 pp.
27. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para Densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino.* ASTM C128 – 15. 1 pp.
28. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Densidad aparente ("Peso unitario") y vacíos en el agregado.* ASTM C29/C29M – 17ª. 1, 2 pp.
29. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para Resistencia a la Degradación de Agregado Grueso de Tamaño Pequeño por Abrasión e Impacto en la Máquina Los Ángeles.* ASTM C131/C131M – 14. 1, 4 pp.
30. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Especificación estándar para Cenizas volantes de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto.* ASTM C 618 – 03. 2 pp.
31. **PORTLAND CEMENT ASSOCIATION.** *Diseño y control de mezclas de concreto.* 2004. PCA.
32. **AGUILA ARBOLÁEZ, I y SOSA GRIFFIN, M.** *Evaluación de la hoja del maíz como posible fuente de material puzolánico Tecnología y Construcción.* 2005. Vol. 21-3, 09-18 pp.
33. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para Contenido de aire del concreto recién mezclado por el método de presión.* ASTM C231/C231M – 17ª. 1 pp.
34. **CONSTRUCCIÓN, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA.** *Criterios de diseño de la mezcla para la base de concreto hidráulico.* EG-2013.201 pp.
35. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para Densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto.* ASTM C138/C138M – 17ª. 3 pg.
36. **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.** *Método de prueba estándar para Resistencia a la Flexión del Concreto (Usando una Viga Simple con Carga en el Tercer Punto).* ASTM C78/C78M – 18. 1, 2 pg.
37. **EL BLOG DEL INGENIERO CIVIL.** *Diseño de Mezcla de concreto.* 2011.

38. **BARZOLA GASTELU, C.** *Método del Agregado Global para el diseño de mezclas de concreto*. Lima : s.n., 2014.
39. **ALFONDO PRIALE, J.** *Las Obras Hidráulicas de Concreto en el Perú*. Asociación de productores de cemento. 2003.
40. **ÑAUPAS, H. et al.** *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá : 5ª Edición, Ediciones de la U, 560 pp, 2018. ISBN: 9789587628760.
41. **CARRASCO, S.** *Metodología de la investigación científica*. Lima: Editorial San Marcos. s.l. : 475 pp, 2005. ISBN: 9972342425.
42. **HERNANDEZ, R y MENDOZA, T.** *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México : McGraw-Hill Interamericana Editores , 2018. ISBN: 9781456260965.

ANEXOS

ANEXO A. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida afecta la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?	OBJETIVO GENERAL Determinar en qué medida afecta la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023.	HIPOTESIS GENERAL Las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas son afectadas por las diferentes proporciones de ceniza de ichu, Huancayo - Junín 2023.	VARIABLE INDEPENDIENTE E Ceniza de ichu en 5%, 10% y 15% VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades del concreto DIMENSIONES Propiedades Físicas: - Asentamiento y Consistencia - Contenido de aire - Peso Unitario - Exudación Propiedades Mecánicas: - Resistencia a la compresión - Resistencia a la flexión en vigas Durabilidad: - Resistencia a compuestos químicos - Coeficiente de permeabilidad	METODO Y ALCANCES DE LA INVESTIGACION - Método de investigación: Científica - Alcances de la investigación: A) Tipo de investigación: Aplicada B) Nivel de investigación: Experimental DISEÑO DE LA INVESTIGACION : Experimental POBLACION Y MUESTRA - Población: 3 dosificaciones diferentes de la ceniza de ichu, respecto al peso del cemento del diseño patrón. - Muestra: RESISTENCIA A LA COMPRESION La muestra será de 9 probetas por cada dosificación de la ceniza de ichu (5%, 10% y 15%), además del diseño patrón, siendo un total de 36 probetas, y roturadas a los 7, 14, 28 días.
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo influye la ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?	OBJETIVOS ESPECIFICOS S Evaluar cómo influye la ceniza de ichu en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023	HIPOTESIS ESPECIFICOS La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023	(Continúa de la celda anterior)	(Continúa de la celda anterior)
¿Cómo influye la ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?	Evaluar cómo influye la ceniza de ichu en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023	La ceniza de ichu influye significativamente en las propiedades en estado endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023	(Continúa de la celda anterior)	(Continúa de la celda anterior)

¿Cuál es la proporción óptima de ceniza de ichu que favorece en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023?

Encontrar la proporción óptima de ceniza de ichu que favorece en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023

La proporción del 5% de ceniza de ichu favorece las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo - Junín 2023

RESISTENCIA A LA FLEXION
 La muestra será de 9 probetas por cada dosificación de la ceniza de ichu (5%, 10% y 15%), además del diseño patrón, siendo un total de 36 probetas, y roturadas a los 7, 14, 28 días.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD
 La muestra será de 3 probetas por cada dosificación de la ceniza de ichu (5%, 10% y 15%), además del diseño patrón, siendo un total de 12 probetas, y ensayadas a los 28 días.

- Técnicas e Instrumentos de recolección de datos: Las técnicas de recopilación de datos serán fuentes documentales, registros y los instrumentos serán los diversos ensayos, además de las fichas técnicas.

ANEXO B-1. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 200 gr.”



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 11253 - 2023

Proforma : 20738A Fecha de emisión : 2023-06-03

Solicitante : SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL
Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati Nro. 180 Urb. Lambaspata Junín-Huancayo-EI Tambo

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : No indica
Modelo : FA2004
N° de Serie : 1012101190
Capacidad Máxima : 200 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,01 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : ILAB-BAL-04
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 4 °C
Fecha de Calibración : 2023-06-01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04

Página : 1 de 3



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

ANEXO B-1. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 200 gr.” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración
TC - 11253 - 2023

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL/ KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-224-2022 PE22-C-1165 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,8 °C	15,9 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100,0000	99,9989	-	-1,1	1	200,0000	200,0006	-	0,6
2		99,9988	-	-1,2	2		199,9999	-	-0,1
3		99,9989	-	-1,1	3		199,9999	-	-0,1
4		99,9989	-	-1,1	4		199,9999	-	-0,1
5		99,9988	-	-1,2	5		199,9999	-	-0,1
6		99,9989	-	-1,1	6		199,9993	-	-0,7
7		99,9989	-	-1,1	7		199,9999	-	-0,1
8		99,9989	-	-1,1	8		199,9994	-	-0,6
9		99,9989	-	-1,1	9		199,9993	-	-0,7
10		99,9989	-	-1,1	10		199,9994	-	-0,6
Emáx - Emin (mg)				0,1	Emáx - Emin (mg)				1,3
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				2,0



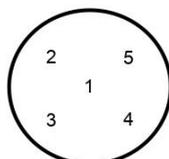
ANEXO B-1. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 200 gr.” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración
TC - 11253 - 2023



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,9 °C	15,9 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,0100	0,0101	-	0,1	70,0000	70,0006	-	0,6	0,5	2,0
2		0,0099	-	-0,1		70,0002	-	0,2	0,3	
3		0,0092	-	-0,8		70,0007	-	0,7	1,5	
4		0,0098	-	-0,2		70,0008	-	0,8	1,0	
5		0,0102	-	0,2		69,9997	-	-0,3	-0,5	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,9 °C	16,0 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,0010	0,0010	-	0,0						
0,0100	0,0101	-	0,1	0,1	0,0100	-	0,0	0,0	1,0
10,0000	9,9997	-	-0,3	-0,3	9,9997	-	-0,3	-0,3	1,0
20,0000	19,9995	-	-0,5	-0,5	19,9995	-	-0,5	-0,5	1,0
40,0001	39,9993	-	-0,8	-0,8	39,9994	-	-0,7	-0,7	1,0
50,0000	49,9991	-	-0,9	-0,9	49,9994	-	-0,6	-0,6	1,0
100,0001	99,9989	-	-1,2	-1,2	99,9988	-	-1,3	-1,3	2,0
120,0001	119,9989	-	-1,2	-1,2	119,9987	-	-1,4	-1,4	2,0
150,0001	149,9989	-	-1,2	-1,2	149,9989	-	-1,2	-1,2	2,0
180,0002	179,9982	-	-2,0	-2,0	179,9982	-	-2,0	-2,0	2,0
200,0003	199,9983	-	-2,0	-2,0	199,9983	-	-2,0	-2,0	2,0

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R + 1,34 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{1,74 \times 10^{-7} \text{ g}^2 + 1,51 \times 10^{-10} \times R^2}$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 199,9976 g para una carga de valor nominal 200 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



ANEXO B-2. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 6,200 gr.”



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 11260 - 2023

Proforma : 20738A Fecha de emisión : 2023-06-03

Solicitante : SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL
Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati Nro. 180 Urb. Lamblaspata Junín-Huancayo-El Tambo

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : SJX6201/E
N° de Serie : B923771518
Capacidad Máxima : 6200 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : CHINA
Identificación : ILAB-BAL-12
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 4 °C
Fecha de Calibración : 2023-06-01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



ANEXO B-2. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 6,200 gr.” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración
TC - 11260 - 2023

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE22-C-0828 Junio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	31 %	31 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,00	3 099,9	0,06	-0,11	1	6 200,00	6 200,1	0,07	0,08
2		3 099,9	0,06	-0,11	2		6 200,1	0,07	0,08
3		3 099,9	0,06	-0,11	3		6 200,1	0,06	0,09
4		3 100,0	0,06	-0,01	4		6 200,1	0,06	0,09
5		3 100,0	0,06	-0,01	5		6 200,1	0,06	0,09
6		3 100,0	0,06	-0,01	6		6 200,1	0,07	0,08
7		3 099,9	0,07	-0,12	7		6 200,0	0,07	-0,02
8		3 099,9	0,06	-0,11	8		6 200,0	0,06	-0,01
9		3 100,0	0,06	-0,01	9		6 200,1	0,07	0,08
10		3 099,9	0,06	-0,11	10		6 200,1	0,06	0,09
Emáx - Emín (g)				0,11	Emáx - Emín (g)				0,11
error máximo permitido (±g)				0,30	error máximo permitido (±g)				0,30



ANEXO B-3. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 30,000 gr.”



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 11262 - 2023

Proforma : 20738A Fecha de emisión : 2023-06-05

Solicitante : **SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL**
Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati Nro. 180 Urb. Lambaspata Junín-Huancayo-EI Tambo

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
N° de Serie : 8339530312
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : CHINA
Identificación : ILAB-BAL-09
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 4 °C
Fecha de Calibración : 2023-06-01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



ANEXO B-3. Certificado de Calibración “Balanza Electrónica de capacidad de 30,000 gr.” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración
TC - 11262 - 2023

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-03039-2023 Abril 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-08248-2023 Abril 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-08249-2023 Abril 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-08250-2023 Abril 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-08151-2023 Abril 2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	28 %	28 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	0,6	-0,1	1	30000	30 000	0,7	-0,2
2		15 000	0,6	-0,1	2		30 000	0,6	-0,1
3		15 000	0,6	-0,1	3		30 000	0,6	-0,1
4		15 000	0,7	-0,2	4		30 000	0,6	-0,1
5		15 000	0,7	-0,2	5		30 000	0,7	-0,2
6		15 000	0,6	-0,1	6		30 000	0,6	-0,1
7		15 000	0,6	-0,1	7		30 000	0,7	-0,2
8		15 000	0,7	-0,2	8		30 000	0,7	-0,2
9		15 000	0,7	-0,2	9		30 000	0,6	-0,1
10		15 000	0,6	-0,1	10		30 000	0,8	-0,3
Emax - Emin (g)				0,1	Emax - Emin (g)				0,2
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



ANEXO B-4. Certificado de Calibración “Horno de 110°C ± 5°C”



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° LC - 010

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-1093-2023

Requerimiento
5311-2023

Fecha de Emisión
2023-06-12

1. SOLICITANTE : SERVICES CONSTRUCTION AND
GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati Nro. 180 Urb. Lambaspata
El Tambo - Huancayo - Junin

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro objeto que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

2. EQUIPO : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-2A
Número de Serie : 201034
Identificación : ELAB-HOR-01
Procedencia : NO INDICA
Ventilación : NATURAL
Temperatura de Trabajo : 110 °C ± 5 °C
Instrumento de Medición del Equipo :

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	De 30 °C a 300 °C	0,1 °C
Controlador	DIGITAL	De 30 °C a 300 °C	0,1 °C

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN
La calibración se realizó el 2023-06-06 en LABORATORIO

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello del Laboratorio de Calibración de Total Weight & Systems S.A.C.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, 2009: "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

5. TRAZABILIDAD
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro multicanal de indicación digital	CT-1021-2023

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Temperatura Ambiental : De 15,9 °C a 19,5 °C
Humedad Relativa : De 33,7 % H.R. a 34,8 % H.R.
Tensión Eléctrica : 220,8 V
Posición del Controlador : 110°C
Posición de la Ventilación : ABIERTO
Carga : Se colocaron 6 tazas con nuestras, representando aproximadamente el 50% de la carga total.



José Luis Palacios Cubillas
Jefe del Dpto. de Metrología

ANEXO B-4. Certificado de Calibración “Horno de 110°C ± 5°C” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° LC - 010

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-1093-2023

7. RESULTADOS

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

t (min)	I (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmáx - Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.6	112.2	115.5	114.2	111.0	114.0	117.2	115.1	118.2	109.3	116.2	114.3	8.9
2	110.3	112.0	114.9	113.8	110.8	113.6	116.6	114.5	117.3	109.0	115.3	113.8	8.3
4	109.9	111.3	114.3	113.5	110.6	112.6	115.9	113.8	116.3	108.5	114.3	113.1	7.8
6	109.4	111.2	114.0	113.1	110.4	112.8	115.4	113.3	115.6	108.0	113.6	112.7	7.6
8	109.4	111.2	114.4	113.3	110.3	112.7	115.7	113.6	116.3	108.2	114.3	113.0	8.1
10	110.0	111.9	115.0	113.8	110.6	113.2	116.7	114.6	117.5	108.9	115.5	113.8	8.6
12	110.5	112.1	115.4	114.1	111.1	113.9	117.4	115.3	118.4	109.3	116.4	114.3	9.1
14	110.6	112.1	115.5	114.1	111.1	114.0	117.3	115.2	118.7	109.3	116.7	114.4	9.4
16	110.2	112.2	115.4	114.1	111.0	113.6	117.2	115.1	118.2	109.3	116.2	114.2	8.9
18	109.8	111.7	114.7	113.7	110.9	113.3	116.4	114.3	116.8	108.8	114.8	113.5	8.0
20	109.4	111.2	114.2	113.4	110.6	112.8	115.6	113.5	115.8	108.4	113.8	112.9	7.4
22	109.6	111.1	114.1	113.3	110.5	112.6	115.4	113.3	115.7	108.2	113.7	112.8	7.5
24	110.0	111.4	114.5	113.6	110.6	113.2	116.1	114.0	116.8	108.4	114.8	113.3	8.4
26	110.5	112.1	115.3	114.0	111.0	113.6	116.8	114.7	118.1	108.9	116.1	114.1	9.2
28	110.6	112.2	115.5	114.2	111.2	113.9	117.4	115.3	118.6	109.5	116.6	114.4	9.1
30	110.5	112.2	115.5	114.2	111.2	113.8	117.5	115.4	118.6	109.5	116.6	114.5	9.1
32	110.5	111.9	115.0	114.1	111.3	113.6	117.2	115.1	117.8	109.2	115.8	114.1	8.6
34	110.1	111.6	114.4	113.6	110.9	113.1	116.2	114.1	116.5	108.8	114.5	113.4	7.7
36	109.7	111.3	114.1	113.4	110.7	112.8	115.7	113.6	115.7	108.2	113.7	112.9	7.5
38	109.4	111.2	114.2	113.3	110.6	112.7	115.6	113.5	116.0	108.3	114.0	112.9	7.7
40	109.7	111.6	114.8	113.7	110.8	113.2	116.4	114.3	117.2	108.7	115.2	113.6	8.5
42	110.2	112.0	115.4	114.2	111.3	113.4	117.2	115.1	118.2	109.3	116.2	114.2	8.9
44	110.6	112.4	115.5	114.4	111.5	114.2	117.4	115.3	118.6	109.4	116.6	114.5	9.2
46	110.5	112.0	115.0	114.0	111.4	113.7	116.7	114.6	117.5	109.3	115.5	114.0	8.2
48	110.0	111.6	114.3	113.6	111.0	113.2	116.2	114.1	116.2	108.6	114.2	113.3	7.6
50	109.5	111.2	114.0	113.3	110.8	112.6	115.6	113.5	115.6	108.3	113.6	112.9	7.3
52	109.4	111.2	114.2	113.4	110.8	112.6	115.8	113.7	116.2	108.4	114.2	113.1	7.8
54	109.8	111.7	114.9	113.8	111.1	113.2	116.6	114.5	117.4	108.9	115.4	113.8	8.5
56	110.3	112.2	115.5	114.3	111.4	113.7	117.6	115.5	118.6	109.4	116.6	114.5	9.2
58	110.6	112.3	115.5	114.4	111.7	113.7	117.7	115.6	118.4	109.8	116.4	114.6	8.6
60	110.4	112.0	114.9	114.1	111.5	113.8	117.1	115.0	117.3	109.3	115.3	114.0	8.0
T.PROM	110.1	111.8	114.8	113.8	111.0	113.4	116.5	114.5	117.2	108.9	115.3	113.7	
T.MAX	110.6	112.4	115.5	114.4	111.7	114.2	117.7	115.6	118.7	109.8	116.7		
T.MIN	109.4	111.1	114.0	113.1	110.3	112.6	115.4	113.3	115.6	108.0	113.6		
DTT	1.2	1.3	1.5	1.3	1.4	1.6	2.3	2.3	3.1	1.8	3.1		



MTW36-08

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.
Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020 Urb. San Amadeo de Garagay, S.M.P.
Telef.: 569-9750 / 569-9750 / 569-9751
Website: www.totalweight.com

Responsable: Dpto. Metrología
Pág. 2 de 5

ANEXO B-4. Certificado de Calibración “Horno de 110°C ± 5°C” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO Nº LC - 010



Registro Nº LC - 010

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº CT-1093-2023

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	118,7	0,5
Temperatura Mínima Medida	108,0	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,1	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,3	0,2
Estabilidad Medida (±)	1,6	0,04
Uniformidad Medida	9,4	0,2

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX	: Temperatura máxima.		
T.MIN	: Temperatura mínima.		
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.		

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,06 °C.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de la medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.



MTW36-08

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.
Jr. Alfonso Bernal Montoya Nº 1020 Urb. San Amadeo de Garagay, S.M.P.
Telef.: 569-9750 / 569-9750 / 569-9751
Website: www.totalweight.com

Responsable: Dpto. Metrología
Pág. 3 de 5

ANEXO B-4. Certificado de Calibración “Horno de 110°C ± 5°C” (continua)



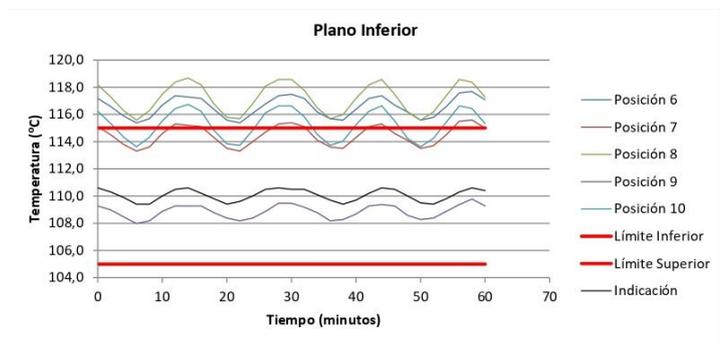
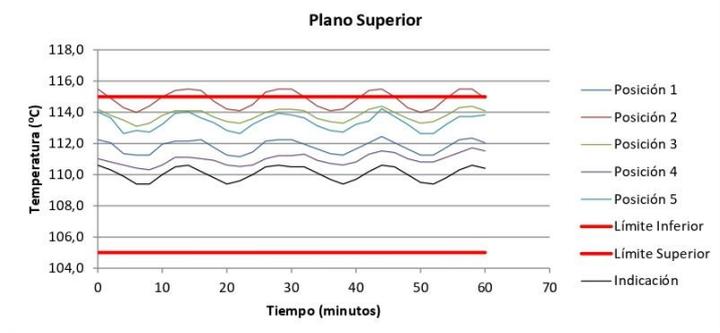
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° LC - 010

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-1093-2023

Gráfica para la Temperatura de Trabajo de 110°C ± 5°C



MTW36-08

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.
 Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020 Urb. San Amadeo de Garagay, S.M.P.
 Telef.: 569-9750 / 569-9750 / 569-9751
 Website: www.totalweight.com

Responsable: Dpto. Metrología
 Pág. 4 de 5

ANEXO B-4. Certificado de Calibración “Horno de 110°C ± 5°C” (continua)



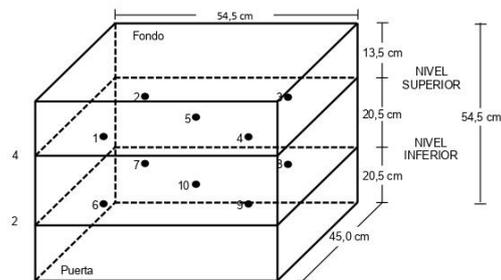
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° LC - 010

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-1093-2023

Distribución de los Termopares



- Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivo nivel.
- Los termopares del 1 al 5 se ubicaron a 5,0 cm por encima del nivel superior.
- Los termopares del 6 al 10 se ubicaron a 15,0 cm por debajo del nivel inferior.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 5,0 cm de las paredes laterales y a 5,0 cm de frente y fondo del medio isoterma.



8. OBSERVACIONES

- Para fines de identificación se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en el equipo.
- No se realizó ningún tipo de ajuste.
- El tiempo de estabilización fue de 280 minutos, contados a partir del cierre de la puerta y encendido del equipo.

Fin del Documento



MTW36-08

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.
Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020 Urb. San Amadeo de Garagay, S.M.P.
Telef.: 569-9750 / 569-9750 / 569-9751
Website: www.totalweight.com

Responsable: Dpto. Metrología
Pág. 5 de 6

ANEXO B-5. Certificado de Calibración "Pie de rey"

Certificado de calibración

TC - 11258 - 2023

Proforma : 20738A

Fecha de emisión: 2023-06-05

Página : 1 de 2

Solicitante : **SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL**

Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati Nro. 180 Urb. Lamblaspata Junín-Huancayo-EI Tambo

Instrumento de medición : **PIE DE REY**
Tipo : Digital
Marca : INSIZE
Modelo : 1108-300W
N° de Serie : 2806171719
Intervalo de Indicación : 0 mm a 300 mm
División de Escala : 0,01 mm
Procedencia : No Indica
N° de Parte : No Indica
Identificación : ILAB-PIE-01
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-06-01

Lugar de calibración

Instalaciones de SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro bloques patrón según procedimiento PC - 012 " Procedimiento de calibración de pie de rey". Quinta Edición - Agosto 2012. SNM - INDECOPI

Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,8 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	30,4 %	29,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



ANEXO B-5. Certificado de Calibración “Pie de rey” (continua)

Certificado : TC - 11258 - 2023
Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-081-2022
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 200 mm Grado 0	LLA-304-2022
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 300 mm Grado 0	LLA-305-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de referencia inicial (I) = 0 μm

Error de indicación del pie de rey para medición de exteriores

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del Pie de Rey (mm)	Error (μm)
10,000	10,020	20
30,000	30,010	10
60,000	60,020	20
90,000	90,000	0
120,000	120,010	10
150,000	150,000	0
180,000	180,010	10
210,000	210,000	0
240,000	240,000	0
300,000	300,000	0

Incertidumbre de Medición : $(5,79^2 + 0,12^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$

L: Indicación del pie de rey expresado en milímetros (mm)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO B-6. Certificado de Calibración "Olla Washington"



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 11257 - 2023

PROFORMA : 20738A Fecha de emisión: 2023 - 06 - 03 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL
Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati Nro. 180 Urb. Lamblaspata Junín-Huancayo-El Tambo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : OLLA WASHINGTON
Marca : FORNEY
Modelo : LA-0316
N° de Serie : 13
Intervalo de Indicación : 0 % aire a 100 % aire
División de Escala : 0,1 % aire
Tipo de Indicador : Analógico
Procedencia : U.S.A.
Identificación : ELAB-WASH-01
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023 - 06 - 01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son validos solamente para el ítem bajo calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING EIRL

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-V003 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,6 %	18,6 %
Humedad Relativa	31 %	31 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Av. Simón Bolívar 1631 Pueblo Libre - Lima 990089889 informes@testcontrol.com.pe

Empresa con **responsabilidad social**, acercando la ciencia a los que comparten nuestra **pasión por la metrología**.

ANEXO B-6. Certificado de Calibración “Olla Washington” (continua)

Certificado : TC - 11257 - 2023
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Pesas Clase F1 DM - INACAL	Balanza OHAUS 22 000 g Clase II	TC-12316-2022
Balanza de Presión LFP 01 008 Clase 0,003 % DM INACAL	Manovacuómetro Digital -1 bar a 5 bar Clase 0,05 %	LFP - 173 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN % AIRE

Indicación del Equipo (%)	Valor Referencial (%)	Error (%)	Incertidumbre (%)
5,0	5,00	0,00	0,1

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



ANEXO B-7. Certificado de Calibración “Prensa de compresión”



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLP
035
2022

ÁREA DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad

El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez

Método utilizado :

Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:2018)

Solicitante : Services Construction and Geotechnical engineering EIRL
Dirección : Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Equipo / Instrumento : Prensa de Compresión
Marca : Eie
Modelo : 36-0690/06
Serie : 150200104
Identificación : ELAB-PRE-01
Ubicación : Laboratorio de Calidad de Suelos y Concreto
Procedencia : EEUU
Alcance de indicación : De 0 a 1000 kN
División de escala : No Aplica
Tipo de medición : Digital
Fecha de calibración : 2022-11-30
Fecha de emisión : 2022-12-05
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calidad de Suelos y Concreto

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.



2022-12-05
Fecha de emisión

Carlos Gutiérrez C.
Supervisor de Control Metrológico
CIP: 269187

Ing. Aleksey Beresovsky
Superintendente de Investigación
y Desarrollo
CIP: 110210

LABORATORIO DE METROLOGÍA : Car. Panamericana sur Nro.114 - San Juan de Miraflores - Lima - Lima

ANEXO B-7. Certificado de Calibración “Prensa de compresión” (continua)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

Certificado de calibración

035-CLF-2022

Figura 2 de 2

Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,9	22,2
Humedad Relativa %/hr	36	30

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia	Celda de Fuerza	LAT 09393922F
	Indicador de Fuerza	LAT 09393922F

Mediciones Realizadas

TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL INSTRUMENTO - COMPRESION

N° de carga (%)	Indicación de la Máquina (kgf)	Patrón			Promedio (kgf)	Error (kgf)	U (kgf)
		Serie I (kgf)	Serie II (kgf)	Serie III (kgf)			
10%	10 197,00	9 837,98	9 911,41	9 939,00	9 929,46	267,54	0,31
20%	20 394,00	19 920,19	19 817,06	19 846,16	19 881,13	532,87	0,34
30%	30 591,00	30 021,14	29 862,49	30 036,86	29 963,50	627,50	0,36
40%	40 788,00	40 084,82	39 882,42	40 052,19	40 036,47	751,53	0,33
50%	50 985,00	50 168,59	49 883,52	50 131,39	50 064,64	920,36	0,36
60%	61 182,00	60 255,39	59 893,68	60 215,14	60 121,41	1 060,59	0,40
70%	71 379,00	70 305,75	69 938,47	70 288,61	70 180,94	1 198,06	0,36
80%	81 576,00	80 526,25	79 960,26	80 288,85	80 258,45	1 317,55	0,42
90%	91 773,00	90 701,24	90 006,68	90 609,52	90 438,14	1 333,86	0,50
100%	101 970,00	100 688,44	99 139,48	100 783,19	100 200,37	1 769,63	1,09
Error relativo de Cero /% :		0,0151					

TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL

N° de carga (%)	Indicación de la Máquina (kN)	Patrón			Promedio (kN)	Error (kN)	U (kN)	U (%)
		Serie I (kN)	Serie II (kN)	Serie III (kN)				
10%	100,0	97,46	97,20	97,47	97,37	2,63	0,31	
20%	200,0	195,35	194,34	194,62	194,77	5,23	0,67	
30%	300,0	294,41	292,85	294,27	293,84	6,16	1,08	
40%	400,0	393,10	391,11	392,78	392,33	7,67	1,33	
50%	500,0	491,99	489,29	491,62	490,97	9,03	1,80	
60%	600,0	590,90	587,36	590,51	589,59	10,41	2,38	
70%	700,0	689,46	685,86	689,39	688,24	11,76	2,53	
80%	800,0	788,69	784,14	787,36	787,07	12,93	3,39	
90%	900,0	888,48	882,66	888,58	886,91	13,09	4,47	
100%	1 000,0	987,51	972,23	988,15	982,63	17,37	10,87	
Error relativo de cero /% :		0,0151						

TABLA DE PARAMETROS RELATIVOS SEGÚN LA NORMA ISO 7500-1

Indicación Máquina (kN)	Lecturas		Variables relativas				Incidencia U
	Promedio Patrón	Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución a	Incidencia U	
100	97,4	2,69	0,29	-	0,01	0,31	
200	194,8	2,68	0,53	-	0,00	0,34	
300	293,8	2,09	0,54	-	0,00	0,36	
400	392,3	1,95	0,52	-	0,00	0,33	
500	491,0	1,84	0,56	-	0,00	0,36	
600	589,5	1,76	0,61	-	0,00	0,40	
700	688,2	1,71	0,53	-	0,00	0,36	
800	787,1	1,64	0,72	-	0,00	0,42	
900	886,9	1,48	0,78	-	0,00	0,50	
1 000	982,6	1,77	1,66	-	0,00	1,09	



Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido %				
	Error relativo de				
	Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Cero f _c	Resolución Relativa a
0,5	±0,5	0,50	±0,75	±0,05	0,25
1	±1,0	1,00	±1,5	±0,1	0,5
2	±2,0	2,00	±3,0	±0,2	1,0
3	±3,0	3,00	±4,5	±0,3	1,5

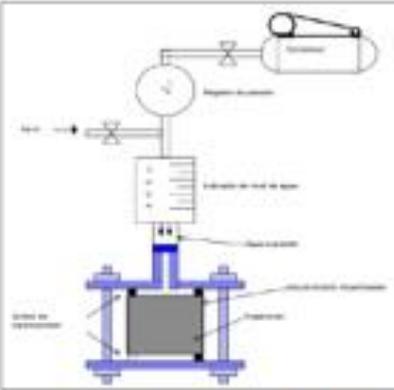
LABORATORIO DE METROLOGIA : Car. Panamericana sur No. 11,4 - San Juan de Miraflores - Lima - Lima

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO B-8. Certificado de Calibración “Permeámetro”

	COMPROBACIONES INTERMEDIAS DE PERMEAMETRO COMBINADO PARA CONCRETO Y SUELOS	Código: 1101-01 Versión: 01 Fecha: 20/07/2023 Página: 1 de 1
DATOS DEL EQUIPO A COMPROBAR: Equipo: PERMEAMETRO Código del equipo: P-CI-133	FECHA: Fecha de comprobación: 20/07/2023	
HERRAMIENTAS DE COMPROBACIÓN: Normas: Códigos: VERIFICACIÓN (Llave): P-CI-077	Certificado de calibración: CCP-0465-03-23	Fecha de calibración: 20/07/2023
CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura: 18.8°C	Humedad: 33%	
NORMA: NTC-4463		





INSPECCIÓN VISUAL

1. ¿La cámara superior presenta algún deterioro?
2. ¿Los dispositivos de ajuste de la base y el cilindro se encuentran operativos?
3. ¿El conducto graduado y el soporte se encuentran operativos?
4. ¿El tubo alimentador se encuentran operativos?

		ESTADO	CONCLUSIÓN
SI	NO	CONFORME	SATISFACTORIO
SI	NO	CONFORME	SATISFACTORIO
SI	NO	CONFORME	SATISFACTORIO
SI	NO	CONFORME	SATISFACTORIO

MEDICIÓN LINEAL - CÁMARA		
Nº MEDICIÓN	ALTURA(CM)	DIÁMETRO(CM)
1	16,25	7,63
2	16,24	7,62
3	16,25	7,63
PROMEDIO	16,25	7,63
CONDICIÓN	C	C

MEDICIÓN LINEAL - CONDUCTO GRADUADO		
Nº MEDICIÓN	DIÁMETRO(MM)	CONDICIÓN
1	9,98	
2	9,99	
3	9,98	
PROMEDIO	9,98	

C. Conforme al: No Conforme
 REALIZADO POR: FERRAZO DE ROSAS DEL ROSA
 DNI: 7825316
 GRUPO: SISTEMA DE COMPROBACIONES



 SISTEMA DE COMPROBACIONES



 SISTEMA DE COMPROBACIONES

ANEXO C-1. Hoja de Datos de Seguridad – Azul de metileno



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD AZUL DE METILENO

1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad o empresa

1.1 Identificación de la sustancia o del preparado

Denominación:
Azul de Metileno

1.2 Sinónimo:

3,7-Bis(Dimetilamino)Fenotiacina-5-Inio Cloruro, C.I. Basic Blue 9,
Tetrametilionina Cloruro

1.3 Uso de la sustancia o preparado:

Usos: para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.

2. Identificación de los peligros

Clasificación de la sustancia o de la mezcla.

Pictogramas de peligrosidad



Palabra de advertencia

Atención

Frases de peligro

Nocivo en caso de ingestión.

Frases de precaución

Lavarse...concienzadamente tras la manipulación.

No comer, beber ni fumar durante su utilización.

EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN

TOXICOLÓGICA o a un médico si se encuentra mal.

Enjuagarse la boca.

3. Composición/Información de los componentes

Denominación: Azul de Metileno

Fórmula: $C_{16}H_{18}CN_3S \cdot xH_2O$ M.= 319,85

ANEXO C-1. Hoja de Datos de Seguridad – Azul de metileno (continua)



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD AZUL DE METILENO

4. Primeros auxilios

4.1 Indicaciones generales:

En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

4.2 Inhalación:

Trasladar a la persona al aire libre.

4.3 Contacto con la piel:

Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.

4.4 Ojos:

Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.

4.5 Ingestión:

Beber agua abundante. Provocar el vómito. Pedir atención médica.

5. Medidas de lucha contra incendio

5.1 Medios de extinción adecuados:

Agua, Espuma.

5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:

5.3 Riesgos especiales:

Combustible. Mantener alejado de fuentes de ignición. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos de SO_x, NO_x, HCl, Cl₂.

5.4 Equipos de protección:

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones individuales:

6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:

No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.

6.3 Métodos de recogida/limpieza:

Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

ANEXO C-1. Hoja de Datos de Seguridad – Azul de metileno (continua)



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD AZUL DE METILENO

7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Manipulación:

Sin indicaciones particulares.

7.2 Almacenamiento:

Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. Temperatura ambiente.

8. Controles de exposición/protección personal

8.1 Medidas técnicas de protección:

8.2 Control límite de exposición:

8.3 Protección respiratoria:

En caso de formarse polvo, usar equipo respiratorio adecuado.

8.4 Protección de las manos:

Usar guantes apropiados

8.5 Protección de los ojos:

Usar gafas apropiadas.

8.6 Medidas de higiene particulares:

Usar ropa de trabajo adecuada. Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

8.7 Controles de la exposición del medio ambiente:

Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

9. Propiedades físicas y químicas

Aspecto: Sólido

Color: verde oscuro con lustre bronceado

Granulometría

Olor: Inodoro.

pH: 3

Punto de fusión/punto de congelación 180 °C

Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición:

Punto de inflamación:

Inflamabilidad (sólido, gas):

Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad:

Presión de vapor:

Densidad de vapor:

Densidad relativa:

Solubilidad: 40 g/l en agua a 20°C

Coefficiente de reparto n-octanol/agua:

ANEXO C-1. Hoja de Datos de Seguridad – Azul de metileno (continua)



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD AZUL DE METILENO

Temperatura de auto-inflamación:
Temperatura de descomposición: desde 180 °C
Viscosidad:

10. Estabilidad y reactividad

10.1 Condiciones que deben evitarse:

10.2 Materias que deben evitarse:

10.3 Productos de descomposición peligrosos:

10.4 Información complementaria:

11. Información toxicológica

11.1 Toxicidad aguda:

DLLO oral rbt : 1.000 mg/kg

DL50 oral rat : 1.180 mg/kg

DL50 ipr mus : 150 mg/kg

11.2 Efectos peligrosos para la salud:

Por ingestión de grandes cantidades: Irritaciones en vías urinarias. No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

12. Información Ecológica

12.1 Movilidad :

12.2 Ecotoxicidad :

Datos ecotóxicos no disponibles.

12.3 Degradabilidad :

Datos no disponibles.

12.4 Acumulación :

Datos no disponibles.

12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos.

13. Consideraciones sobre la eliminación

13.1 Sustancia o preparado:

En América no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales.

ANEXO C-1. Hoja de Datos de Seguridad – Azul de metileno (continua)



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD AZUL DE METILENO

quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

13.2 Envases contaminados:

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos.

14. Información relativa al transporte

Terrestre (ADR):
Marítimo (IMDG):
Aéreo (ICAO-IATA):

15. Información Reglamentaria

16. Otra información

1
1 0

Grados de NFPA: Salud: 1 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

ANEXO C-2. Hoja de Datos de Seguridad – Cemento Andino



MSDS – Hoja de Datos de Seguridad del Material CEMENTO PORTLAND

Sección 1: Identificación de la sustancia

Nombre: Cemento Portland, **Cemento Andino Tipo I, Cemento Andino Premium Tipo I.**
Sinónimos: Cemento Portland
Fabricante: UNACEM S.A.A. (Unión Andina de Cementos S.A.A.)
Dirección: Av. Atocongo 2440, Villa María del Triunfo – Lima - Perú – América del Sur
Teléfono para informes: (511) 217-0200
Teléfono de emergencias: (511) 217-0221 01-4110000 anexo 2248/2249 (Oficina Lima) 01-4110000 anexo 1569/1234/1225 (Planta Condorcocha)
Fecha de elaboración / revisión de la MSDS: 15/09/2021
Apariencia: Polvo gris verdusco, resulta de la mezcla de Clinker finamente molido con yeso y otros componentes. Se comercializa a granel, en bolsas de 1.5 Ton y 42.5 Kg.
Nota: Esta MSDS cubre varios productos, los componentes individuales varían.

Sección 2: Composición / información de ingredientes

Compuesto	N° CAS	Abreviatura	Fórmula Química)
Silicato tricalcico	12168-85-3	C3S	3CaO.SiO ₂
Silicato bicálcico	10094-77-2	C2S	2CaO.SiO ₂
Aluminato tricalcico	12062-78-3	C3A	3CaO.Al ₂ O ₃
Ferroatluminato tetra cálcico	12068-35-8	C4AF	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃
Sulfato de Calcio dihidrato (Yeso)	13397-24-5	–	CaSO ₄ .H ₂ O
Carbonato de Calcio (Caliza)	1317-65-3	–	CaCO ₃

Sección 3: Identificación de los peligros

Es un polvo gris que presenta riesgos dependiendo del tiempo de exposición, tiempos breves no causan daños graves. La exposición con mezclas de cemento humedecido puede causar graves daños a los tejidos (piel u ojos) en forma de quemaduras químicas o una reacción alérgica.

Posibles efectos sobre la salud:

• **Contacto con los ojos:** La exposición a partículas de polvo puede causar irritación inmediata o tardía o inflamación. El contacto ocular con grandes cantidades de polvo seco o salpicaduras de cemento húmedo pueden causar irritación ocular moderada, quemaduras químicas y en extremo ceguera. Tales exposiciones requieren primeros auxilios y atención médica inmediata.

• **Contacto con la piel:** De acuerdo al tiempo de exposición puede producir alergias e irritación. Procurar minimizar el contacto para evitar lesiones en la piel, especialmente con cemento húmedo. Pueden presentarse efectos hasta horas después de terminado la exposición. Evitar dejar que el cemento humedecido se seque sobre la piel esta condición puede causar sequedad e irritación leve. Exposiciones severas de contacto entre la piel humedad y el cemento húmedo puede causar engrosamiento, grietas o fomas en la piel. El contacto prolongado con la piel puede causar daño severo en forma de quemaduras químicas (cáustica).

• **Ingestión:** No existe información de las cantidades mínimas que puedan ser perjudiciales, cantidades mayores pueden ser nocivas; causar quemaduras en la tráquea y sistema digestivo, produciendo náusea vómito y diarrea.

• **Inhalación:** La exposición prolongada al polvo de cemento puede causar afecciones pulmonares; irritación de las mucosas de la nariz, garganta y sistema respiratorio superior y resultar en tos, flema y dificultad para respirar.

Sección 4: Medidas de primeros auxilios

• **Contacto con los ojos:** Enjuagar inmediatamente con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos durante 15 minutos. No frotar para evitar daños en la córnea por estrés mecánico. Quitar lentes de contacto si hubiera. Procurar atención médica inmediata.

• **Contacto con la piel:** Lavar con abundante agua fría y jabón neutro o detergente suave. Eliminar ropa contaminada. Procurar atención médica inmediata en caso de alergias e irritaciones.

• **Por ingestión:** No inducir al vómito, beber abundante agua, procurar atención médica inmediata.

• **Por inhalación:** Trasladar a la persona afectada a un ambiente ventilado, si se ha inhalado altas concentraciones de polvo procurar atención médica inmediata.

Sección 5: Medidas en caso de incendio

Punto de inflamación: Ninguno.

Límite inferior de explosividad: Ninguno.

ANEXO C-2. Hoja de Datos de Seguridad – Cemento Andino (continua)



Medios de extinción: No combustible.
Productos combustibles peligrosos: Ninguno.
Temperatura de autoignición: No combustible
Límite superior de explosividad: Ninguno.
Fuego inusual y peligro de explosión: Ninguno.
Aunque el Cemento Portland no presente riesgo de combustión, un equipo de respiración autónomo (ERA) debe ser usado para limitar la exposición en caso de incendio en el entorno.

Sección 6: Medidas en caso de vertidos accidentales

Medidas de precaución respecto al personal:

Evitar su inhalación o contacto con la piel. Usar equipo de protección respiratorio para material particulado. Mantener alejado de la zona del derrame a todo el personal que no sea necesario.

Medidas de precaución respecto al medio ambiente:

No verter el material en desagües, sumideros y corrientes de agua, depositar en lugares apropiados según la legislación.

Procedimientos de recojo/limpieza:

En lo posible recoger el material en seco, evitando formar nubes o polvo que pueda ser transportado por el aire y proceder a eliminar residuos.

Sección 7: Almacenamiento – Manipuleo

• Manipulación:

Minimizar la presencia de polvo del cemento en el ambiente de trabajo. No respirar el polvo. Evitar el contacto con los ojos. No utilizar en las zonas sin una ventilación adecuada. Llevar equipo de protección individual. Lávese cuidadosamente las zonas del cuerpo expuestas después de la manipulación.

• Almacenamiento:

Mantener los envases cerrados, colocar en lugares secos, proteger de la humedad y corrientes de aire. Existe el riesgo de sepultamiento, no ingresar a silos o contenedores sin las medidas adecuadas de seguridad, el cemento puede adherirse y/o acumularse en las paredes de los silos, soltarse, derrumbarse y caer inesperadamente sobre el personal.

Sección 8: Controles de exposición y protección personal

Los equipos de protección personal deben elegirse específicamente de acuerdo al puesto de trabajo en función a la cantidad y concentración del polvo de cemento.

• Protección de las manos:

Evite el contacto con productos de cemento húmedo. Si se produce el contacto, lave inmediatamente el área afectada con agua y jabón neutro o detergente suave. Use guantes y ropa impermeable. Use botas impermeables para eliminar la exposición de los pies al material. No usar cremas o ungüentos protectores sobre la piel cuando se usan guantes y botas impermeables.

Si se produce irritación, lavar inmediatamente el área afectada y buscar asistencia médica. Lavar o desechar la ropa contaminada con cemento humedecido.

Usar guantes de caucho nitrilo, jebe o cuero resistentes a la corrosión y mameucos en caso de derrames y exposición continua.

• Protección respiratoria:

Evite acciones que causen nubes de polvo o que pueda ser transportado por el aire. Use respiradores apropiados y certificados. Usar ventilación local o generar dilución para controlar la exposición dentro de espacios confinados. Usar equipo de respiración autónomo (ERA) en caso de grandes concentraciones en el entorno.

• Protección para los ojos:

En condiciones donde el usuario puede estar expuesto a salpicaduras o soplos de cemento, utilice lentes de seguridad de preferencia con protectores laterales. No se debe usar lentes de contacto cuando se trabaja con cemento.

• Medidas de higiene particulares:

Sustituir la ropa contaminada. Lavarse las manos después de culminar el trabajo.

Sección 9: Propiedades físicas y químicas

Aspecto:	Polvos gris	Presión de vapor:	No aplica
Olor:	Sin olor aparente	Punto de ebullición:	No aplica
Estado físico:	Sólido (en polvo)	Temperatura de fusión:	>1250 °C
PH (e agua, 20°C):	11-14	Densidad relativa (20°C):	2.5 – 3.20 g/cc
Solubilidad en agua (20°C):	(0.1-1.5 g/L)	Densidad aparente(20°C):	0.9-1.6 g/cc
Velocidad de evaporación:	No aplica		

Sección 10: Estabilidad y reactividad

Estabilidad:

En condiciones normales es estable, no se producen reacciones peligrosas ni espontáneas.

Condiciones a evitar:

ANEXO C-2. Hoja de Datos de Seguridad – Cemento Andino (continua)



Contacto con agua y humedad: El cemento reacciona lentamente con el agua, formando compuestos hidratados, liberando calor y produciendo una fuerte solución alcalina. Evitar el contacto prolongado con la atmósfera para evitar que se produzca hidratación que puede alterar la calidad del producto.

Incompatibilidad:

El cemento es alcalino por lo cual evitar contacto con ácidos, sales de amonio y aluminio metálico y compuestos de fluor.

Descomposición peligrosa:

No ocurre. El cemento no se descompone en otros productos peligrosos.

Reactividad:

El cemento reacciona químicamente con agua formando una pasta que endurece rápidamente.

Sección 11: Información toxicológica

La información sobre efectos en la salud de las personas está descrita en las secciones III, IV y VIII de esta hoja de seguridad de materiales.

Información complementaria:

Este producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

Sección 12: Información ecológica

Biodegradabilidad:

Los métodos para la determinación de la Biodegradabilidad no son aplicables para sustancias inorgánicas.

Efectos ecotóxicos y biológicos:

No hay efectos reconocidos en plantas y animales, no es tóxico para el medio ambiente.

Bioacumulativo: No reúne los criterios para ser reconocido como tal.

Sección 13: Información sobre desechos

Desechar el material según las regulaciones nacionales. Una vez endurecido o fraguado el cemento es inerte. Evitar verter el producto en desagües o redes de alcantarillado. No usar las bolsas o envases para fines domésticos, deben ser desechados/reciclados.

Sección 14: Información sobre transporte

Descripción de material peligroso: No aplica.

Clase de peligro: No requerida.

Clase de identificación: No requerida.

Peligros para el medio ambiente: No relevante.

Substancias peligrosas: No aplica.

Sección 15: Información reglamentaria

De acuerdo a la Legislación Nacional, la Ley 28256 que regula el transporte de materiales y residuos peligrosos dispone que: El Cemento Portland, los Cementos Adicionados u otros tipos de cemento no son considerados como un Material Peligroso.

Sección 16: Información adicional

El producto solo debe ser manipulado y usado después de haber leído y entendido las recomendaciones e instrucciones mencionadas en esta hoja de seguridad de materiales.

La información proporcionada en esta hoja constituye un resumen práctico de los peligros a los que se expone el usuario del Cemento Portland Tipo I y Tipo V y las medidas de control adecuadas para prevenirlos, esta información no contempla ni puede anticipar la información necesaria para aplicar en cada situación.

Se recomienda que los usuarios del producto que no tengan la experiencia suficiente deben tener una formación apropiada y/o buscar la información correcta antes de su manipulación, uso y aplicación.

El uso del cemento requiere que el usuario conozca que el cemento reacciona químicamente con el agua y que los productos de esta reacción pueden causar lesiones en la piel y los ojos sino se consideran las medidas de seguridad y precauciones descritas en esta hoja. Los datos proporcionados en esta hoja de seguridad no consideran los peligros que pueden ser originados por la mezcla de cemento con otros materiales no convencionales para producir otros productos. Los datos suministrados en esta hoja de seguridad de materiales se basan en el conocimiento actual y describen las medidas de seguridad en su uso y manipulación en las condiciones adecuadas y preestablecidas para este producto.

ANEXO C-3. Hoja de Datos de Seguridad – Sulfato de Magnesio

Hoja de Datos de Seguridad

De acuerdo con la Norma Chilena NCH 2245 Of. 2015
Versión N° 2. Esta versión reemplaza las versiones anteriores
Fecha revisión: 05.05.2019

SULFATO DE MAGNESIO SOLUCIÓN



SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

Nombre del Producto químico : Sulfato de Magnesio solución
Usos recomendados : fertilizante, fertirrigación
Restricciones de uso : evitar contaminación de cursos de aguas
Nombre del Proveedor : Quimetal Industrial S.A.
Dirección del proveedor : Los Yacimientos 1301 Maipú, Santiago – Chile
Número de teléfono del Proveedor : 22381 7000
Número de teléfono de emergencia en Chile: 22381 7000
Número de teléfono de información toxicológica en Chile: 22247 3600. CITUC Químico
Información del fabricante : www.quimetal.cl
Dirección electrónica del Proveedor : comercial@quimetal.cl

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Clasificación según NCh382 : No está clasificado
Clasificación según NCh2190 : No está clasificado

Clasificación según SGA Sustancia no clasificada
Símbolo no aplicable
Palabra de advertencia no aplicable
Indicaciones de peligro no aplicable
Consejos de prudencia no aplicable
Señal de seguridad según NCh1411/4: Salud:1, Inflamabilidad:0, Reactividad:0
Clasificación específica : no aplicable
Distintivo específico : no aplicable
Descripción de peligros : no aplicable
Descripción de peligros específicos: no aplicable
Otros peligros : no aplicable



SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN / INFORMACION DE LOS COMPONENTES

Denominación química sistemática: tetraoxosulfato (VI) de magnesio
Nombre común o genérico : Sulfato de magnesio
Numero CAS : 10034-99-8
Rango de concentración : mayor a 25,0 % p/v

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Remover de la fuente de exposición, aunque no se espera ser peligroso para la salud
Contacto con la piel: No se espera riesgos para la piel
Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua por lo menos 15 minutos. Buscar atención médica si se desarrolla alguna irritación
Ingestión: Lavar la boca con agua, dar de beber una gran cantidad de agua para diluir el producto. Buscar atención médica si se tragó gran cantidad
Efectos agudos previstos: No está disponible
Efectos retardados previstos: No está disponible
Síntomas/efectos más importantes: se pueden parecer a aquellos que se presentan por una intoxicación leve
Protección de quienes brindan los primeros auxilios: Usar ropa de protección, lentes de seguridad
Notas especiales para un médico tratante: El tratamiento médico debe ser sintomático

ANEXO C-3. Hoja de Datos de Seguridad – Sulfato de Magnesio (continua)

Hoja de Datos de Seguridad

De acuerdo con la Norma Chilena NCH 2245 Of. 2015
Versión N° 2. Esta versión reemplaza las versiones anteriores
Fecha revisión: 05.05.2019

SULFATO DE MAGNESIO SOLUCIÓN



SECCIÓN 5: MEDIDAS PARA LUCHA CONTRA INCENDIOS

Agentes de extinción: No se considera un riesgo de incendio. Utilizar cualquier medio apropiado para extinguir fuego circundante. Se puede usar la mayoría de los agentes extintores.

Agentes de extinción inapropiados: No usar agua en chorro para evitar esparcir el producto a granel

Productos que se forman en la combustión y degradación térmica: óxidos de azufre

Peligros específicos asociados: No dispersar como neblina

Métodos específicos de extinción: Utilizar cualquier medio apropiado para extinguir fuego circundante

Precauciones para el personal de emergencia y/o los bomberos: Usar vestimenta protectora adecuada y un equipo respiratorio autónomo de presión positiva, aprobado especialmente para áreas cerradas

SECCIÓN 6: MEDIDAS QUE SE DEBEN TOMAR EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Precauciones personales: Usar elementos de protección personal

Equipo de protección: Usar ropa de protección, lentes de seguridad

Procedimientos de emergencia: Evacuar o aislar el área

Precauciones medioambientales: No está considerado tóxico para el ambiente

Métodos y materiales de contención, confinamiento y/o abatimiento: Recoja inmediatamente el derrame con material inerte absorbente y disponer en recipientes plásticos limpios, secos y marcados para su posterior recuperación o eliminación

Métodos y materiales de limpieza

Recuperación: Recoger con herramientas y equipos apropiados

Neutralización: No aplica

Disposición final: Disponer en envases rotulados y cerrados

Medidas adicionales de prevención de desastres: Barrer sin levantar polvo

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Precauciones para la manipulación segura: Evite contacto con ojos, piel y ropa

Medidas operacionales y técnicas: Manipular en recintos bien ventilados

Otras precauciones: No comer ni beber mientras se manipula el producto, cambiarse de ropa una vez terminada la jornada de trabajo, lavarse con abundante agua y jabón

Prevención del contacto: Evitar condiciones que pueden llevar a exposiciones de riesgo

Almacenamiento

Condiciones para el almacenamiento seguro: Almacenar en un lugar seguro, fresco y seco, que posea una buena ventilación en todo momento

Medidas técnicas: No exponer a fuentes de calor y daños físicos

Sustancias y mezclas incompatibles: información no disponible

Material de envase y/o embalaje: Usar envases originales, son recomendados aquellos que permitan mantener aislados del medio ambiente y humedad

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Concentración máxima permisible: No tiene de acuerdo a la normativa nacional D.S. N.° 594

Elementos de protección personal

Protección respiratoria: No aplica

Protección de manos: Usar guantes de nitrilo, neopreno y caucho natural

Protección de ojos: Usar lentes de protección de seguridad química, o según el caso máscara de rostro completo

Protección de la piel y el cuerpo: Usar ropa adecuada de acuerdo al trabajo

Medidas de ingeniería: Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal

ANEXO C-3. Hoja de Datos de Seguridad – Sulfato de Magnesio (continua)

Hoja de Datos de Seguridad

De acuerdo con la Norma Chilena NCH 2245 Of. 2015
Versión N° 2. Esta versión reemplaza las versiones anteriores
Fecha revisión: 05.05.2019

SULFATO DE MAGNESIO SOLUCIÓN



SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado Físico	: líquido
Forma en que se presenta	: solución cristalina
Color	: blanco amarillento de intensidad variable
Olor	: inodoro
pH	: 7,0 – 9,0
Punto de fusión	: no aplicable
Punto de ebullición, punto inicial de ebullición y rango de ebullición:	no aplicable
Punto de inflamación	: no aplicable
Límites de explosividad	: no aplicable
Presión de vapor a 184° C	: no está disponible
Densidad relativa de vapor (aire=1)	: no está disponible
Densidad relativa	: 1,230 a 1,245 g/cc a 20° C
Solubilidades	: altamente soluble en agua
Coefficiente de partición n-octanol/agua	: no aplicable
Temperatura de autoignición	: no aplicable
Temperatura de descomposición	: no aplicable

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental)

Reacciones peligrosas: información no disponible

Condiciones que se deben evitar: calor excesivo

Materiales incompatibles: información no disponible

Productos de descomposición peligrosos: en caso de incendio óxidos de azufre

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda (LD50 y LC50): Esta información no está disponible

Irritación/corrosión cutánea: Esta información no está disponible

Lesiones oculares graves/irritación ocular: Esta información no está disponible

Sensibilización respiratoria o cutánea: Esta información no está disponible

Mutagenicidad de células reproductoras/*in vitro*: Esta información no está disponible

Carcinogenicidad: Este producto no está registrado por NTP, IARC o regulado como cancerígeno por OSHA

Toxicidad reproductiva: Esta información no está disponible

Toxicidad específica en órganos particulares – exposición única: Esta información no está disponible

Toxicidad específica en órganos particulares – exposiciones repetidas: Esta información no está disponible

Peligro de inhalación: Esta información no está disponible

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Ecotoxicidad (EC, IC y LC):

Toxicidad para los peces CL50 *Gambusia affinis* (Pez mosquito): 15.500 mg/l; 96 h (IUCLID)

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos CE50 *Daphnia magna* (Pulgua de mar grande): 1.700 mg/l; 24 h (IUCLID)

Toxicidad para las algas IC50 *Desmodesmus subspicatus*: 2.700 mg/l; 72 h (IUCLID)

Toxicidad para las bacterias CE50 *Photobacterium phosphoreum*: 84.000 mg/l; 30 min (sustancia anhidra) (IUCLID)

Persistencia y degradabilidad: Los métodos para la determinación de la degradabilidad biológica no son aplicables para las sustancias inorgánicas

Potencial bioacumulativo: coeficiente de reparto octanol-agua no aplicable

Movilidad en el suelo: No hay información disponible

ANEXO C-3. Hoja de Datos de Seguridad – Sulfato de Magnesio (continua)

Hoja de Datos de Seguridad
De acuerdo con la Norma Chilena NCH 2245 Of. 2015
Versión Nº 2. Esta versión reemplaza las versiones anteriores
Fecha revisión: 05.05.2019
SULFATO DE MAGNESIO SOLUCIÓN



SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICIÓN FINAL

Residuos: Disponer de la sustancia, residuos y desechos en lugares aprobados por la autoridad para la eliminación de residuos

Envases y embalaje contaminados: Disponer de los envases de acuerdo con la legislación local existente. No reutilizar envases vacíos, pueden contener residuos

Material contaminado: Disponer de los materiales contaminados de acuerdo con la legislación local existente

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

	Modalidad de transporte		
	Terrestre	Marítima	Aérea
Regulaciones	UN – ADR / RID	IMDG - Code	ICAO – IATA / DGR
Numero NU	No está disponible	No está disponible	No está disponible
Designación oficial de transporte	No está disponible	No está disponible	No está disponible
Clasificación de peligro primario NU	No aplica	No aplica	No aplica
Clasificación de peligro secundario NU	No aplica	No aplica	No aplica
Grupo de embalaje/envase	No aplica	No aplica	No aplica
Peligros ambientales	No hay datos relevantes	No hay datos relevantes	No hay datos relevantes
Precauciones especiales	Siempre transporte en recipientes cerrados, que estén verticales y seguros	Siempre transporte en recipientes cerrados, que estén verticales y seguros	Siempre transporte en recipientes cerrados, que estén verticales y seguros

Transporte a granel de acuerdo con MARPOL 73/78, Anexo II, y con IBC Code: No relevante

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Regulaciones nacionales: NCh 2190 Of.93 Transporte de sustancia peligrosas-Distintivos para identificación de riesgos, NCh 382 Of.89 Sustancias peligrosas - Terminología y clasificación general, DS 298 y 198 Transporte de cargas peligrosas, DS N° 594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo, NCh 2245 Of.2015 Hojas de datos de seguridad para productos químicos, Resolución 2196 SAG año 2000
Regulaciones internacionales: Reglamento (UE) N o 453/2010: Requisitos para la elaboración de las fichas de datos de seguridad. Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, (SGA). Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG), Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea, Reglamento sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril (RID), Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR)

El receptor debería verificar la posible existencia de regulaciones locales aplicables al producto químico

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

Control de cambios: actualización general a versión 2015 de NCh2245

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar las condiciones de uso seguro y la validez de esta información para su aplicación en cada caso

ANEXO D-1. Peso específico relativo de sólidos – Ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Gs) NORMA : ASTM D854 - 14 Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnomete NORMA : NTP 339.131:1999 (revisada el 2014) - SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 339.131:1999		
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	N° DE REGISTRO : GICA1230012024-SU07	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	MUESTREADO POR : EL PETICIONARIO	
ATENCION : UNIVERSIDAD CONTINENTAL	MATERIAL : CENIZA DE ICHU	
FECHA DE RECEPCION : 2023-06-17	PROCEDENCIA : ANTAPAMPA - CHALHUAS	
FECHA DE EMISION : 2024-01-30		

ITEM	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS	
1	N° MUESTRA	M-1	M-2
2	PESO DEL FRASCO VOL + PESO SUELO SECO (gr)	254.5	
3	PESO DEL FRASCO VOLUMETRIC (gr)	154.5	
4	PESO DEL SUELO SECO (gr) (1) - (2)	100	
5	PESO DEL FRASCO + P. SUELO SECO + P. AGUA (gr)	710.1	
6	PESO DEL FRASCO + P. AGUA (gr)	652.9	
7	PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (4)/((4)+(6)-(5))	2.336	
8	PROMEDIO	2.336	

EQUIPO UTILIZADO
Estufa utilizada: Marca - A&A INSTRUMENTS, Modelo - STHX-2A, N° de Serie - 201034, Alcance 50 °C a 300 °C. Calibrada por TOTAL WEIGHT S.A.C. (Certificado de Calibración N° CT - 1093 - 2023). Balanza Electrónica utilizada: Marca - OHAUS, Modelo - SPX6201/E, N° de Serie - B923771518, precisión 0.1gr y capacidad máxima - 6200gr. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 11260 - 2023)

Observaciones: Muestras extraídas IN-SITU e identificada por el peticionario.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993).



Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 REG. GP. N° 103550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO D-2. Límites de consistencia – Ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils		ASTM D4318-17e1 NTP 339.129 (Revisada el 2019)									
PETICIONARIO	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER GAMAYO CYNTHIA MARBEL		N° DE REGISTRO: GICA1227012024-SU03								
PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023		MUESTREADO POR: PETICIONARIO								
ATENCION	UNIVERSIDAD CONTINENTAL		PROCEDENCIA: ANTAPAMPA - CHALHUAS								
FECHA DE RECEPCION	2023-06-17										
FECHA DE EMISION	2024-01-27										
LÍMITE LÍQUIDO											
ENSAYO N°	1	2	3								
N° de Golpes											
Tara N°											
Peso del Recipiente + Suelo Hum. (g.)											
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g.)											
Peso de agua (g.)											
Peso de Recipiente (g.)											
Peso de S. Seco (g.)											
% de Humedad	NP	NP	NP								
LÍMITE PLÁSTICO											
ENSAYO N°	1	2									
Tara N°											
Peso del Recipiente + Suelo Hum. (g.)											
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g.)											
Peso de agua (g.)											
Peso de Recipiente (g.)											
Peso de S. Seco (g.)											
% de Humedad	NP	NP									
MÉTODOS DE ENSAYO:											
<input checked="" type="checkbox"/> Método A <input checked="" type="checkbox"/> Via Húmeda <input type="checkbox"/> Método B <input type="checkbox"/> Via Seca											
EQUIPO DE PRUEBA EMPLEADO:											
LÍMITE LÍQUIDO <input checked="" type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Mecánico LÍMITE PLÁSTICO <input checked="" type="checkbox"/> Enrollado a Mano <input type="checkbox"/> Enrollado Mecánico RANURADOR <input checked="" type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Plástico											
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO		CARTA DE PLASTICIDAD									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th>CASAGRANDE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido:</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico:</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad:</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS	CASAGRANDE	Límite Líquido:	NP	Límite Plástico:	NP	Índice de Plasticidad:	NP	<p>IP = 0 → No plástico / 1 ≤ IP ≤ 5 → Ligeramente plástico 6 ≤ IP ≤ 10 → Plasticidad baja / 11 ≤ IP ≤ 20 → Plasticidad media 21 ≤ IP ≤ 40 → Plasticidad alta / IP > 40 → Muy plástico (según Burmister)</p>	
RESULTADOS	CASAGRANDE										
Límite Líquido:	NP										
Límite Plástico:	NP										
Índice de Plasticidad:	NP										
OBSERVACIONES:		EQUIPO UTILIZADO									
Muestras provista e identificada por el PETICIONARIO. El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP 004: 1993).		Cazuuela de casagrande con contador de golpes. Marca - ELE INTERNATIONAL, Modelo - AM3, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 11251 - 2023). Estufa utilizada: Marca - A&A INSTRUMENTS, Modelo - STHX - 2A, N° de Serie - 201034, Alcance - 50 °C a 300 °C. Calibrada por TOTAL WEIGHT S.A.C. (Certificado de Calibración N° CT - 1093 - 2023). Balanza Electrónica utilizada: Marca - OHAUS, Modelo - NV622, N° de Serie - 834113522, Capacidad Máxima - 620gr. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 11252 - 2023).									



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. Casero
 JIMENA CIUDAD LEON
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Angela Casero
 Ing. Ángela Casero Gineche
 Gerente de Operación
 REG. DIF. N° 15350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO D-3. Contenido de humedad – Ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD

(NORMA AS TMD2216-19)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	: GICA-01227012024AG07
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2024-01-27

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: CENIZA DE ICHU
PROCEDECENCIA	: ANTAPAMPA - CHALHUAS

GICA-01227012024AG07

CONTENIDO DE HUMEDAD			
1	Muestra N°	M-01	
2	Recipiente N°	O	
3	Peso recipiente + suelo húmedo (gr)	146.2	
4	Peso recipiente + suelo húmedo (gr)	145.1	
5	Peso del recipiente (gr)	112.7	
6	Peso del agua (gr)	1.1	
7	Peso del suelo seco (gr)	32.4	
8	Contenido de Humedad (%)	3.40	
9	PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.40

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chuco Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo E. Camayo Gineche
Gerente de Gerencia
REG. OF. N° 15850

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-1. Contenido de humedad – Arena gruesa



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

(NORMA ASTM D2216 - MITC E - 108)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° :	GICA-03621062023AG07
PETICIONARIO :	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN :	2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN :	2023-06-21

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA :	PILCOMAYO
TIPO :	ARENA GRUESA



GICA-03621062023AG07

CONTENIDO DE HUMEDAD		
1	Muestra N°	M-01
2	Recipiente N°	16
3	Peso recipiente + suelo humedo (gr)	626.9
4	Peso recipiente + suelo humedo (gr)	623.6
5	Peso del recipiente (gr)	117.5
6	Peso del agua (gr)	3.3
7	Peso del suelo seco (gr)	506.1
8	Contenido de Humedad (%)	0.65
9	PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.65

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto

Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
RUC Nº 154880

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-2. Contenido de humedad – Agregado grueso



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

(NORMA AS TMD2216 - MTC E - 108)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	: GICA-03621062023AG07
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: PIL.COMAYO
TIPO	: AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA DE 1/2"



GICA-03621062023AG07

CONTENIDO DE HUMEDAD		
1	Muestra N°	M-01
2	Recipiente N°	23
3	Peso recipiente + suelo humedo (gr)	712.1
4	Peso recipiente + suelo humedo (gr)	704.8
5	Peso del recipiente (gr)	70.0
6	Peso del agua (gr)	7.3
7	Peso del suelo seco (gr)	634.8
8	Contenido de Humedad (%)	1.15
9	PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.15

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Dr. Nilsa E. Camayo Gineche
Gerente de Gerencia
RUC DTP N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-3. Análisis granulométrico por tamizado – Arena gruesa



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

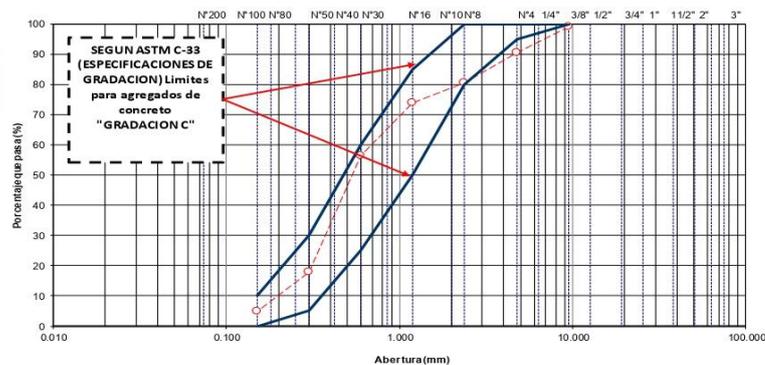
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM C136 - MTC E - 117)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	: GICA-03621062023AG07
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: PILCOMAYO
TIPO	: ARENA GRUESA

Tamiz	Æ	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
						mm	max	
3"	76.200				99.0			El Módulo de finura= % retenido acumulado en las mallas (3"-1 1/2"-3/4"-3/8"-#4-#8-#16-#30-#50-#100)/100 Nota: Para agregados gruesos en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno. El Tamiz de máximo = menor tamaño por el que pasa el 100% del agregado tamizado.
1 1/2"	38.100				100.0			
3/4"	19.050				100.0			
3/8"	9.525	14.0	1.0	1.0	99.0	100	100	
N°4	4.750	120.0	8.4	9.4	90.6	95	100	
N°5	2.360	144.9	10.2	19.6	80.4	80	100	
N°16	1.180	92.1	6.5	26.1	73.9	50	85	
N°30	0.600	250.0	17.6	43.7	56.3	25	60	
N°50	0.300	547.6	38.5	82.2	17.8	5	30	
N°100	0.150	184.0	12.9	95.1	4.9	10		
FONDO	0.075	69.4	4.9	100.0		2.30	3.1	
TOTAL		1422.0	100.0		100.0			

Representación Gráfica



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chuco Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Prof. Alejandro E. Camayo Guacha
Gerente de Gerencia
REG. DIR. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-4. Análisis granulométrico por tamizado – Agregado grueso



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

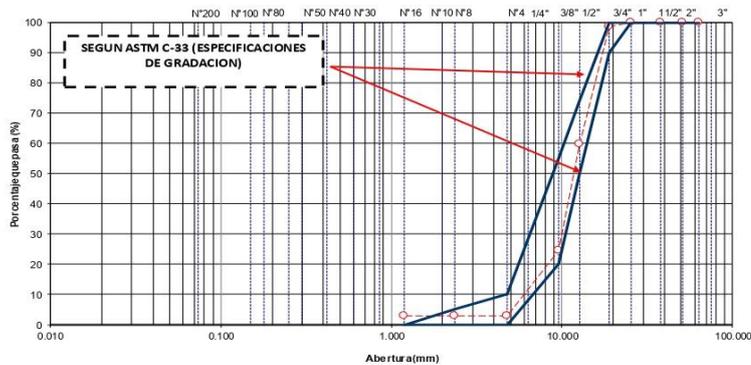
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM C136 - MTC E-117)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	GICA-03621062023AG07
PETICIONARIO	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	2023-06-21

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	PIL.COMAYO
TIPO	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA DE 1/2"

Tamiz E	Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
							min. (%)	max. (%)	
212"		53.500				100.0			GRADACION 67 El Módulo de finura = % retenido acumulado en las mallas (3"-1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100 Nota: Para agregados gruesos en los tamices donde no existe retenido se asume 100% de material acumulado en cada uno. El Tamaño máximo = menor tamaño por el que pasa el 100% del agregado tamizado
2"		50.800				100.0			
112"		28.800				100.0			
7"		25.400				100.0	100	100	
3/4"		19.050	28.2	1.5	1.5	98.5	90	100	
12"		12.700	715.4	38.8	40.3	59.7			
3/8"		9.525	647.9	35.1	75.4	24.6	20	55	
Nº4		4.750	401.0	21.7	97.1	2.9	10		
Nº8		2.360			97.1	2.9	5		
Nº16		1.180			97.1	2.9			
FONDO		0.074	52.6	2.9	100.0				
TOTAL			1845.1	100.0					

Representación Gráfica



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
RUC: 20501001000

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-5. Gravedad específica y absorción del agregado grueso



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

(NORMA ASTM C127 - 07)

Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	: GICA-03621062023AG07
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZADA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO - JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA :	PILCOMAYO
TIPO :	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA DE 1/2"
	 GICA-03621062023AG07

AGREGADO GRUESO					
N°	ENSAYO	1	2	3	
1	Peso de la muestra seca al horno (A)	2962			
2	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	3000			
3	Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla dentro del agua	2160			
4	Peso de la canastilla dentro del agua	300			
5	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	1860			PROMEDIO
	Peso Especifico de Masa [P.E.M. = A/B-C]	2.60			2.60
	Peso Especifico de Masa SSS [P.E.M.S.S.S = B/(B-C)]	2.63			2.63
	Peso Especifico Aparente [P.E.A. = A/(A-C)]	2.69			2.69
	Porcentaje de Absorción (B-A)/A *100	1.28			1.28

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena C. Flores Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 RUC DIF N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-6. Gravedad específica y absorción del agregado fino



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

(NORMA ASTM C127)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	: GICA-03621062023AG06B
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO - JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: PILCOMAYO
TIPO	: ARENA GRUESA



GICA-03621062023AG06B

AGREGADO FINO				
N°	ENSAYO	1	2	3
1	Peso de la arena SS + peso del balon + peso del agua	958.2		
2	Peso de la arena SS + peso del balon	651.1		
3	Peso del agua (W = 1.2)	307.1		
4	Peso de la arena secada al horno + peso del balon	642.6		
5	Peso del balon	151.1		
6	Peso de la arena secada al horno (A = 4.5)	491.5		
7	Volumen del balon V = 500 ml	500.0		PROMEDIO
	Peso Especifico de masa [P.E.M. = A/(V-W)]	2.55		2.55
	Peso Especifico de masa SSS [P.E.M.S.S. = 500/(V-W)]	2.59		2.59
	Peso Especifico aparente [P.E.A. = A/(V-W) - (500-A)]	2.67		2.67
	Porcentaje de Absorción [(500-A)/A * 100]	1.73		1.73

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
RUC DIF N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-7. Peso unitario y vacíos de los agregados – Agregado fino



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

(NORMA ASTM C29, MTC E-203)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N°	: GICA-03621062023AG09
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: PILCOMAYO
TIPO	: ARENA GRUESA
 GICA-03621062023AG09	

DESCRIPCION	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)		
	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	6.078	6.080	6.073
Peso del recipiente (kg)	1.497	1.497	1.497
Peso de la muestra (kg)	4.581	4.583	4.576
Constante del molde (l/Vol.molde)	351.0	351.0	351.0
Peso unitario suelto (kg/cm ³)	1608	1608	1606
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO (kg/cm ³)	1607		
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/cm ³)	1597		

DESCRIPCION	PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)		
	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	6.329	6.345	6.383
Peso del recipiente (kg)	1.497	1.497	1.497
Peso de la muestra (kg)	4.832	4.848	4.886
Constante del molde (l/Vol.molde)	351.0	351.0	351.0
Peso unitario suelto (kg/cm ³)	1696	1701	1715
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO HÚMEDO (kg/cm ³)	1704		
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (kg/cm ³)	1650		

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Natalya E. Camayo Ginche
 Gerente de Geotecnia
 RUC: 01543550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-8. Peso unitario y vacíos de los agregados – Agregado grueso



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

(NORMA ASTM C29, MTC E-203)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVTMENTOS	
INFORME N°	: GICA-03621062023AG09
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: PILCOMAYO
TIPO	: AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA DE 1/2"



GICA-03621062023AG09

DESCRIPCION	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)		
	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	18.804	18.847	18.859
Peso del recipiente (kg)	4.781	4.781	4.781
Peso de la muestra (kg)	14.023	14.066	14.078
Constante del molde (l/Vol.molde)	106.3	106.3	106.3
Peso unitario suelto (kg/cm ³)	1491	1496	1497
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO (kg/cm ³)	1495		
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/cm ³)	1478		

DESCRIPCION	PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)		
	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	20.017	20.029	20.020
Peso del recipiente (kg)	4.781	4.781	4.781
Peso de la muestra (kg)	15.236	15.248	15.239
Constante del molde (l/Vol.molde)	106.3	106.3	106.3
Peso unitario suelto (kg/cm ³)	1620	1621	1620
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO HÚMEDO (kg/cm ³)	1621		
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (kg/cm ³)	1602		

OBSERVACIONES:

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimeña Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Dr. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 REG. DIR. N° 133550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-9. Equivalente de arena natural – Arena gruesa



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

EQUIVALENTE DE ARENA NATURAL

MTCE - 114

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME N° : GICA-01622062023AG
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 : BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-22

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PILCOMAYO
TIPO : ARENA GRUESA
MUESTRA : M-01

DETALLE			IDENTIFICACIÓN			Promedio
			1	2	3	%
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)		mm	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación			10:40	10:42	10:44	
Hora de salida de saturación (mas 10')			10:50	10:52	10:54	
Hora de entrada a decantación			10:52	10:54	10:56	
Hora de salida de decantación (mas 20')			11:12	11:14	11:16	
Altura máxima de material fino		mm	5.75	5.98	5.18	
Altura máxima de la arena		mm	3.20	3.20	3.27	
Equivalente de Arena		%	55.7	53.5	63.1	57.0

Observaciones :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Geotecnia
 REG. DIF. N° 153560

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-10. Material que pasa por el tamiz N°200 – Arena gruesa



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ N°200

MTC E - 202

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME N° : GICA-06122062023AG 

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-22

Código : MTC E 202
Título : AGREGADOS. Cantidad de Material Fino Que Pasa Por El Tamiz (N° 200)

Código : NTP 400.018
Título : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales mas finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (N°200) por lavado en agregados
PROCEDIMIENTO A - LAVADO CON AGUA

Código : ASTM C117-2004
Título : Estándar Test Method for materials Finer than 75um (N°200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing.

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PILCOMAYO
TIPO : ARENA GRUESA
MUESTRA : M - 01

DETALLE		IDENTIFICACIÓN		
		M - 01	M - 02	PROMEDIO
Peso seco de muestra	gr	548.80		
Peso seco de la muestra despues de lavar	gr	539.00		
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz de 75 um (N°200)	%	1.79		1.79

OBSERVACIONES:
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. Edgar
Jinera Chucos Lazo
JE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Th. Adolfo E. Camayo Ginche
Th. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
RUC CIP: N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO E-11. Ensayo de azul de metileno – Agregado fino



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

ENSAYO DE AZUL DE METILENO	
NORMA: AASHTO TP 57 (2006), REEMPLAZADO POR AASHTO T 330 (2007)	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
EXPEDIENTE N°	: GICA01622062023-AG08
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-22
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: PILCOMAYO
TIPO DE MATERIAL	: AGREGADO FINO - PASANTE TAMIZ N°200
MUESTRA	: M-01
ENSAYO DE VALOR DE AZUL DE METILENO	
C	Concentración de la Solucion de Azul de Metileno (mg de Azul por ml de solucion) 5
V	ml de solucion de Azul de Metileno requerida para prueba positiva (0.1 ml) 12
W	Muestra seca utilizada en el ensayo (0.01 g) 10
RESULTADO DE VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g) 6.0	
DESEMPEÑO ANTICIPADO: <i>Marginalmente Aceptable</i>	
Observaciones: Agregado fino pasante tamiz N°200, incluye polvo de trituracion y polvo natural. Arena para ser utilizada en la preparación de concreto.	



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Adolfo E. Camayo Gineche
Gerencia de Gerencia
REG. DIR. N° 113550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-1. Diseño de mezcla con 0% de ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



GICA003621062023-CO

INFORME N° GICA003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17

FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DISEÑO DE MEZCLAS ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

CEMENTO : ANDINO TIPO I
Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO

ARENA GRUESA
CANTERA : PILCOMAYO -

Peso específico de masa : 2.55
Peso específico de masa S.S.S. : 2.59
Peso específico de aparente : 2.67
Peso unitario suelto : 1597 Kg/m^3
Peso unitario compactado : 1650 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA 1/2 "
CANTERA : PILCOMAYO -

Peso específico de masa : 2.60
Peso específico de masa S.S.S. : 2.63
Peso específico de aparente : 2.69
Peso unitario suelto : 1478 Kg/m^3
Peso unitario compactado : 1602 Kg/m^3

GRANULOMETRIA

Malla	% Retenido	Malla	% Retenido
1/2"	0.0	2"	0.0
3/8"	1.0	1 1/2"	0.0
N°4	8.7	1"	0.0
N°8	10.6	3/4"	1.5
N°16	6.7	1/2"	38.8
N°30	14.6	3/8"	35.1
N°50	39.9	N°4	21.7
N°100	13.4	FONDO	2.9
FONDO	5.1		

Modulo de fineza : 2.762	Tamaño Máximo Nominal : 1/2
Absorcion : 1.73	Absorcion : 1.28%
Humedad : 0.65	Humedad : 1.15%

Van...///



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Eazo
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Adolfo E. Camayo Gineche
Gerente de Geotecnia
RUC Nº 123290

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-1. Diseño de mezcla con 0% de ceniza de ichu (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

Vienen...!!!

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



GICA003621062023-CO

INFORME N° GICA003621062023 CO

PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-21

DOSIFICACION ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

ASENTAMIENTO	: 6 1/2 pulg
FACTOR CEMENTO	: 11.38 bc/m^3
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA	: 0.507
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO	: 0.466
PROPORCION EN PESO	1 : 1.56 : 1.71 / 21.56 lt/por bolsa de cemento
PROPORCION EN VOLUMEN	1 : 1.39 : 1.72 / 21.56 lt/por bolsa de cemento

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO P.U.C. = 2307 kg/m^3

CEMENTO	: 483 kg	: ANDINO TIPO I
AGUA	: 245 L	: POTABLE
AGREGADO FINO	: 754 kg	CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO	: 825 kg	CANTERA : PILCOMAYO -

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO: P.U.C. = 2312 kg/m^3

CEMENTO	: 484 kg	: ANDINO TIPO I
AGUA	: 245 L	: POTABLE
AGREGADO FINO	: 755 kg	CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO	: 827 kg	CANTERA : PILCOMAYO -

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Dr. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
REG. DIR. N° 155550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-2. Diseño de mezcla con 5% de ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



GICA003621062023-CO

INFORME N° GICA003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DISEÑO DE MEZCLAS ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

CEMENTO : ANDINO TIPO I
Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO

ARENA GRUESA
CANTERA : PILCOMAYO -

AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA 1/2 "
CANTERA : PILCOMAYO -

Peso específico de masa	: 2.55	Peso específico de masa	: 2.60
Peso específico de masa S.S.S.	: 2.59	Peso específico de masa S.S.S.	: 2.63
Peso específico de aparente	: 2.67	Peso específico de aparente	: 2.69
Peso unitario suelto	: 1597 Kg/m ³	Peso unitario suelto	: 1478 Kg/m ³
Peso unitario compactado	: 1650 Kg/m ³	Peso unitario compactado	: 1602 Kg/m ³

GRANULOMETRIA

Malla	% Retenido	Malla	% Retenido
1/2"	0.0	2"	0.0
3/8"	1.0	1 1/2"	0.0
N°4	8.7	1"	0.0
N°8	10.6	3/4"	1.5
N°16	6.7	1/2"	38.8
N°30	14.6	3/8"	35.1
N°50	39.9	N°4	21.7
N°100	13.4	FONDO	2.9
FONDO	5.1		

Modulo de fineza	: 2.762	Tamaño Maximo Nominal	: 1/2
Absorcion	: 1.73	Absorcion	: 1.28%
Humedad	: 0.65	Humedad	: 1.15%

CENIZA DE ICHU

PROPIEDADES:

Apariencia : polvo Color : plomo Procedencia: Antapampa - Chahuas

Van...///



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Cifuentes Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Operación
REG. INF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-2. Diseño de mezcla con 5% de ceniza de ichu (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

Vienen...///

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



GICA003621062023-CO

INFORME N° GICA003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DOSIFICACION ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

ASENTAMIENTO : 5 pulg
FACTOR CEMENTO : 10.54 bc/m³
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA : 0.581
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO : 0.466
PROPORCION EN PESO : 1 : 1.64 : 1.8 / 2.35 / 24.68 lt/por bolsa de cemento
PROPORCION EN VOLUMEN : 1 : 1.47 : 1.81 / 2.24 / 24.68 lt/por bolsa de cemento

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO P.U.C. = 2304 kg/m³

CEMENTO : 459 kg : ANDINO TIPO I
AGUA : 266 L : POTABLE
AGREGADO FINO : 754 kg CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO : 825 kg CANTERA : PILCOMAYO -
CENIZA DE ICHU : 24.14 kg 5% CENIZA DE ICHU

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO: P.U.C. = 2249 kg/m³

CEMENTO : 448 kg : ANDINO TIPO I
AGUA : 260 L : POTABLE
AGREGADO FINO : 736 kg CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO : 806 kg CANTERA : PILCOMAYO -
CENIZA DE ICHU : 23.57 Kg 5% CENIZA DE ICHU

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Jimena Cúrcos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Gineche
Gerente de Geotecnia
RUC. DIF. N° 192500

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-3. Diseño de mezcla con 10% de ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



GICA003621062023-CO

INFORME N° GICA003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17

FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DISEÑO DE MEZCLAS ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

CEMENTO : ANDINO TIPO I
Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO

ARENA GRUESA
CANTERA : PILCOMAYO -

AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA 1/2 "
CANTERA : PILCOMAYO -

Peso específico de masa	: 2.55	Peso específico de masa	: 2.60
Peso específico de masa S.S.S.	: 2.59	Peso específico de masa S.S.S.	: 2.63
Peso específico de aparente	: 2.67	Peso específico de aparente	: 2.69
Peso unitario suelto	: 1597 Kg/m ³	Peso unitario suelto	: 1478 Kg/m ³
Peso unitario compactado	: 1650 Kg/m ³	Peso unitario compactado	: 1602 Kg/m ³

GRANULOMETRIA

Malla	% Retenido	Malla	% Retenido
1/2"	0.0	2"	0.0
3/8"	1.0	1 1/2"	0.0
N°4	8.7	1"	0.0
N°8	10.6	3/4"	1.5
N°16	6.7	1/2"	38.8
N°30	14.6	3/8"	35.1
N°50	39.9	N°4	21.7
N°100	13.4	FONDO	2.9
FONDO	5.1		

Modulo de fineza	: 2.762	Tamaño Maximo Nominal	: 1/2
Absorcion	: 1.73	Absorcion	: 1.28%
Humedad	: 0.65	Humedad	: 1.15%

CENIZA DE ICHU

PROPIEDADES:

Apariencia : polvo Color : plomo Procedencia : Antapampa - Chahuas

Van...///



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Van...///
Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Güiche
Gerente de Gerencia
REG. DIP. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-3. Diseño de mezcla con 10% de ceniza de ichu (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

Vienen...///

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



GICA003621062023-CO

INFORME N° GICA003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO - JUNIN 2023

ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17

FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DOSIFICACION ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

ASENTAMIENTO : 5 3/4 pulg
FACTOR CEMENTO : 9.76 bc/m^3
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA : 0.663
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO : 0.466

PROPORCION EN PESO 1 : 1.73 : 1.9 / 4.96 / 28.17 lt/por bolsa de cemento
PROPORCION EN VOLUMEN 1 : 1.55 : 1.91 / 4.72 / 28.17 lt/por bolsa de cemento

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO P.U.C. = 2302 kg/m^3

CEMENTO : 435 kg : ANDINO TIPO I
AGUA : 288 L : POTABLE
AGREGADO FINO : 754 kg : CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO : 825 kg : CANTERA : PILCOMAYO -
CENIZA DE ICHU : 48.28 kg : 10% CENIZA DE ICHU

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO: P.U.C. = 2197 kg/m^3

CEMENTO : 415 kg : ANDINO TIPO I
AGUA : 275 L : POTABLE
AGREGADO FINO : 720 kg : CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO : 788 kg : CANTERA : PILCOMAYO -
CENIZA DE ICHU : 46.09 kg : 10% CENIZA DE ICHU

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
REG. DGP N° 10300

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-4. Diseño de mezcla con 15% de ceniza de ichu



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



AECG00362 062023-CO

INFORME N° AECG003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DISEÑO DE MEZCLAS ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

CEMENTO : ANDINO TIPO I
Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO

ARENA GRUESA
CANTERA : PILCOMAYO -

Peso específico de masa : 2.55
Peso específico de masa S.S.S. : 2.59
Peso específico de aparente : 2.67
Peso unitario suelto : 1597 Kg/m³
Peso unitario compactado : 1650 Kg/m³

AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA 1/2 "
CANTERA : PILCOMAYO -

Peso específico de masa : 2.60
Peso específico de masa S.S.S. : 2.63
Peso específico de aparente : 2.69
Peso unitario suelto : 1478 Kg/m³
Peso unitario compactado : 1602 Kg/m³

GRANULOMETRIA

Malla	% Retenido	Malla	% Retenido
1/2"	0.0	2"	0.0
3/8"	1.0	1 1/2"	0.0
N°4	8.7	1"	0.0
N°8	10.6	3/4"	1.5
N°16	6.7	1/2"	38.8
N°30	14.6	3/8"	35.1
N°50	39.9	N°4	21.7
N°100	13.4	FONDO	2.9
FONDO	5.1		

Modulo de fineza : 2.762 Tamaño Maximo Nominal : 1/2
Absorcion : 1.73 Absorcion : 1.28%
Humedad : 0.65 Humedad : 1.15%

CENIZA DE ICHU

PROPIEDADES:

Apariencia : polvo Color : plomo Procedencia : Antapampa - Chalhuan

Van...///



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chuco Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo E. Camayo Gineche
SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING
Ing. Adolfo E. Camayo Gineche
Gerente de Geotecnia
RUC DIF N° 193500

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO F-4. Diseño de mezcla con 15% de ceniza de ichu (continua)



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

Vienen...///

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



AECG00362 062023-CO

INFORME N° AECG003621062023-CO

PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-17
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-21

DOSIFICACION ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

ASENTAMIENTO : 5 1/2 pulg
FACTOR CEMENTO : 8.93 bc/m³
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA : 0.764
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO : 0.466
PROPORCION EN PESO : 1 : 1.84 : 2.01 / 7.88 / 32.48 lt/por bolsa de cemento
PROPORCION EN VOLUMEN : 1 : 1.64 : 2.02 / 7.5 / 32.48 lt/por bolsa de cemento

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO P.U.C. = 2303 kg/m³

CEMENTO : 410 kg : ANDINO TIPO I
AGUA : 314 L : POTABLE
AGREGADO FINO : 754 kg CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO : 825 kg CANTERA : PILCOMAYO -
CENIZA DE ICHU : 72.42 kg 15% CENIZA DE ICHU

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO

DEL CONCRETO: P.U.C. = 2130 kg/m³
CEMENTO : 379 kg : ANDINO TIPO I
AGUA : 290 L : POTABLE
AGREGADO FINO : 697 kg CANTERA : PILCOMAYO -
AGREGADO GRUESO : 763 kg CANTERA : PILCOMAYO -
CENIZA DE ICHU : 66.97 kg 15% CENIZA DE ICHU

*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. C. Huayra
Jimena Chucos Lazo
EFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Gineche
Gerente de Operación
REG. DIR. N° 119350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-1. Reporte de Ensayo SLUMP



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° : GICA003628062023	REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED	REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL	
FECHA DE ENSAYO : 2023-06-21	
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-28	
ASENTAMIENTO (SLUMP) ASTM C143/ C143M-20	
MEZCLA	DISEÑO PATRÓN
AS.D.PATRON1	6 1/4"
AS.D.PATRON2	6 1/2"
AS.D.PATRON3	6 3/4"
PROMEDIO	6 1/2"

Observaciones

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
- * LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo E. Camayo Ginche
Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
REG. DIR. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-1. Reporte de Ensayo SLUMP (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° : GICA003628062023	REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED	REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023	
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL	
FECHA DE ENSAYO : 2023-06-22	
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-28	
ASENTAMIENTO (SLUMP) ASTM C143/ C143M-20	
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%
AS.D.C.ICHU% 1	5"
AS.D.C.ICHU% 2	5 1/4"
AS.D.C.ICHU% 3	5"
PROMEDIO	5"

Observaciones

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
- * LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo

JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo E. Camayo Ginche

Gerente de Gerencia
REG. OF. N° 193550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-1. Reporte de Ensayo SLUMP (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° :	GICA003628062023 REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE
PETICIONARIO :	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE ENSAYO :	2023-06-23
FECHA DE EMISIÓN :	2023-06-28
ASENTAMIENTO (SLUMP) ASTM C143/ C143M-20	
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%
AS.D.C.ICHU10% 1	6"
AS.D.C.ICHU10% 2	5 3/4"
AS.D.C.ICHU10% 3	5 3/4"
PROMEDIO	5 3/4"

Observaciones

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
- * LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo E. Camayo Ginche
Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
RUC CUP N° 142880

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-1. Reporte de Ensayo SLUMP (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° : GICA003628062023	REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED	REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO - JUNIN 2023	
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL	
FECHA DE ENSAYO : 2023-06-24	
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-28	
ASENTAMIENTO (SLUMP) ASTM C143/ C143M-20	
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%
AS.D.C.ICHU15%1	53/4"
AS.D.C.ICHU15%2	6"
AS.D.C.ICHU15%3	5"
PROMEDIO	5 1/2"

Observaciones

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
- * LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 REG. DIP. N° 153500

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-2. Reporte de Ensayo de “Contenido de aire”



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° :	GICA003628062023 REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE
PETICIONARIO :	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE ENSAYO :	2023-06-21
FECHA DE EMISIÓN :	2023-06-28
CONTENIDO DE AIRE (%) ASTM C138/C138M - 17a	
MEZCLA	DISEÑO PATRÓN
CAD.PATRON1	1.5
CAD.PATRON2	1.5
CAD.PATRON3	1.4
PROMEDIO	1.5

Observaciones

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
- * LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
REG. DIF. N° 19350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-2. Reporte de Ensayo de “Contenido de aire” (continua)



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° :	GICA003628062023
PETICIONARIO :	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE ENSAYO :	2023-06-22
FECHA DE EMISIÓN :	2023-06-28
CONTENIDO DE AIRE (%) ASTM C138/C138M - 17a	
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%
C.A.D.C.ICHU5% 1	1.4
C.A.D.C.ICHU5% 2	1.3
C.A.D.C.ICHU5% 3	1.4
PROMEDIO	1.4

Observaciones

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

* LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucas Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia de Operación

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-2. Reporte de Ensayo de “Contenido de aire” (continua)



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° :	GICA003628062023
PETICIONARIO :	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE ENSAYO :	2023-06-23
FECHA DE EMISIÓN :	2023-06-28
CONTENIDO DE AIRE (%) ASTM C138/C138M - 17a	
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%
C.A.D.C.ICHU10% 1	1.4
C.A.D.C.ICHU10% 2	1.3
C.A.D.C.ICHU10% 3	1.3
PROMEDIO	1.3

Observaciones

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

* LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo Camayo Gínche
 Gerente de Gerencia
 REG. DIF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-2. Reporte de Ensayo de “Contenido de aire” (continua)



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
INFORME N° :	GICA003628062023
PETICIONARIO :	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
PROYECTO :	BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE ENSAYO :	2023-06-24
FECHA DE EMISIÓN :	2023-06-28
CONTENIDO DE AIRE (%) ASTM C138/C138M - 17a	
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%
C.A.D.C.ICHU15% 1	1.3
C.A.D.C.ICHU15% 2	1.2
C.A.D.C.ICHU15% 3	1.3
PROMEDIO	1.3

Observaciones

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

* LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena C. Bucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Gincbe
 Gerente de Gerencia
 RES. DIP. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-3. Reporte de Ensayo de “Peso unitario”



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
INFORME N°	: GICA003628062023	REALIZADO POR	: FRANCO CORDERO QUISPE			
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	REVISADO POR	: ADOLFO CAMAYO GINCHE			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS. HUANCAYO - JUNIN 2023					
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
FECHA DE ENSAYO	: 2023-06-21					
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-28					
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO ASTM C143/ C143M-20						
MEZCLA	DISEÑO PATRÓN					
	Peso del molde (kg)	Peso del molde + concreto (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso unitario (kg/m ³) Parcial	Peso unitario (kg/m ³) Promedio	Peso unitario (g/cm ³) Promedio
P.U.D.PATRON1	4.783	26.555	0.009	2315	2312	2.312
P.U.D.PATRON2		26.508		2310		
P.U.D.PATRON3		26.527		2312		

OBSERVACIONES :

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

* LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Jimena Clavos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
REG. DIP. N° 194550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-3. Reporte de Ensayo de “Peso unitario” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
INFORME N° : GIC A003628062023		REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE				
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED		REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE				
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL						
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO - JUNIN 2023						
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FECHA DE ENSAYO : 2023-06-22						
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-28						
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO						
ASTM C143/ C143M-20						
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%					
	Peso del molde (kg)	Peso del molde + concreto (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso unitario (kg/m ³) Parcial	Peso unitario (kg/m ³) Promedio	Peso unitario (g/cm ³) Promedio
PUD.CICHU5%1	4.783	26.113	0.009	2268	2273	2.273
PUD.CICHU5%2		26.169		2274		
PUD.CICHU5%3		26.207		2278		

OBSERVACIONES :

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

* LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia REG. DIF. N° 119350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-3. Reporte de Ensayo de “Peso unitario” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
INFORME N° : GIC A003628062023		REALIZADO POR : FRANCO CORDERO QUISPE				
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED		REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO GINCHE				
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL						
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS. HUANCAYO – JUNIN 2023						
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FECHA DE ENSAYO : 2023-06-23						
FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-28						
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO						
ASTM C143/ C143M-20						
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%					
	Peso del molde (kg)	Peso del molde + concreto (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso unitario (kg/m ³) Parcial	Peso unitario (kg/m ³) Promedio	Peso unitario (g/cm ³) Promedio
P.U.D.C. ICHU10%1	4.783	25.906	0.009	2246	2243	2.243
P.U.D.C. ICHU10%2		25.831		2238		
P.U.D.C. ICHU10%3		25.896		2245		

OBSERVACIONES :

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

* LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
(Signature)
Jimena Cordero Quispe
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
(Signature)
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 REG. DIF. N° 154550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-3. Reporte de Ensayo de “Peso unitario” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
INFORME N°	: GIC A003628062023	REALIZADO POR	: FRANCO CORDERO QUISPE			
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL	REVISADO POR	: ADOLFO CAMAYO GINCHE			
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO - JUNIN 2023					
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
FECHA DE ENSAYO	: 2023-06-24					
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-06-28					
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO						
ASTM C143/ C143M-20						
MEZCLA	DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%					
	Peso del molde (kg)	Peso del molde + concreto (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso unitario (kg/m ³) Parcial	Peso unitario (kg/m ³) Promedio	Peso unitario (g/cm ³) Promedio
P.U.D.C.ICHU15%1	4.783	25.417	0.009	2194	2197	2.197
P.U.D.C.ICHU15%2		25.436		2196		
P.U.D.C.ICHU15%3		25.492		2202		

OBSERVACIONES :

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
- * LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENSAYADA. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
[Signature]
Jimena Chaves Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
[Signature]
Ing. Adolfo E. Camayo Gínche
 Gerente de Gerencia
 HU DIF N° 15350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-4. Reporte de Ensayo de “Exudación”



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° GICA003628062023-CO

PETICIONARIO BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

ATENCIÓN UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE EMISIÓN 2023-06-28

PRUEBA DE EXUDACIÓN

(01 de 04)

Código ASTM C232 / C232M - 12
Título Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete

Código NTP 339.077:2013 (revisado el 2018)

Título CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto.

DISEÑO		PATRÓN		DISEÑO		PATRÓN		DISEÑO		PATRÓN	
TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)
0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10	2.7	10	2.6	10	2.6	10	2.8	10	2.8	10	2.8
20	3.6	20	3.5	20	3.5	20	3.6	20	3.6	20	3.6
30	5.6	30	5.5	30	5.5	30	5.6	30	5.6	30	5.6
40	6.7	40	6.6	40	6.6	40	6.7	40	6.7	40	6.7
70	6.5	70	6.4	70	6.4	70	6.6	70	6.6	70	6.6
100	1.1	100	1.1	100	1.1	100	1.2	100	1.2	100	1.2
TOTAL	26.2	TOTAL	25.7	TOTAL	25.7	TOTAL	26.6	TOTAL	26.6	TOTAL	26.6
EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm ²)	0.090	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm ²)	0.086	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm ²)	0.086	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm ²)	0.091	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm ²)	0.091	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm ²)	0.091
EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.32	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.29	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.29	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.35	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.35	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.35
PROMEDIO EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.089										
PROMEDIO EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.32										

a) POR UNIDAD DE ÁREA

FORMULA:

$$E = \frac{V}{AREA}$$

DONDE:

V = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml.

A = Área expuesta del concreto, en cm².

b) EN PORCENTAJE

FORMULA:

$$C = \frac{W}{W} \times S$$

$$E = \frac{D}{C} \times 100$$

DONDE:

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, g.

W = Masa total de la tanda, kg.

w = Agua de mezclado neta en el lote, kg.

S = Masa de la muestra, g.

D = Masa de agua de exudación, g.

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. Chucas Lazo
Jefe de Laboratorio de Mecánica de SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Natalia E. Camayo Gracia
Gerente de Gerencia
REG. DIF. N° 15350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-4. Reporte de Ensayo de “Exudación” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° GICA003628062023-CO

PETICIONARIO BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

ATENCIÓN UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE EMISIÓN 2023-06-28

PRUEBA DE EXUDACIÓN

(02 de 04)

Código ASTM C232 / C232M - 12
Título Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete

Código NTP 339.077:2013 (revisada el 2018)

Título CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto.

DISEÑO		CON CENIZA DE ICHU 5%		DISEÑO		CON CENIZA DE ICHU 5%		DISEÑO		CON CENIZA DE ICHU 5%	
TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)
0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
10	2.5	10	3.0	10	3.0	10	2.0				
20	7.4	20	8.0	20	8.0	20	7.1				
30	9.5	30	10.0	30	10.0	30	8.0				
40	7.7	40	6.0	40	6.0	40	10.0				
70	3.9	70	4.8	70	4.8	70	3.5				
100	0.7	100	0.5	100	0.5	100	1.0				
TOTAL	31.8	TOTAL	32.3	TOTAL	32.3	TOTAL	31.6				
EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.110	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.108	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.108	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.108				
EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.39	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.43	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.43	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.38				
PROMEDIO EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)				0.109							
PROMEDIO EXUDACIÓN (En Porcentaje %)				2.40							

a) POR UNIDAD DE ÁREA

FORMULA:

$$E = \frac{V}{AREA}$$

DONDE:

V = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml.
A = Área expuesta del concreto, en cm².

b) EN PORCENTAJE

FORMULA:

$$C = \frac{W}{W} \times S$$

$$E = \frac{D}{C} \times 100$$

DONDE:

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, g.
W = Masa total de la tanda, kg.
w = Agua de mezclado neta en el lote, kg.
S = Masa de la muestra, g.
D = Masa de agua de exudación, g.

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Ing. Naldia E. Carmelo Ginche
Gerente de Geotecnia
REG. DIR. N° 159550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-4. Reporte de Ensayo de “Exudación” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° GICA003628062023-CO

PETICIONARIO BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL

PROYECTO INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUN/III 2023

ATENCIÓN UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE EMISIÓN 2023-06-28

PRUEBA DE EXUDACIÓN

(03 de 04)

Código ASTM C232 / C232M - 12
Título Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete

Código NTP 339.077:2013 (revisada el 2018)
Título CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto.

DISEÑO	CON CENIZA DE ICHU 10%	DISEÑO	CON CENIZA DE ICHU 10%	DISEÑO	CON CENIZA DE ICHU 10%
TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)	TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)
0	0.0	0	0.0	0	0.0
10	3.8	10	3.2	10	4.0
20	6.7	20	6.6	20	6.0
30	13.8	30	14.0	30	14.3
40	8.2	40	7.8	40	8.6
70	4.1	70	3.8	70	3.1
100		100		100	
TOTAL	36.6	TOTAL	35.4	TOTAL	36.0
EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.126	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.119	EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.123
EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.67	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.58	EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.63

PROMEDIO EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.123
PROMEDIO EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.63

a) POR UNIDAD DE ÁREA

FORMULA:
$$E = \frac{V}{AREA}$$

DONDE
V = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml.
A = Área expuesta del concreto, en cm².

b) EN PORCENTAJE

FORMULA:
$$C = \frac{W}{W} \times S$$

$$E = \frac{D}{C} \times 100$$

DONDE:
C = Masa del agua en la muestra de ensayo, g.
W = Masa total de la tanda, kg.
w = Agua de mezclado neta en el lote, kg.
S = Masa de la muestra, g.
D = Masa de agua de exudación, g.

Observaciones:

- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)
- * LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. Chucos Lazo
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Natalia E. Camayo Gincbe
Ing. Natalia E. Camayo Gincbe
Gerente de Operación
REG. DIR. N° 15350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-4. Reporte de Ensayo de “Exudación” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° GICA003628062023-CO

PETICIONARIO BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIAMARIBEL

PROYECTO INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023

ATENCIÓN UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FECHA DE EMISIÓN 2023-06-28

PRUEBA DE EXUDACIÓN

(04 de 04)

Código ASTM C232 / C232M - 12
Título Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete

Código NTP 339.077:2013 (revisada el 2018)

Título CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto.

TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)
0	0.0
10	3.5
20	7.0
30	16.2
40	7.3
70	5.4
100	
TOTAL	39.4
EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.136
EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	3.03

TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)
0	0.0
10	3.0
20	5.6
30	16.5
40	7.4
70	5.0
100	
TOTAL	37.5
EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.126
EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.88

TIEMPO (minutos)	VOLUMEN PARCIAL (ml)
0	0.0
10	3.0
20	5.1
30	16.0
40	7.0
70	4.6
100	
TOTAL	35.7
EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.122
EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.74

PROMEDIO EXUDACIÓN (Unidad de Área ml/cm²)	0.128
PROMEDIO EXUDACIÓN (En Porcentaje %)	2.88

a) POR UNIDAD DE ÁREA
FORMULA:

$$E = \frac{V}{AREA}$$

DONDE
V = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml
A = Área expuesta del concreto, en cm².

b) EN PORCENTAJE
FORMULA:

$$C = \frac{W}{W} \times S$$

$$E = \frac{D}{C} \times 100$$

DONDE
C = Masa del agua en la muestra de ensayo, g.
W = Masa total de la tanda, kg.
w = Agua de mezclado neta en el lote, kg.
S = Masa de la muestra, g.
D = Masa de agua de exudación, g.

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Gerencia
REG. DIF. N° 15350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-5. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión”



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO**



INFORME N° : GICA003626072023-C008A
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS
 HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

Código : NTP 339.034-2015
Título : *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 4a. edición.*

Código : ASTM C39/C39M - 16
Título : *Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto*

(01 de 04)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD N° DÍAS	ÁREA (cm ²)	PESO (gr)	CARGA Kg	RESISTENCIA OBTENIDA f_c (kg/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA	PROMEDIO RESISTENCIA f_c (kg/cm ²)
P-01	P1PATRON	280	2023-08-21	2023-08-28	7	79.8	3807	22833	288	102.2	TPO V	285
P-02	P2PATRON	280	2023-08-21	2023-08-28	7	79.0	3762	21931	278	99.1	TPO II	
P-03	P3PATRON	280	2023-08-21	2023-08-28	7	77.8	3780	22593	291	103.8	TPO II	
P-04	P4PATRON	280	2023-08-21	2023-07-05	14	80.1	3800	25054	313	111.7	TPO IV	315
P-05	P5PATRON	280	2023-08-21	2023-07-05	14	79.3	3772	24750	312	111.4	TPO V	
P-06	P6PATRON	280	2023-08-21	2023-07-05	14	80.1	3785	25607	320	114.1	TPO I	
P-07	P7PATRON	280	2023-08-21	2023-07-19	28	78.5	3759	27515	350	125.1	TPO I	346
P-08	P8PATRON	280	2023-08-21	2023-07-19	28	79.3	3768	26949	340	121.3	TPO II	
P-09	P9PATRON	280	2023-08-21	2023-07-19	28	78.1	3791	27097	347	124.0	TPO I	

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: NO		TAMAÑO DE PROBETAS: 10x20 CM	OBSERVACIONES					
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.								
2. La descripción de las broquetas fue proporcionado por el solicitante.								
3. El diámetro es la medida promedio en base a dos lecturas.								

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO, SEGÚN NORMAS A CI		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
3 días	42	53
7 días	70	85
14 días	85	95
28 días	100	120

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GP-004-1993)
 * LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT del 07/01/1998)
Equipo Utilizado
 Prensa de Concreto: ELE INTERNACIONAL, Serie N°15020104, Modelo 36-0690/06, Capacidad 1000 KN, Indicador Digital marca ELE INTERNACIONAL, modelo ADR TOUCH, Serie N° 887-1-00228. Transductor marca ELE INTERNACIONAL, modelo PA-2 con un alcance de 700 bar, Serie N° 222155,0913. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa UNICON el día 30.11.2022 (Certificado de calibración CLF-035-2022)



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Ing. *[Signature]* Camayo Gracia
Gerente de Operación
REG. DIF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-5. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO**



INFORME N° : GICA003626072023-CO08A
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS
 HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

Código : NTP 339.034-2015
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 4a. edición.

Código : ASTM C39/C39M - 18
Título : Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

(02 de 04)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DEBENSO f _c (kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD N° DÍAS	AREA (cm ²)	PESO (gr)	CARGA Kg	RESISTENCIA OBTENIDA f _c (kg/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA	PROMEDIO RESISTENCIA f _c (kg/cm ²)
P-10	P1C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-06-29	7	78.9	3688	20732	263	93.9	TIPO V	260
P-11	P2C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-06-29	7	78.5	3655	19974	254	90.8	TIPO V	
P-12	P3C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-06-29	7	79.3	3614	20906	264	94.1	TIPO VI	
P-13	P4C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-07-06	14	78.1	3687	23436	300	107.2	TIPO III	294
P-14	P5C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-07-06	14	78.2	3698	22890	293	104.5	TIPO I	
P-15	P6C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-07-06	14	78.5	3680	22739	290	103.4	TIPO II	
P-16	P7C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-07-20	28	80.1	3665	25808	322	115.0	TIPO V	321
P-17	P8C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-07-20	28	82.5	3635	25960	315	112.4	TIPO III	
P-18	P9C.ICHU5%	280	2023-06-22	2023-07-20	28	79.8	3686	26039	326	116.5	TIPO III	

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES : NO		TAMAÑO DE PROBETAS: 10x20 CM	TIPOS DE FRACTURA
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.			
2. La descripción de las broquetas fue proporcionado por el solicitante.			
3. El diámetro es la medida promedio en base a dos lecturas.			

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO, SEGUN NORMAS A.O		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
3 días	42	53
7 días	70	85
14 días	85	95
28 días	100	120

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI / GP-004 / 963)
 * LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-88-INDECOPI - CRT del 07/01/98)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE INTERNACIONAL, Serie N°150200104, Modelo 36-0690/06, Capacidad 1000 KN, Indicador Digital marca ELE INTERNACIONAL, modelo ADR TOUCH, Serie N° 887-1-00228. Transductor marca ELE INTERNACIONAL, modelo PA-2 con un alcance de 700 bar, Serie N° 2221555.0913. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa UNICON el día 30/11/2022 (Certificado de calibración CLF-035-2022)



Servicios Construction and Geotechnical
 Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical
 Engineering
Ing. Naldia E. Carmelo Gínche
 Gerente de Geotecnia
 REG. DIR. N° 159550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-5. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORMEN* : GICA003626072023-C008A
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS
 HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

Código : NTP 339.034:2015
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 4a. edición.
Código : ASTM C39/C39M - 18
Título : Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

(03 de 04)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc (kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD N° DÍAS	AREA (cm ²)	PESO (gf)	CARGA Kg	RESISTENCIA OBTENIDA f _c (kg/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA	PROMEDIO RESISTENCIA Fc (kg/cm ²)
P-19	P1C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-06-30	7	79.6	3572	18457	232	82.8	TIPO IV	232
P-20	P2C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-06-30	7	79.0	3556	17966	228	81.3	TIPO II	
P-21	P3C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-06-30	7	78.2	3558	18621	238	85.0	TIPO III	
P-22	P4C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-07-07	14	78.5	3548	21510	274	97.8	TIPO I	275
P-23	P5C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-07-07	14	78.5	3582	21580	275	98.1	TIPO V	
P-24	P6C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-07-07	14	77.9	3566	21621	278	99.1	TIPO II	
P-25	P7C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-07-21	28	80.1	3568	23715	296	105.7	TIPO II	294
P-26	P8C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-07-21	28	79.5	3582	22971	289	103.2	TIPO V	
P-27	P9C ICHU10%	280	2023-06-23	2023-07-21	28	78.1	3594	23265	298	106.4	TIPO II	

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: NO		TAMAÑO DE PROBETAS: 10x20 CM	TIPOS DE FRACTURA
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.			
2. La descripción de las broquetas fue proporcionado por el solicitante.			
3. El diámetro es la medida promedio en base a dos lecturas.			

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO, SEGUN NORMAS A CI		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
3 días	42	53
7 días	70	85
14 días	85	95
28 días	100	120

Observaciones:
 *EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/ GP 004- 993)
 *LOS RESULTADOS DE ENSAYO NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°00248/INDECOPI - CRT del 07/01/98)
Equipo Utilizado
 Prensa de Concreto: ELE INTERNACIONAL, Serie N°150200104, Modelo 36-0690/06, Capacidad 1000 KN, Indicador Digital marca ELE INTERNACIONAL, modelo ADR TOLICH, Serie N° 887-1-00228. Transductor marca ELE INTERNACIONAL, modelo PA-2 con un alcance de 700 bar, Serie N° 2221505,0913. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa UNICON el día 30.11.2022 (Certificado de calibración CLF-035-2022)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Nalioza E. Camayo Gincbe
 Gerente de Operación
 REG. DIF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-5. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORMEN* : GICA003626072023-C008A
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LADURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS
 HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

Código : NTP 339.034.2015

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 4a. edición.

Código : ASTM C39/C39M - 18

Título : Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

(04 de 04)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a los tipos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD N° DÍAS	AREA (cm ²)	PESO (gr)	CARGA Kg	RESISTENCIA OBTENIDA f_c (kg/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA	PROMEDIO RESISTENCIA f_c (kg/cm ²)
P-28	P7C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-01	7	79.2	3546	13898	178	62.7	TPO II	182
P-29	P6C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-01	7	80.3	3528	14690	183	65.4	TPO I	
P-30	P5C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-01	7	77.9	3494	14588	187	66.9	TPO II	
P-31	P4C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-08	14	79.3	3541	16500	208	74.3	TPO V	210
P-32	P5C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-08	14	78.5	3537	16468	210	74.0	TPO V	
P-33	P6C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-08	14	78.1	3529	16663	213	76.2	TPO II	
P-34	P7C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-22	28	79.3	3523	18185	229	81.0	TPO II	235
P-35	P6C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-22	28	79.8	3522	18801	236	84.1	TPO V	
P-36	P5C.ICHU15%	280	2023-08-24	2023-07-22	28	80.1	3514	19160	239	85.5	TPO II	

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES : NO	TAMAÑO DE PROBETAS: 10x20 CM	OBSERVACIONES
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. 2. La descripción de las broquetas fue proporcionado por el solicitante. 3. B diametro es la medida promedio en base a dos lecturas.		TIPOS DE FRACTURA

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO, SEGUN NORMAS ACI		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
3 días	42	53
7 días	70	85
14 días	85	95
28 días	100	120

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (QUÉ PERUANA INDECOPI/GP.004-1993)

* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98-INDECOPI-037 del 07/01/1998)

Equipo Utilizado

Prueba de Concreto: ELE INTERNACIONAL, Serie N°15020104, Modelo 36-0690/06, Capacidad 1000 KN, Indicador Digital marca ELE INTERNACIONAL, modelo ADR TOUCH, Serie N° 887-1-0028. Transductor marca ELE INTERNACIONAL, modelo PA-2 con un alcance de 700 bar, Serie N° 2221555,0913. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa UNICOM el día 30.11.2022 (Certificado de calibración CLF-035-2022)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 RUC DIF N° 153500

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-6. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión”



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° : GICA-0036260720230
SOLICITANTE : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL
 CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 05)

Código: NTP 339.079.2012 (revisada el 2017)
 Título: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3ª Edición
 Código: ASTM C293 / C293M - 16
 Título: Método de ensayo. Determinación del esfuerzo de flexión en el concreto (Utilizando una viga simplemente soportada con carga al centro de la luz).

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)										
CURADO PATRON										
CV	FECHA DE VACADO	21/06/2023			21/06/2023			21/06/2023		
FR	FECHA DE ROTURA	28/06/2023			05/07/2023			19/07/2023		
ID	EDAD	7 días			14 días			28 días		
IM	Identificación de muestras	V1PATRON	V2PATRON	V3PATRON	V4PATRON	V5PATRON	V6PATRON	V7PATRON	V8PATRON	V9PATRON
P	Carga Máxima (kg)	2527	2520	2535	3226	3234	3230	3456	3460	3458
L	Luz libre entre apoyos (cm)	60.9	60.8	61.0	60.7	60.9	60.7	60.8	60.8	60.7
b	Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.4	15.3	15.4	15.3	15.6	15.5	15.3	15.2	15.4
d	Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.6	15.2	15.4	15.6	15.4	15.5	15.7	15.6	15.6
s	Velocidad de incremento del esfuerzo máximo en la cara de tracción MPa/min (kg/cm ² /min)	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
r	VELOCIDAD DE CARGA (kg/min)	377.8	355.6	366.3	373.3	370.7	374.8	378.1	373.9	377.8
R	RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm ²	61.4	65.0	63.5	79.3	80.1	79.1	83.9	84.9	84.0
P	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm ²	63.3			79.5			84.3		

Modulo de Ruptura:

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde:

R = Modulo de ruptura, (kg/cm²)
 P = Carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, (kgf)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)
 b = Ancho promedio del espécimen, en la tracción, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, (pu) L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)

Velocidad de Carga:

$$r = \frac{2sbd^2}{3L}$$

Donde:

r = Velocidad de carga, (kg/min)
 s = Velocidad de incremento del esfuerzo máximo en la cara de tracción (kg/cm²/min)
 b = Ancho promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)

OBSERVACIONES:

Las vigas fueron realizadas en nuestras instalaciones de GICA PERU
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GP 004-1993)

Realizado por: J.CH.L.
 Revisado por el Ingeniero: A.E.C.G.



Services Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Services Construction and Geotechnical
Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo García
Gerente de Operación
REG. DIF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-6. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° : GICA-0036260720230
SOLICITANTE : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD
 DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 02 DE 05)

Código: NTP 339.079.2012 (revisada el 2017)

Título: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3ª Edición

Código: ASTM C293 / C293M - 16

Título: Método de ensayo. Determinación del esfuerzo de flexión en el concreto (Utilizando una viga simplemente soportada con carga al centro de la luz).

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)										
CURADO CON LANA DE VIDRIO										
FV	FECHA DE VACIADO	22/06/2023			22/06/2023			22/06/2023		
FR	FECHA DE ROTURA	29/06/2023			06/07/2023			20/07/2023		
ID	EDAD	7 días			14 días			28 días		
IM	Identificación de muestras	V1C.ICHU 5%	V2C.ICHU 5%	V3C.ICHU 5%	V4C.ICHU 5%	V5C.ICHU 5%	V6C.ICHU 5%	V7C.ICHU 5%	V8C.ICHU 5%	V9C.ICHU 5%
P	Carga Maxima (kg)	2420	2426	2432	2630	2638	2622	2776	2800	2768
L	Luz libre entre apoyos (cm)	60.7	61.2	61.1	61.7	60.9	61.7	61.5	61.9	60.8
b	Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.3	15.1	15.3	15.5	15.1	15.2	15.3	15.2	15.5
d	Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.6	15.7	15.4	15.5	15.2	15.4	15.3	15.2	15.4
s	Velocidad de incremento del esfuerzo maximo en la cara de traccion MPa/min (kg/cm ² /min)	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
r	VELOCIDAD DE CARGA (kg/min)	373.3	372.6	363.6	369.3	360.5	357.5	352.8	347.1	370.4
R	RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm ²	59.5	59.8	61.4	65.4	69.1	67.3	72.2	74.0	69.1
P	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm ²	60.2			67.3			71.8		

Modulo de Ruptura:

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde:

R = Modulo de ruptura, (kg/cm²)
 P = Carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, (kg)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)
 b = ancho promedio del espécimen, en la fractura, (mm)
 d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, (pu; L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)

Velocidad de Carga:

$$r = \frac{2sbd^2}{3L}$$

Donde:

r = Velocidad de carga, (kg/min)
 s = Velocidad de incremento del esfuerzo maximo en la cara de traccion (kg/cm²/min)
 b = Ancho promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)

OBSERVACIONES:

Las vigas fueron realizadas en nuestras instalaciones de GICA PERU
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP-004-893)

Realizado por: J.C.H.L.
 Revisado por el Ingeniero: A.E.C.G.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
J. Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Inj. Naldino E. Carmelo Ginche
 Gerente de Geotecnia
 REG. DIR. N° 159550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-6. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° : GICA-0036260720230
SOLICITANTE : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD
 DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 03 DE 05)

Código: NTP 339.079:2012 (revisada el 2017)

Título: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3ª Edición

Código: ASTM C293 / C293M - 16

Título: Método de ensayo. Determinación del esfuerzo de flexión en el concreto (Utilizando una viga simplemente soportada con carga al centro de la luz).

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ) CURADO CON POLIETILENO CON BURBUJA DE AIRE										
FV	FECHA DE VACIADO	23/06/2023			23/06/2023			23/06/2023		
FR	FECHA DE ROTURA	30/06/2023			07/07/2023			21/07/2023		
ID	EDAD	7 días			14 días			28 días		
IM	Identificación de muestras	V1C:ICHU 10%	V2C:ICHU 10%	V3C:ICHU 10%	V4C:ICHU 10%	V5C:ICHU 10%	V6C:ICHU 10%	V7C:ICHU 10%	V8C:ICHU 10%	V9C:ICHU 10%
P	Carga Maxima (kg)	2281	2277	2285	2489	2475	2482	2545	2531	2518
L	Luz libre entre apoyos (cm)	60.9	61.3	61.2	60.3	60.3	60.5	61.0	60.9	61.3
b	Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.3	15.4	15.6	15.7	15.3	15.6	15.3	15.2	15.1
d	Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.5	15.4	15.5	15.2	15.4	15.2	15.1	15.2	15.2
s	Velocidad de incremento del esfuerzo maximo en la cara de traccion MPa/min (kg/cm²/min)	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
r	VELOCIDAD DE CARGA (kg/m in)	366.1	364.5	372.3	370.0	369.1	363.5	349.9	353.5	348.2
R	RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm²	57.2	57.3	56.3	61.7	61.5	62.7	66.8	65.7	66.4
P	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm²	56.9			62.0			66.3		

Modulo de Ruptura:

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde:

R = Modulo de ruptura, (kg/cm²)
 P = Carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, (kg)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)
 b = Ancho promedio del espécimen, en la fractura, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, (cm)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)

Velocidad de Carga:

$$r = \frac{2sb d^2}{3L}$$

Donde:

r = Velocidad de carga, (kg/min)
 s = Velocidad de incremento del esfuerzo maximo en la cara de traccion (kg/cm²/min)
 b = Ancho promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)

OBSERVACIONES:

Las vigas fueron realizadas en nuestras instalaciones de GICA PERU
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP.004: 993)

Realizado por: J.C.H.L.
 Revisado por el Ingeniero: A.E.C.G.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chuco Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Güeche
 Gerente de Operación
 REG. DIR. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-6. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión” (continua)



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° : GICA-0036260720230
SOLICITANTE : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD
 DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 04 DE 05)

Código: NTP 339.079-2012 (revisada el 2017)
Título: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3ª Edición
Código: ASTM C293 / C293M - 16
Título: Método de ensayo. Determinación del esfuerzo de flexión en el concreto (Utilizando una viga simplemente soportada con carga al centro de la luz).

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)										
CURADO CON LAMINA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO										
FR	FECHA DE VACIADO	24/06/2023			24/06/2023			24/06/2023		
FR	FECHA DE ROTURA	01/07/2023			08/07/2023			22/07/2023		
ID	EDAD	7 días			14 días			28 días		
IM	Identificación de muestras	V1C.ICHU 15%	V2C.ICHU 15%	V3C.ICHU 15%	V4C.ICHU 15%	V5C.ICHU 15%	V6C.ICHU 15%	V7C.ICHU 15%	V8C.ICHU 15%	V9C.ICHU 15%
P	Carga Maxima (kg)	1669	1664	1675	2111	2119	2127	2176	2169	2184
L	Luz libre entre apoyos (cm)	60.7	60.8	60.7	60.8	61.1	60.9	61.2	60.7	60.8
b	Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.2	15.4	15.3	15.6	15.5	15.5	15.2	15.2	15.3
d	Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)	15.4	15.5	15.4	15.5	15.6	15.6	15.2	15.1	15.5
s	Velocidad de incremento del esfuerzo maximo en la cara de traccion MPa/min (kg/cm²/min)	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
r	VELOCIDAD DE CARGA (kg/min)	364.1	372.8	365.7	376.9	377.7	376.3	351.4	350.4	369.9
R	RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm²	42.1	41.0	42.0	51.4	51.5	51.9	56.8	56.8	54.2
P	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm²	41.7			51.6			55.9		

Modulo de Ruptura:

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde:

R = Modulo de ruptura, (kg/cm²)
 P = Carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, (kgf)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)
 b = Ancho promedio del espécimen, en la fractura, (mm)
 d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, (mm)

Velocidad de Carga:

$$r = \frac{2sb}{3L}$$

Donde:

r = Velocidad de carga, (kg/min)
 s = Velocidad de incremento del esfuerzo maximo en la cara de traccion (kg/cm²/min)
 b = Ancho promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)

OBSERVACIONES:

Las vigas fueron realizadas en nuestras instalaciones de GICA PERU
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/ GP.204: 1993)

Realizado por: J.C.H.L.
 Revisado por el Ingeniero: A.E.C.G.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Eazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Alejandra Camayo Córdova
 Gerente de Geotecnia
 RUC DIF N° 193550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-6. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión” (continua)



SERVICIOS CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

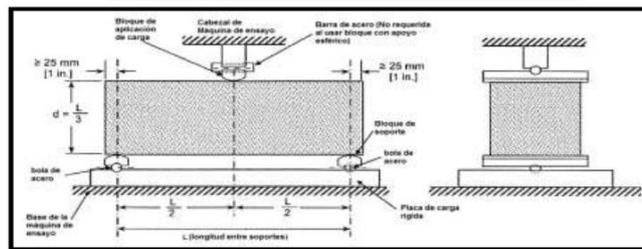
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° : GICA-0036260720230
SOLICITANTE : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 05 DE 05)

Codigo: NTP 339.079:2012 (revisada el 2017)
Titulo: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3ª Edición
Codigo: ASTM C293 / C293M - 16
Titulo: Método de ensayo. Determinación del esfuerzo de flexión en el concreto (Utilizando una viga simplemente soportada con carga al centro de la luz).



OBSERVACIONES:

Las vigas fueron realizadas en nuestras instalaciones de GICA PERU
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004: 1993)

Realizado por: J.C.H.L.
Revisado por el Ingeniero: A.E.C.G.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia HGU DIF N° 15350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-7. Reporte de Ensayo de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄)”



ENSAYO DE DURABILIDAD					
(NORMA ASTM C 88, MTC E 209)					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
INFORME N°	: GICA03604082023-AG08				
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED				
	: BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023				
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL				REALIZADO POR: ANGIE SAMANIEGO C.
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-08-04				REVISADO POR: ADOLFO CAMAYO GINCHE
DATOS DE LA MUESTRA					
DISEÑO	: PATRÓN				
N° DE MUESTRAS	: N°- 03				
DIMENSIONES	: 4" X 8"				
DISEÑO PATRÓN					
DESCRIPCIÓN	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr.)	PERDIDA		PROMEDIO %
			PESO	%	
PIPATRON	3755	3699	56	1.50	1.51
P2PATRON	3748	3693	55	1.47	
P3PATRON	3746	3688	58	1.55	

Observaciones :

* Solución utilizada: Sulfato de Magnesio MgSO₄

* El ensayo se realizó basado en la norma de Durabilidad para Agregado Grueso.

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
Jimena Chuco Lazo

Jimena Chuco Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Services Construction and Geotechnical
Engineering

Adolfo Camayo Gincbe
Gerente de Geotecnia
REG. DIF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email.: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-7. Reporte de Ensayo de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO4)” (continua)



ENSAYO DE DURABILIDAD					
(NORMA ASTM C 88, MTC E 209)					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
INFORME N°	:	GICA03604082023-AG08			
PETICIONARIO	:	BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL			
PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023			
ATENCIÓN	:	UNIVERSIDAD CONTINENTAL	REALIZADO POR: ANGIE SAMANIEGO C.		
FECHA DE EMISIÓN	:	2023-08-04	REVISADO POR: ADOLFO CAMAYO GINCHE		
DATOS DE LA MUESTRA					
DISEÑO	:	CON CENIZA DE ICHU 5%			
N° DE MUESTRAS	:	N°- 03			
DIMENSIONES	:	4" X 8"			
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 5%					
DESCRIPCIÓN	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr.)	PERDIDA		PROMEDIO %
			PESO	%	
P1C.ICHU5%	3611	3547	64	1.77	1.82
P2C.ICHU5%	3622	3555	67	1.85	
P3C.ICHU5%	3601	3535	66	1.84	

Observaciones :

- * Solución utilizada: Sulfato de Magnesio MgSO₄
- * El ensayo se realizó basado en la norma de Durabilidad para Agregado Grueso.
- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 HU OIP N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-7. Reporte de Ensayo de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄)” (continua)



ENSAYO DE DURABILIDAD					
<small>(NORMA ASTM C88, MTC E 209)</small>					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
INFORME N°	: GICA03604082023-AG08				
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED				
	: BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023				
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL	REALIZADO POR:	ANGIE SAMANIEGO C.		
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-08-04	REVISADO POR:	ADOLFO CAMAYO GINCHE		
DATOS DE LA MUESTRA					
DISEÑO	: CON CENIZA DE ICHU 10%				
N° DE MUESTRAS	: N°- 03				
DIMENSIONES	: 4" X 8"				
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 10%					
DESCRIPCIÓN	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PERDIDA		PROMEDIO %
			PESO	%	
P1C.ICHU10%	3564	3486	78	2.19	2.25
P2C.ICHU10%	3535	3454	81	2.30	
P3C.ICHU10%	3548	3468	80	2.26	

Observaciones :

- * Solución utilizada: Sulfato de Magnesio MgSO₄
- * El ensayo se realizó basado en la norma de Durabilidad para Agregado Grueso.
- * EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 REG. OF. N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-7. Reporte de Ensayo de “Resistencia a compuestos químicos (MgSO₄)” (continua)



ENSAYO DE DURABILIDAD					
(NORMA ASTM C88, MTC E 209)					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
INFORME N°	: GICA03604082023-AG08				
PETICIONARIO	: BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023				
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL			REALIZADO POR: ANGIE SAMANIEGO C.	
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-08-04			REVISADO POR: ADOLFO CAMAYO GINCHE	
DATOS DE LA MUESTRA					
DISEÑO	: CON CENIZA DE ICHU 15%				
N° DE MUESTRAS	: N°- 03				
DIMENSIONES	: 4" X 8"				
DISEÑO CON CENIZA DE ICHU 15%					
DESCRIPCIÓN	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PERDIDA		PROMEDIO %
			PESO	%	
P1C.ICHU15%	3493	3401	93	2.65	2.75
P2C.ICHU15%	3505	3410	96	2.72	
P3C.ICHU15%	3509	3408	100	2.86	

Observaciones :

* Solución utilizada: Sulfato de Magnesio MgSO₄.

* El ensayo se realizó basado en la norma de Durabilidad para Agregado Grueso.

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Adolfo Camayo Gincche
 Services Construction and Geotechnical Engineering
Adolfo Camayo Gincche
 Gerente de Gerencia
 REG. O.P. N° 15850

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad”

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1828-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO - JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P1
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : P1 PATRÓN

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 1.54E-11 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 72.34 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 570240 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-20
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-26
TEMPERATURA AMBIENTE : 14.5 °C
HUMEDAD RELATIVA : 37%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1833-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO - JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : P2 PATRÓN

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 1.43E-11 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 69.78 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 570240 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-20
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-26
TEMPERATURA AMBIENTE : 14.4 °C
HUMEDAD RELATIVA : 36%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 68775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1838-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO - JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P3
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : P3 PATRÓN

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 1.52E-11 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 71.91 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 570240 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-20
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-26
TEMPERATURA AMBIENTE : 14.5 °C
HUMEDAD RELATIVA : 35%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 62775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483688 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1829-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P1 C. ICHU 5%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P1 + CENIZA DE ICHU AL 5%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : **4.19E-12** m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : **36.67** mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 19.5 °C
HUMEDAD RELATIVA : 30%

VERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 9473

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Teif. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1834-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P2 C. ICHU 5%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P2 + CENIZA DE ICHU AL 5%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 4.39E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 37.54 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 19.4 °C
HUMEDAD RELATIVA : 31%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
i. Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 60775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1839-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P3 C. ICHU 5%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P3 + CENIZA DE ICHU AL 5%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 4.19E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 36.67 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 19.3 °C
HUMEDAD RELATIVA : 30%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP: 69775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964968015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1830-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P1 C. ICHU 10%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P1 + CENIZA DE ICHU AL 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 7.02E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 47.47 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 19.1 °C
HUMEDAD RELATIVA : 30%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1835-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO - JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P2 C. ICHU 10%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P2 + CENIZA DE ICHU AL 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 5.98E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 43.79 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 18.6 °C
HUMEDAD RELATIVA : 31%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
Janet Andia Arias
Ing. Ing. Janet Yéssica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69773

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1840-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P3 C. ICHU 10%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P3 + CENIZA DE ICHU AL 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 6.49E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 45.62 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 18.4 °C
HUMEDAD RELATIVA : 31%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Andia Arias
Ing. Janet Yéssica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 68975

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Telef. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPFS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1831-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P1 C. ICHU 15%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P1 + CENIZA DE ICHU AL 15%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 7.91E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 50.38 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18.1 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 30%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Janet Yéssica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 48775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1836-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P2 C. ICHU 15%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P2 + CENIZA DE ICHU AL 15%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 9.79E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 56.04 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 18.6 °C
HUMEDAD RELATIVA : 32%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP: 69775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla Nº 3950 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

ANEXO G-8. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1841-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO - JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P3 C. ICHU 15%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P3 + CENIZA DE ICHU AL 15%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : **8.17E-12** m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : **51.18** mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 18 °C
HUMEDAD RELATIVA : 31%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 89775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

ANEXO H-1. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la compresión” en PRUEBA PILOTO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AGREGADOS Y CONCRETO

INFORME N° : GICA03626072023-C008A
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

Código : NTP 338.034-2015
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, 4a. edición.
Código : ASTM C39/C39M - 19
Título : Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo o por la sección transversal de éste.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm ²)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD N° DÍAS	ÁREA (cm ²)	PESO (gr)	CARGA Kg	RESISTENCIA OBTENIDA f_c (kg/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA	PROMEDIO RESISTENCIA f_c (kg/cm ²)
R-19	P1PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-06-30	7	78.5	3548	18457	235	83.9	TIPO I	237
R-20	P2PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-06-30	7	78.5	3562	18570	236	84.4	TIPO V	
R-21	P3PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-06-30	7	77.9	3566	18621	239	85.4	TIPO II	
R-22	P4PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-07-07	14	79.6	3572	21725	273	97.4	TIPO I	276
R-23	P5PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-07-07	14	79.0	3556	21796	276	98.5	TIPO V	
R-24	P6PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-07-07	14	78.2	3558	21637	279	99.7	TIPO II	
R-25	P7PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-07-21	28	78.5	3582	23710	302	107.8	TIPO II	298
R-26	P8PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-07-21	28	79.6	3572	23482	295	105.3	TIPO I	
R-27	P9PILOTO 10%	280	2023-06-23	2023-07-21	28	78.5	3548	23460	299	106.7	TIPO V	

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES : NO		TAMAÑO DE PROBETAS: 16x20 CM	OBSERVACIONES
			TIPOS DE FRACTURA
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. 2. La descripción de las broquetas fue proporcionada por el solicitante. 3. El diámetro es la medida promedio en base a dos lecturas.			

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDA D DEL CONCRETO, SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
3 días	42	53
7 días	70	85
14 días	85	95
28 días	100	120

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PERJUANO INDECOPRO: SP/004/893)
 * LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (RESOLUCIÓN Nº002-95/INDECOPI - C/RT/06/07/01/998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE INTERNACIONAL, Serie N°150200104, Modelo 36-069/06, Capacidad 1000 KN, Indicador Digital marca ELE INTERNACIONAL, modelo ADR TOUCH, Serie N° 887-1-00228. Transductor marca ELE INTERNACIONAL, modelo PA-2 con un alcance de 700 bar, Serie N° 2221555,0913. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa UNICON el día 30.11.2022 (Certificado de calibración CLF-035-2022)



Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Jimena Chucos Lazo
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Servicios Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Gerente de Gerencia
 ROL DE N° 103350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO H-2. Reporte de Ensayo de “Resistencia a la flexión” en PRUEBA PILOTO



SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AGREGADOS Y CONCRETO**



GICA-0036260720230

INFORME N° : GICA-0036260720230
SOLICITANTE : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y LA DURABILIDAD
 DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS, HUANCAYO – JUNIN 2023
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CON TINTENTAL
FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-26

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 03 DE 05)

Código: NTP 339.079.2012 (revisada el 2017)
Título: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3ª Edición
Código: ASTM C293 / C293M - 16
Título: Método de ensayo. Determinación del esfuerzo de flexión en el concreto (Utilizando una viga simplemente soportada con carga al centro de la luz).

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ) CURADO CON POLIETILENO CON BURBUJA DE AIRE											
FV	FECHA DE VAGIADO		23/06/2023			23/06/2023			23/06/2023		
FR	FECHA DE ROTURA		30/06/2023			07/07/2023			21/07/2023		
ID	EDAD		7 días			14 días			28 días		
IM	Identificación de muestras		V1PILOT O10%	V2PILOT O10%	V3PILOT O10%	V4PILOT O10%	V5PILOT O10%	V6PILOT O10%	V7PILOT O10%	V8PILOT O10%	V9PILOT O10%
P	Carga Maxima (kg)		2290	2281	2279	2527	2475	2426	2530	2541	2536
L	Luz libre entre apoyos (cm)		61.0	61.4	61.3	60.9	60.3	61.2	61.3	60.3	60.9
b	Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)		15.4	15.5	15.4	15.4	15.3	15.1	15.4	15.3	15.4
d	Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (cm)		15.4	15.4	15.6	15.6	15.4	15.7	15.4	15.4	15.6
s	Velocidad de incremento del esfuerzo máximo en la cara de tracción MPa/min (kg/cm²/min)		9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
r	VELOCIDAD DE CARGA (kg/min)		366.3	366.3	374.1	376.5	369.1	372.1	364.5	368.2	376.5
R	RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm²		57.4	57.1	55.9	61.6	61.5	59.8	63.7	63.3	61.8
P	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (Modulo de Rotura) - kg/cm²		56.8			61.0			63.0		

Modulo de Ruptura:

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde:

R = Modulo de ruptura, (kg/cm²)
 P = Carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, (kgf)
 L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)
 b = Ancho promedio del espécimen, en la fractura, (mm)
 d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, (pul L = Luz (longitud) entre soportes, (cm)

Velocidad de Carga:

$$r = \frac{2sb d^2}{3L}$$

Donde:

r = Velocidad de carga, (kg/min)
 s = Velocidad de incremento del esfuerzo máximo en la cara de tracción (kg/cm²/min)
 b = Ancho promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)
 d = Espesor promedio del espécimen, orientado para el ensayo, (cm)

OBSERVACIONES:

Las vigas fueron realizadas en nuestras instalaciones de GICA PERU
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993)

Realizado por: J.C.H.L.
 Revisado por el Ingeniero: A.E.C.G.



Servicios Construction and Geotechnical
Engineering
J. Chucos Lazo
Jifena Chucos Lazo
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Naldito E. Camayo Gineche
Gerente de Gerencia
REG. DIP. N° 159550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; laboratorio@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, RPC: 997 849535, Movil: 981783290

ANEXO H-3. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” en PRUEBA PILOTO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1832-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P1 PILOTO 10%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P1 + PILOTO AL 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 6.25E-12 m/s

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 44.77 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s

D : Profundidad de penetración en m

T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s

h : Cabeza de presión en m

v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
TEMPERATURA AMBIENTE : 17.1 °C
HUMEDAD RELATIVA : 29%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
PUNTA DE CALAY
Janet Yéssica Andía Arias
Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

ANEXO H-3. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” en PRUEBA PILOTO (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- | | |
|---|---|
| - ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS | - ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS |
| - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO | - PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS |
| - ENSAYOS EN ROCAS | - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS |
| - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA | - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO |
| - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS | - EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU |



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1837-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P2 PILOTO 10%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P2 + PILOTO AL 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 6.33E-12 m/s
--

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 45.08 mm
--

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

K : Coeficiente de permeabilidad en m/s
D : Profundidad de penetración en m
T : Tiempo para penetrar la profundidad *D* en s
h : Cabeza de presión en m
v : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
 TEMPERATURA AMBIENTE : 17.1 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 29%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 ÁREA DE CALIDAD

 Ing. Janet Yéssica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

ANEXO H-3. Reporte de Ensayo de “Permeabilidad” en PRUEBA PILOTO (continua)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 1842-2023-AC
PETICIONARIO : BACH. CASO ROJAS GREIDY WILFRED
 BACH. SOLIER CAMAYO CYNTHIA MARIBEL
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : soliercamayop@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE ICHU EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y LA DURABILIDAD DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, HUANCAYO – JUNÍN 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 22 DE JULIO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE AGOSTO DEL 2023

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO AL AGUA

NTC 4483

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-288-2023 (A)
CÓDIGO DE LA MUESTRA : P3 PILOTO 10%
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : PATRÓN P3 + PILOTO AL 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : 7.56E-12 m/s
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN : 49.26 mm

$$K = \frac{D^2 v}{2Th} \quad (2)$$

- K* : Coeficiente de permeabilidad en m/s
- D* : Profundidad de penetración en m
- T* : Tiempo para penetrar la profundidad D en s
- h* : Cabeza de presión en m
- v* : Porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

NOTA: El valor del tiempo (T) es de 537660 s y la presión es de 0.5 Mpa

CONDICIONES AMBIENTALES:

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-07-22
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 2023-07-28
 TEMPERATURA AMBIENTE : 17.1 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 29%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 60775

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-040 REV.00 FECHA: 2021/11/15

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

Fin de Página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com